



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

METODOLOGIA DE ANÁLISE DE CONFLITOS
NA IMPLANTAÇÃO DE MEDIDAS DE
GESTÃO DA DEMANDA DE ÁGUA

TESE DE DOUTORADO

ZÉDNA MARA DE CASTRO LUCENA VIEIRA

CAMPINA GRANDE – PB

MARÇO DE 2008

ZÉDNA MARA DE CASTRO LUCENA VIEIRA

**METODOLOGIA DE ANÁLISE DE CONFLITOS
NA IMPLANTAÇÃO DE MEDIDAS DE
GESTÃO DA DEMANDA DE ÁGUA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), como requisito parcial à obtenção do grau de Doutor em Recursos Naturais.

Orientadora: Prof^a. Márcia Maria Rios Ribeiro

CAMPINA GRANDE – PB

MARÇO DE 2008

V658m 2008 Vieira, Zédna Mara de Castro Lucena
Metodologia de análise de conflitos na implantação de medidas de
gestão da demanda de água / Zédna Mara de Castro Lucena Vieira. -
Campina Grande: 2008.
237f. : il

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

Referências.

Orientador: Dra. Márcia Maria Rios Ribeiro.

1. Análise de Conflitos. 2. Conflitos de Segunda Ordem 3. Gestão da
Demanda de Água. 4. Modelagem de Conflitos I. Título.

CDU 556.18(043)

ZÉDNA MARA DE CASTRO LUCENA VIEIRA

**METODOLOGIA DE ANÁLISE DE CONFLITOS NA IMPLANTAÇÃO
DE MEDIDAS DE GESTÃO DA DEMANDA DE ÁGUA**

APROVADO EM: 25/03/2008

BANCA EXAMINADORA

Profª. Márcia Maria Rios Ribeiro

Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

Prof. Francisco de Assis Souza Filho

Universidade Federal do Ceará - UFC

Prof. Valmir Pedrosa

Universidade Federal de Alagoas - UFAL

Prof. José Dantas Neto

Universidade Federal de Campina Grande - UFCG

Prof. Wilson Fadlo Curi

Universidade Federal de Campina Grande - UFCG

Aos meus pais, Josafá (*in memoriam*) e Maria de Jesus,
por me ensinarem que, com Amor, Esforço e Dedicção,
os obstáculos do caminho se desfazem...

Aos meus irmãos, Zênia Mary, Frederico José, Zélia
Maria, Paulo de Tarso e José Edson, pelo apoio
incondicional que me permitiu a dedicação exclusiva à
pesquisa...

À minha querida sobrinha Ana Beatriz, pela alegria e
carinho, que atuaram sempre como bálsamo nos
momentos de cansaço...

Às minhas tias, Rita e Stela, pela confiança em minha
capacidade e pela energia a mim transmitida...

Aos meus sobrinhos, Hugo José, Denise, Carlos Eduardo,
Denise Boudoux e Gilvandro, e aos meus primos Miguel
Ângelo, Luiz Philippe e Savyia Maria, pelo carinho...

Aos meus dois amores (*in memoriam*), Ruy Carlos e Luiz
Ricardo, por continuarem a cuidar de mim...

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela presença constante em minha vida.

A Jesus, Irmão Maior e Farol a iluminar a minha caminhada.

À minha orientadora e amiga Prof^a. Márcia Maria Rios Ribeiro, pela competência e pela inabalável confiança em minha capacidade de realização.

Aos Professores do Doutorado em Recursos Naturais, Annemarie Köenig, Beatriz Ceballos, Érico Miranda, Rosires Curi e Wilson Curi, que me introduziram em novas e maravilhosas áreas do conhecimento.

À Coordenação e aos colegas do Doutorado em Recursos Naturais, pelo incentivo.

Aos Professores e funcionários do Laboratório de Hidráulica I, pelo apoio e amizade.

Ao CNPq/CT-Hidro, pela bolsa concedida ao longo dos três últimos anos.

Aos Drs. Liping Fang, Keith. W. Hipel, D. M. Kilgour e X. Peng, da Universidade de Waterloo (Canadá), por disponibilizarem o software GMCR II para uso nesta tese.

Ao amigo Erivaldo Barbosa, pelas informações compartilhadas.

Aos funcionários: da CAGEPA (Unidade de Negócio da Borborema), especialmente os gerentes Antonio Faustino, Francinaldo e Zênia, pelos relatórios fornecidos; do DNOCS, em João Pessoa – Maria de Lourdes e Evanalva – e em Boqueirão – Jacobino –, pelas valiosas informações disponibilizadas; da EMATER (Boqueirão), Genival Dantas, pelos dados a mim repassados; e da AESA – em especial, os Diretores Laudízio Diniz e Daniel Osterne e os gerentes Ana Emília, Elton, Isnaldo, Márcia e Myrla – pela acolhida, informações e opiniões fornecidas.

Aos integrantes da Associação dos Irrigantes do Açude Boqueirão, especialmente Joselito e Paulo da Mata, pela boa vontade em responder às perguntas, permitindo-me uma maior compreensão da sua realidade.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a elaboração desta tese.

MUITO OBRIGADA!

RESUMO

A crescente pressão sobre os recursos hídricos tem ensejado a ocorrência de conflitos entre os diversos usuários de água. Neste contexto, a gestão da demanda de água, importante componente da gestão integrada de recursos hídricos, surge como alternativa de resolução para os conflitos relativos à escassez quantitativa e/ou qualitativa dos recursos hídricos (conflitos de primeira ordem). No entanto, a adoção de medidas de gestão da demanda de água, ao exigir um esforço de adaptação da sociedade, pode vir a se constituir em fonte de conflitos de segunda ordem, os quais se referem à escassez de recursos sociais. Isto torna importante a avaliação dessas medidas, em termos da influência exercida pelo ambiente institucional e socioeconômico em que são aplicadas, quanto ao potencial de indução de conflitos de segunda ordem. Esta tese, portanto, concebe uma metodologia de identificação de conflitos de segunda ordem, resultantes da implantação de medidas de gestão da demanda de água, a qual se constitui de quatro etapas: análise institucional, pré-análise dos conflitos em recursos hídricos, análise dos conflitos (de primeira e de segunda ordem) e análise dos resultados obtidos. A metodologia é aplicada à porção semi-árida da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, permitindo identificar: (i) conflitos institucionais (políticos, legais e organizacionais) no arcabouço institucional de recursos hídricos do Estado da Paraíba; (ii) a escassez hídrica, decorrente de condições hidrológicas adversas, como fonte dos conflitos de disponibilidade quantitativa identificados, os quais envolvem, sempre, os usos de irrigação e abastecimento; (iii) a influência da forma como são implantadas as medidas de gestão da demanda, na sinergia/atenuação dos conflitos; (iv) a necessidade de fortalecimento institucional (capacidade organizacional e articulação institucional) para garantir o cumprimento de medidas de gestão e evitar/minimizar a ocorrência de conflitos de segunda ordem; (v) o papel das baixas condições econômicas de indivíduos e municípios, respectivamente, como gatilhos e catalisadoras de conflitos de segunda ordem; (vi) a catalisação de conflitos de segunda ordem pela baixa capacidade/articulação institucional; (vii) a inibição de conflitos de segunda ordem pelo fortalecimento institucional; (viii) que a resolução dos conflitos de segunda ordem deixa de ser da alçada exclusiva do setor de recursos hídricos e passa a exigir a implantação de políticas públicas voltadas ao desenvolvimento local. Os resultados obtidos demonstram que a metodologia desenvolvida pode apoiar a tomada de decisão em recursos hídricos, tanto em relação às medidas a serem adotadas para a resolução de conflitos de primeira ordem, quanto na indicação de linhas de ação a serem seguidas para minimizar os conflitos de segunda ordem induzidos.

ABSTRACT

Increasing stress on water resources has been reflected in conflicts among the diverse water users. In this context, water demand management, an important component of integrated water resources management, rises up as a resolution alternative for conflicts related to quantitative and/or qualitative water resources scarcity (first-order conflicts). However, water demand management measures adoption, as it requires a societal adaptation effort, can act as a source for second-order conflicts, which are related to social resources scarcity. This makes it important to evaluate these measures, in terms of the institutional and socioeconomic environmental influence, regarding to their potential for second-order conflicts induction. Therefore, this thesis presents a methodology for identifying second-order conflicts caused by water demand management measures implementing, which is composed by four stages: institutional analysis, water conflicts previous-analysis, first-order and second-order conflict analysis, and obtained results analysis. The methodology is applied to the Paraíba River Basin semiarid portion and indicates: (i) institutional (political, legal and organizational) conflicts occurrence into the State of Paraíba water resources institutional framework; (ii) water scarcity, resulting from adverse hydrological conditions, as the source for identified water quantitative availability conflicts, all of them involving irrigation and water supply uses; (iii) the measures implementation way influence over conflicts attenuation/synergy; (iv) the need for institutional strengthening (organizational capacity and institutional articulation) in order to guarantee management measures fulfillment and to avoid/minimize second-order conflicts occurrence; (v) the role played by individual or municipal low economic conditions in triggering and catalyzing second-order conflicts; (vi) second-order conflicts catalysis compelled by low capacity/institutional articulation; (vii) second-order conflicts inhibition as a result of institutional strengthening; (viii) that second-order conflicts resolution doesn't constitutes exclusive water sector responsibility and requires the implementation of public politics for local development. The obtained results point out that the developed methodology is able to support water resources decision-making, in relation to the measures to be adopted for first-order conflicts resolution as much as in indicating the action lines to be followed for minimizing induced second-order conflicts.

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	i
AGRADECIMENTOS	ii
RESUMO	iii
ABSTRACT	iv
SUMÁRIO	v
LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE FIGURAS	xii
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA	1
1.1.1 A Gestão Integrada dos Recursos Hídricos	1
1.1.2 A Gestão da Demanda de Água	2
1.1.3 Os Conflitos em Recursos Hídricos e a Gestão da Demanda de Água	2
1.1.4 Os Conflitos de Segunda Ordem e o Semi-Árido Paraibano	3
1.2 OBJETIVOS DA TESE	5
1.3 ESTRUTURAÇÃO DA TESE	6
2 CONFLITOS EM RECURSOS HÍDRICOS	7
2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DOS CONFLITOS EM RECURSOS HÍDRICOS	7
2.2 TEORIAS DE CONFLITOS	9
2.3 CONCEITOS E TIPOLOGIAS DOS CONFLITOS	12
2.3.1 Conceituação e Fontes de Conflitos em Recursos Hídricos	13
2.3.2 Níveis e Intensidade de Conflitos em Recursos Hídricos	17
2.3.3 Tipos de Conflitos em Recursos Hídricos	19
2.4 RESOLUÇÃO DE CONFLITOS EM RECURSOS HÍDRICOS	24
2.4.1 Etapas da Resolução de Conflitos em Recursos Hídricos	26
2.4.2 Métodos de Resolução de Conflitos	28
2.4.3 Sistemas de Apoio à Negociação	30
RESUMO DO CAPÍTULO	33

3 A POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS: ASPECTOS LEGAIS, INTITUCIONAIS E ECONÔMICOS	35
3.1 EVOLUÇÃO DA GESTÃO HÍDRICA NO BRASIL	35
3.2 A LEI 9.433/97	38
3.2.1 A Política Nacional de Recursos Hídricos	38
3.2.2 O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos	41
3.3 OS INSTRUMENTOS DA POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS	43
3.3.1 Planos de Recursos Hídricos	44
3.3.2 Enquadramento dos Corpos d'Água em Classes, segundo os Usos Preponderantes da Água	48
3.3.3 Outorga de Direitos de Uso de Recursos Hídricos	53
3.3.4 Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos	60
3.3.5 Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos	65
RESUMO DO CAPÍTULO	66
4 A PORÇÃO SEMI-ÁRIDA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA E OS CONFLITOS EM RECURSOS HÍDRICOS	71
4.1 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	71
4.2 CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DA ÁREA DE ESTUDO	74
4.2.1 Dados Demográficos	74
4.2.2 Dados Econômicos	75
4.2.3 Dados Sociais	76
4.3 CARACTERIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DA ÁREA DE ESTUDO	77
4.3.1 Aspectos Quantitativos	78
4.3.2 Aspectos Qualitativos	82
4.4 IDENTIFICAÇÃO DOS CONFLITOS EM RECURSOS HÍDRICOS	83
4.4.1 Açude Mucutu, Sub-bacia do Rio Taperoá	86
4.4.2 Açude Argemiro de Figueiredo, Região do Médio Curso do Rio Paraíba	87
4.4.3 Açude Camalaú, Região do Alto Curso do Rio Paraíba	93
4.4.4 Açude Cordeiro, Região do Alto Curso do Rio Paraíba	95

4.4.5 Açude Sumé, Região do Alto Curso do Rio Paraíba	97
4.4.6 Açude Epitácio Pessoa, Região do Alto Curso do Rio Paraíba	100
RESUMO DO CAPÍTULO	109
5 METODOLOGIA	112
5.1 IDENTIFICAÇÃO DAS ETAPAS	112
5.2 PRÉ-ANÁLISE DOS CONFLITOS EM RECURSOS HÍDRICOS	115
5.3 MÉTODO DE RESOLUÇÃO DE CONFLITOS	118
5.4 MÉTODO DE ANÁLISE MULTICRITERIAL	125
RESUMO DO CAPÍTULO	127
6 ANÁLISE DA ESTRUTURA INSTITUCIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS NO ESTADO DA PARAÍBA	129
6.1 A GESTÃO HÍDRICA NO NORDESTE E NA PARAÍBA	129
6.2 A LEI 6.308/96	131
6.3 INSTRUMENTOS DE EXECUÇÃO DA PERH	133
6.3.1 O Sistema Integrado de Planejamento e Gerenciamento dos Recursos Hídricos	133
6.3.2 O Plano Estadual de Recursos Hídricos	144
6.3.3 Os Planos e Programas Intergovernamentais	145
6.4 INSTRUMENTOS DE GERENCIAMENTO DA PERH	146
6.4.1 A Outorga de Direitos de Uso dos Recursos Hídricos	147
6.4.2 A Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos	149
6.4.3 O Rateio dos Custos das Obras de Uso Múltiplo	156
6.5 FUNDO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (FERH)	157
6.6 IDENTIFICAÇÃO DE CONFLITOS INSTITUCIONAIS	159
RESUMO DO CAPÍTULO	160
7 ANÁLISE DOS CONFLITOS	162
7.1 CARACTERIZAÇÃO DO <i>STATUS QUO</i>	162
7.1.1 Definição da Época de Análise do Conflito	162
7.1.2 Identificação das Partes Envolvidas no Conflito	162
7.1.3 Dados Sociais e Econômicos	170

7.1.4 Dados Hidrológicos e Ambientais	172
7.2 DEFINIÇÃO DE CENÁRIOS DE GESTÃO	174
7.3 AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DOS CENÁRIOS DE GESTÃO	178
7.3.1 Efetividade dos Cenários de Gestão	178
7.3.2 Custos de Implantação	180
7.3.3 Conseqüências Sociais	182
7.3.4 Conseqüências Ambientais	184
7.4 MODELAGEM DOS CENÁRIOS DE GESTÃO	184
7.5 IDENTIFICAÇÃO DOS CONFLITOS DE SEGUNDA ORDEM	186
7.6 IDENTIFICAÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS E MODELAGEM DOS CONFLITOS DE SEGUNDA ORDEM	189
RESUMO DO CAPÍTULO	191
8 ANÁLISE DOS RESULTADOS	196
8.1 RESULTADOS DA ANÁLISE DA ESTRUTURA INSTITUCIONAL	196
8.2 RESULTADOS DA PRÉ-ANÁLISE DOS CONFLITOS	200
8.3 RESULTADOS DA ANÁLISE DOS CONFLITOS	201
8.3.1 Conflitos de Primeira Ordem	201
8.3.2 Conflitos de Segunda Ordem	205
9 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	209
9.1 CONCLUSÕES	209
9.1.1 Análise da Estrutura Institucional de Recursos Hídricos	209
9.1.2 Conflitos na Porção Semi-Árida da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba ..	210
9.1.3 Contribuição das Condições Socioeconômicas	211
9.1.4 Influência da Estrutura Institucional sobre os Conflitos de Segunda Ordem	212
9.2 RECOMENDAÇÕES	212
9.2.1 Informações sobre Recursos Hídricos	213
9.2.2 Uso Eficiente da Água	213
9.2.3 Fortalecimento Institucional	214

REFERÊNCIAS	215
--------------------------	------------

ANEXOS E APÊNDICES	238
---------------------------	------------

ANEXOS

1 PROGRAMAS DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

APÊNDICES

1 SITUAÇÃO DA REGULAMENTAÇÃO DA OUTORGA DE DIREITOS DE USO DE RECURSOS HÍDRICOS NAS UNIDADES DA FEDERAÇÃO (EXCETO O ESTADO DA PARAÍBA)

2 CLASSIFICAÇÕES DAS METODOLOGIAS DE COBRANÇA, METODOLOGIA DE COBRANÇA NO ESTADO DO CEARÁ, METODOLOGIA DE COBRANÇA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO PARAÍBA DO SUL

3 ESTRUTURA TARIFÁRIA DA CAGEPA (1998 – 2007), ESTIMATIVA DA DEMANDA ATUAL DE IRRIGAÇÃO (2007)

4 SIMULAÇÕES DOS CENÁRIOS DE GESTÃO

5 CUSTOS DOS CENÁRIOS DE GESTÃO

6 APLICAÇÃO DO GMCR II: MODELAGEM DOS CENÁRIOS DE GESTÃO, MODELAGEM DOS CONFLITOS DE SEGUNDA ORDEM

7 ORDENAÇÃO DOS CENÁRIOS DE GESTÃO

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Classes de qualidade e usos das águas	50
Tabela 2	Características das regiões da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba	73
Tabela 3	Dados demográficos das regiões e sub-bacia componentes da área de estudo	74
Tabela 4	Características dos municípios da área de estudo	74
Tabela 5	Dados econômicos das regiões e sub-bacia componentes da área de estudo	75
Tabela 6	Índice de Desenvolvimento Humano da área de estudo e regiões componentes	77
Tabela 7	Confronto entre disponibilidades e demandas hídricas	79
Tabela 8	Disponibilidade <i>per capita</i> na porção semi-árida da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba	80
Tabela 9	Restrições de uso das águas de reservatórios (vazão regularizável, garantia > 95%)	82
Tabela 10	Conflitos existentes na área de estudo: situação em 2003 e em 2007	86
Tabela 11	Modificações nas condições de vida dos atingidos pela Barragem de Acauã	90
Tabela 12	Parâmetros de qualidade de água bruta do Açude Público Argemiro de Figueiredo	92
Tabela 13	Principais usos e demandas do Açude Cordeiro	96
Tabela 14	Usuários de água a montante do Açude Público Epitácio Pessoa	101
Tabela 15	Resultados de análises de resíduos de pesticidas e metais pesados	108
Tabela 16	Evolução da legislação sobre recursos hídricos no Estado da Paraíba (1996-2006)	130
Tabela 17	Composição de Conselhos de Recursos Hídricos de alguns Estados	138

Tabela 18	Valores da tarifa específica (T) por tipo de uso	152
Tabela 19	Critérios de aplicação dos recursos da cobrança em alguns Estados brasileiros	155
Tabela 20	Resultados dos cadastramentos de irrigantes efetuados em 1999, em 2001 e em 2004	163
Tabela 21	Volumes e perdas nos sistemas abastecidos pelo reservatório Epitácio Pessoa	165
Tabela 22	Variação do consumo por economia, por tipo de consumo	167
Tabela 23	Dados sociais e econômicos da população de Campina Grande	172
Tabela 24	Estimativas de vazão regularizável do reservatório Epitácio Pessoa	173
Tabela 25	Confronto entre disponibilidade e demandas atuais do reservatório Epitácio Pessoa	173
Tabela 26	Resumo dos resultados das simulações dos cenários de gestão	179
Tabela 27	Custos diretos e de cumprimento para os cenários com suspensão definitiva da irrigação	181
(a)		
Tabela 27	Custos diretos e de cumprimento para os cenários com suspensão temporária e demanda fixa de irrigação	181
(b)		
Tabela 27	Custos diretos e de cumprimento para os cenários com suspensão temporária e demanda variável de irrigação	182
(c)		
Tabela 28	Jogadores, opções, estados factíveis e vetores de preferências da modelagem do Grupo A1	185
Tabela 29	Critérios, pesos, faixas de desempenho e valores adotados na avaliação multicriterial	202
Tabela 30	Cenários de gestão com menores pontuações totais na ordenação multicriterial	204

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Representação simplificada da estrutura institucional hídrica	17
Figura 2	Estágios da gestão hídrica	21
Figura 3	Interdisciplinaridade da resolução de conflitos	24
Figura 4	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos	42
Figura 5	Representação esquemática das relações institucionais no SINGREH: órgãos colegiados e as agências de bacias hidrográficas	43
Figura 6	Esquematização do processo de planejamento de recursos hídricos no Brasil	46
Figura 7	Situação da elaboração dos Planos Estaduais de Recursos Hídricos – PERH	47
Figura 8	Procedimentos para o enquadramento dos corpos d'água	51
Figura 9	Situação do enquadramento dos corpos d'água de domínio dos Estados	52
Figura 10	Divisão geoeconômica da Paraíba	71
Figura 11	Polígono das Secas	71
Figura 12	Divisão hidrográfica do Estado da Paraíba	72
Figura 13	Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba e suas divisões	73
Figura 14	Evolução do volume armazenado nos açudes com conflito de usos (1998-2007)	85
Figura 15	Projeto da Adutora de Acauã, com a interligação à Adutora Boqueirão	88
Figura 16	Projeto original da Adutora de Acauã, onde não consta a interligação com a Adutora de Boqueirão, mas está incluído o Tronco Norte (Fagundes e Aroeiras)	88
Figura 17	Evolução do volume armazenado no reservatório Argemiro de Figueiredo (2002-2007)	91

Figura 18	Espelho d'água do Açude Público Epitácio Pessoa (Boqueirão), referente à cota 377,55 m (cota de sangria), em Setembro/2004	100
Figura 19	Volumes afluentes e retirados do Açude Epitácio Pessoa	102
Figura 20	Pontos de bombeamento detectados nas margens do Açude Público Epitácio Pessoa, em 1998	103
Figura 21	Volume de água armazenado no Epitácio Pessoa, em Fevereiro/1999 (indicado pela seta vermelha)	105
Figura 22	Evolução do volume armazenado no Epitácio Pessoa, com ênfase para o volume no final de 2003, próximo ao “volume de emergência”	107
Figura 23	Metodologia geral da tese	113
Figura 24	Metodologia de análise de conflitos de primeira e segunda ordem	114
Figura 25	Problema de decisão do jogador i em jogo de n jogadores	121
Figura 26	Estrutura de aplicação do GMCR	124
Figura 27	Composição do Sistema Integrado de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGERH), de acordo com a redação atual Lei 6.308/96	134
Figura 28	Conflitos de segunda ordem induzidos pela adoção de medidas de gestão	188
Figura 29	Ordenação dos cenários de gestão através da metodologia (modificada) Kepner-Trigoe	202
Figura 30	Ordenação final dos cenários de gestão	203

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

1.1.1 A Gestão Integrada dos Recursos Hídricos

O reconhecimento da água como um recurso limitado implicou em nova abordagem para a gestão de recursos hídricos – historicamente orientada no sentido de aumentar a oferta para satisfazer demandas crescentes, e traduzindo-se em obras hidráulicas para armazenamento e distribuição da água, definidas em função do menor custo econômico. O conceito moderno de gestão de recursos hídricos adota a ética de desenvolvimento sustentável, onde devem ser igualmente contempladas a integridade ambiental, a eficiência econômica e a igualdade social (YOUNG, 1996; UBBELS; VERHALLEN, 2001) e, por consequência:

- passa a abranger dois aspectos distintos, mas intimamente relacionados: a gestão da oferta e a gestão da demanda de água (WINPENNY, 1998; BUTLER; MEMON, 2006);
- requer que sejam considerados, além dos aspectos técnico-científicos da questão hídrica, os fatores não técnicos – sociais, culturais e institucionais (políticos, legais e organizacionais) – intervenientes e todos os segmentos da sociedade cujas ações afetam (ou são afetadas por) os resultados das decisões (ADAMS, 2001);
- atribui a devida importância aos conflitos em recursos hídricos, qualificando a resolução de conflitos como componente essencial da gestão hídrica (MOSTERT, 1998). De acordo com Ribeiro M. A. (2006), “num contexto de crescimento demográfico e de expansão das demandas por recursos ambientais, a gestão das águas constitui, cada vez mais, processo de gestão de conflitos”.

No Brasil, este modelo de gestão integrada e participativa é introduzido pela Lei Federal 9.433/97, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos – definindo os fundamentos, objetivos, diretrizes gerais de ação, e instrumentos (planos de recursos hídricos; enquadramento dos corpos d'água em classes, segundo os usos preponderantes; outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; cobrança pelo uso de recursos hídricos; sistema de informações sobre recursos hídricos) da gestão hídrica – e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, indicando os foros apropriados para a resolução administrativa dos conflitos em recursos hídricos (Comitês de Bacia Hidrográfica, Conselhos Estaduais e Nacional de Recursos Hídricos).

1.1.2 A Gestão da Demanda de Água

Considerando que a gestão hídrica visa a harmonizar a oferta com as necessidades de água, para atender os usos consuntivos e não consuntivos, sem que haja o risco de conflitos nem redução da quantidade ou deterioração da qualidade (CHRISTOFIDIS, 2006), pode-se depreender a importância assumida pelo gerenciamento das demandas.

A gestão da demanda de água pode ser compreendida como o desenvolvimento e implantação de estratégias que influenciem a demanda de água, de modo a obter o uso eficiente e sustentável do recurso escasso (SAVENIJE; VAN DER ZAAG, 2002). Segundo estes autores, as estratégias de gestão da demanda incluem:

- *medidas estruturais*, que implicam na utilização de alternativas tecnológicas para propiciar a redução do consumo (por exemplo: controle de vazamentos em redes de abastecimento de água; adoção de métodos de irrigação localizada); e/ou
- *medidas não estruturais*, que consistem em incentivos econômicos e legais à mudança de comportamento dos usuários da água, com base em uma estrutura institucional que permita tal abordagem (por exemplo: a outorga dos direitos de uso da água; a cobrança pelo uso de recursos hídricos; programas de educação ambiental).

1.1.3 Os Conflitos em Recursos Hídricos e a Gestão da Demanda de Água

Os conflitos em recursos hídricos, de maneira geral, têm como fonte a escassez quantitativa ou qualitativa desses recursos (HOMER-DIXON, 1994; BÄCHLER *et al.*, 1996; OHLSSON, 1999), impedindo a sua alocação equitativa e o atendimento dos diversos usos (WOLF, 1999).

É neste contexto que a gestão da demanda de água surge como alternativa de resolução de conflitos de primeira ordem (referentes a um recurso escasso), permitindo que sejam considerados os usos múltiplos da água – de forma integrada e sustentável, para adoção

das medidas adequadas a cada uso –, objetivando a maior eficiência e o melhor aproveitamento dos recursos disponíveis, de maneira a atender todas as demandas (BUTLER; MEMON, 2006).

No entanto, a adoção de medidas de gestão da demanda de água, ao exigir um esforço de adaptação da sociedade, pode vir a se constituir em fato gerador de ‘*conflitos de segunda ordem*’ (OHLSSON, 2000; FRIEDMAN; MARTIN, 2001; MATHIEU; TROTTIER, 2001; TURTON, 2003) – os quais não se referem diretamente a um recurso escasso, mas resultam de uma falha na introdução (do tipo correto ou da quantidade suficiente) de medidas gerenciais, ou de conseqüências não previstas dessas medidas –, visto que, de acordo com Ohlsson (1999):

- a necessidade de mudanças nos hábitos da população, assim como nas tecnologias utilizadas em irrigação e nos processos industriais, objetivando o uso mais eficiente dos recursos hídricos, vai provocar reações nos diversos segmentos sociais, originando competição mais acirrada por esses recursos;
- a utilização de instrumentos econômicos traz o risco de que a sociedade seja compelida a usar o recurso escasso de modo a maximizar os resultados econômicos desse uso, gerando novos tipos de conflitos sociais;
- o desenvolvimento da alocação eficiente da água, inevitável do ponto de vista da política hídrica, tem ramificações imensas – podendo implicar na reestruturação de vários setores de atividade econômica - que podem atuar como novas fontes de conflitos.

Os conflitos de segunda ordem, portanto, se referem à incapacidade da sociedade em encontrar ferramentas sociais adequadas para lidar com as conseqüências sociais da escassez de primeira ordem (OHLSSON, 1999, 2000).

1.1.4 Os Conflitos de Segunda Ordem e o Semi-Árido Paraibano

Pela sua relação com os recursos sociais, o potencial de deflagração de conflitos de segunda ordem se eleva quando tais instrumentos devam ser implantados em regiões: (i) com escassez hídrica; (ii) onde já é detectada a ocorrência de conflitos de primeira ordem; (iii) em que há ausência/inadequação de gestão hídrica; e (iv) que apresentam baixos índices de desenvolvimento socioeconômico (TURTON, 2003).

Tais características descrevem, de forma geral, a região semi-árida do Nordeste brasileiro, onde: (i) em virtude de fatores climáticos, especialmente os baixos índices pluviométricos – concentrados em poucos meses do ano, e apresentando alta variabilidade espacial, temporal e interanual –, ocorre a escassez de recursos hídricos; (ii) as políticas

hídricas, tradicionalmente, se limitam à construção de barragens (aumento da oferta), sem maiores preocupações com a adoção de medidas de gerenciamento da demanda – exceto em situações extremas, com o racionamento da água – ou com a relação entre os aspectos de quantidade e qualidade da água; (iii) os índices de desenvolvimento econômico e social são muito baixos; e (iv) ocorrem conflitos de primeira ordem em relação aos recursos hídricos.

Todas essas características se aplicam, também, ao Estado da Paraíba, um dos mais pobres do país, que tem grande parte do seu território localizado na região semi-árida nordestina, de modo que os recursos hídricos assumem papel preponderante para o seu desenvolvimento socioeconômico. De acordo com Christofidis (2006), o Estado apresenta disponibilidade hídrica *per capita* de 1.338 m³/hab.ano, classificando-se em situação de “escassez hídrica”. Nas onze principais bacias hidrográficas de domínio estadual, em especial nos anos mais secos, verificam-se conflitos (de primeira ordem) pela água, em função da escassez, da multiplicidade de usos, da ineficiência da gestão hídrica, ou da soma destes e de outros fatores, o que enfatiza a necessidade de adoção da gestão integrada dos recursos hídricos.

Embora a Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH) esteja instituída desde 1996 (Lei 6.308/96), a sua implantação vem sendo feita de forma lenta, pontuada por sucessivas alterações no texto original, em função de adequações à legislação federal e a mudanças na estrutura administrativa estadual.

Assim é que, de acordo com a classificação de Tucci *et al.* (2000), a gestão hídrica do Estado da Paraíba pode ser considerada no “cenário crítico”, onde “os recursos hídricos são explorados sem um planejamento adequado. Admite-se o novo modelo de gestão hídrica, sem que haja qualquer mudança nas práticas correntes de gerenciamento, podendo levar à ocorrência da crise da água em diferentes regiões”.

Corroborando esta assertiva, entre outros, podem ser citados os seguintes fatos: o processo de concessão da outorga dos direitos de uso de recursos hídricos foi iniciado (1998) antes da instalação do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (ocorrida em 2003) e dos Comitês de Bacia Hidrográfica (dos cinco previstos, apenas três estão instalados, todos em 2007); a cobrança pelo uso de recursos hídricos não está regulamentada; inexistente um sistema de informações sobre recursos hídricos; o Plano Estadual de Recursos Hídricos ainda não foi publicado.

Neste contexto, e considerando que existam, no Estado, conflitos de primeira ordem em recursos hídricos passíveis de resolução pela adoção de medidas de gestão da demanda, surgem as perguntas:

- *Como avaliar o potencial dessas medidas para indução de conflitos de segunda ordem? Em que condições esse potencial pode ser reduzido?*
- *Qual a contribuição da realidade socioeconômica em relação a esse potencial?*
- *Qual a influência exercida pela estrutura institucional de recursos hídricos sobre esses conflitos?*
- *É possível estabelecer uma metodologia para avaliação de conflitos de segunda ordem, resultantes da implantação de medidas de gestão da demanda de água?*

1.2 OBJETIVOS DA TESE

Para responder a tais indagações, considerando como caso de estudo a porção semi-árida da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba e com base na literatura especializada em conflitos e na Política Nacional de Recursos Hídricos, esta tese se propõe a:

Objetivo geral:

- Desenvolver metodologia de identificação de conflitos de segunda ordem, resultantes da implantação de medidas de gestão da demanda, adotadas como meio de resolução de conflitos (de primeira ordem) em recursos hídricos.

Objetivos específicos:

- Analisar a estrutura institucional do Estado da Paraíba, com base nas normas legais (estaduais e federais) sobre recursos hídricos, de maneira a avaliar a sua adequação aos princípios da gestão integrada de recursos hídricos e identificar os instrumentos definidos para implantação da gestão da demanda de água;
- Identificar os conflitos em recursos hídricos existentes na porção semi-árida da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, caracterizando-os e procedendo à análise daqueles que se inserem no objetivo geral da tese, de maneira a indicar alternativas de implantação de medidas de gestão da demanda de água que tenham maior aceitação junto à população;
- Verificar a contribuição das condições socioeconômicas, quanto à indução ou atenuação dos conflitos de segunda ordem;
- Avaliar a influência da estrutura institucional de recursos hídricos sobre os conflitos de segunda ordem que possam resultar da adoção de medidas de gestão da demanda de água e indicar linhas de ação capazes de atenuar esses conflitos.

1.3 ESTRUTURAÇÃO DA TESE

A tese está estruturada em nove capítulos, incluindo esta Introdução, cujo conteúdo é descrito a seguir. Importante informar que os Capítulos 2 a 7 são complementados com um Resumo do Capítulo, onde é feita a descrição sucinta dos tópicos abordados.

O *Capítulo 2* trata da contextualização dos conflitos em recursos hídricos e da sua importância para a efetiva gestão hídrica, apresentando as principais abordagens teóricas sobre conflitos e as tendências na pesquisa de conflitos ambientais, com ênfase àqueles em recursos hídricos. São apresentados conceitos, tipos de fontes, níveis de ocorrência e as tipologias de conflitos em recursos hídricos e discutidos os métodos de resolução.

O *Capítulo 3* apresenta a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei 9.433/97), discutindo as implicações, para a população brasileira, do modelo sistêmico de integração participativa por ela adotado. A partir dos fundamentos e objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos, são analisados aspectos legais (regulamentação), institucionais (competências) e econômicos dos instrumentos previstos para a implantação da política.

O *Capítulo 4* explica a delimitação da área de estudo à porção semi-árida da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, caracterizando-a em termos socioeconômicos e de recursos hídricos e identificando os conflitos em recursos hídricos, em curso ou potenciais.

O *Capítulo 5* apresenta a metodologia desenvolvida, tendo em vista os objetivos (geral e específicos) da tese, indicando as etapas da metodologia geral da tese (análise da estrutura institucional, pré-análise dos conflitos, análise dos conflitos, análise dos resultados obtidos) e da metodologia de análise dos conflitos de primeira e segunda ordem. Além disso, descreve a etapa de pré-análise dos conflitos – onde são identificados aqueles inseridos nos objetivos da tese –, o método de resolução de conflitos adotado para modelagem dos cenários de gestão e dos conflitos de segunda ordem, e o método de análise multicriterial utilizado para a ordenação dos cenários de gestão.

O *Capítulo 6* discute a estrutura institucional de recursos hídricos no Estado da Paraíba, fazendo a análise comparativa da Lei Estadual 6.308/96 com a Lei Federal 9.433/97.

O *Capítulo 7* descreve o desenvolvimento da etapa metodológica de análise dos conflitos em recursos hídricos.

O *Capítulo 8* discute os resultados obtidos nas etapas de análise da estrutura institucional, de pré-análise e de análise dos conflitos identificados na área de estudo.

O *Capítulo 9* apresenta as conclusões e recomendações inferidas do desenvolvimento da tese.

CAPÍTULO 2

CONFLITOS EM RECURSOS HÍDRICOS

2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DOS CONFLITOS EM RECURSOS HÍDRICOS

Elemento essencial à vida, desde a mais remota antiguidade a água tem representado um importante papel no desenvolvimento das civilizações, muitas vezes definindo o seu florescimento ou extinção, atuando como fonte de poder ou como origem de conflitos.

Os primeiros registros de conflitos envolvendo o acesso à água datam de 2500 a.C. (GLEICK, 2003), mas apenas na segunda metade do século XX, com as mudanças de percepção sobre segurança, meio ambiente e utilização dos recursos naturais, é que – a par com a reformulação do próprio modelo de gestão – os conflitos em recursos hídricos passaram a ter maior relevância, com a sua resolução se constituindo em parte essencial da gestão hídrica (OHLSSON, 1999). Os motivos para a preocupação com o assunto podem ser inferidos da análise da história dos conflitos hídricos – onde é percebido um maior número de ocorrências a partir de 1950 –, em conjunto com a situação atual dos recursos hídricos no mundo:

- entre os anos 2500 a.C. e 323 a.C., encontram-se cerca de *quatorze* registros de conflitos, dos quais doze inseridos em um contexto de violência; há um hiato de registros entre 323 a.C. e 1503 d.C., mas, entre 1503 e 1950, foram registrados *vinte e um* conflitos, sendo que dezoito envolveram violência e dois implicaram em manobras militares; de 1951 a 2000, ocorreram *sessenta e três conflitos*, entre os quais, quarenta e três com violência, e quatro envolvendo manobras militares; entre 2001 e 2003 há registro de *quatorze conflitos*, nove dos quais envolvendo violência (GLEICK, 2003);

- o total de água disponível no mundo é hoje praticamente o mesmo que existia em 2500 a.C., mas a deterioração da qualidade da água reduz a oferta – enquanto a demanda aumenta proporcionalmente ao crescimento populacional – e cria condições de estresse hídrico em várias partes do mundo (FERNÁNDEZ-JÁUREGUI, 1999);

- no período de 1950 a 2000, houve uma redução de 58% na provisão renovável de água por pessoa (POSTEL; WOLF, 2001); a população mundial saltou de 2,5 para 6 bilhões de pessoas, aumentando a pressão sobre a produção de alimentos e implicando na ampliação da área irrigada; como consequência, a irrigação representa, atualmente, 70% do consumo mundial e é responsável pelo maior uso consuntivo da água, cerca de 89% do total disponível (UNSD, 1999; CHRISTOFIDIS, 2006);

- a multiplicidade de usos da água – decorrente do desenvolvimento econômico e cultural e da diversificação da sociedade, com a rápida urbanização (de acordo com a UNPD (2002), por volta do ano 2025, cerca de 85% da população mundial viverá em áreas urbanas), a expansão industrial, os avanços tecnológicos e o aumento das agriculturas irrigadas, entre outras causas – faz surgir a competição inter-setorial pelos, cada vez mais, limitados recursos hídricos.

Embora o Brasil seja um dos países de maior disponibilidade hídrica do mundo (48.314 m³/ano/hab (UNESCO, 2003)), fatores como a distribuição heterogênea dos recursos entre as regiões, o alto índice de urbanização e o aumento da poluição de corpos d'água, têm influenciado e conduzido à ocorrência de conflitos em recursos hídricos, como os descritos por Pereira (1999), Del Prette (2000), Rêgo *et al.* (2000), Malta (2000), Moreira (2001), Fracalanza (2002), Carvalho (2005), Getirana (2005), Goffermann (2005), Rufino *et al.* (2005), Vieira *et al.* (2005), Vieira e Ribeiro (2005, 2007), Getirana *et al.* (2007), entre outros.

Poder-se-ia dizer, *a priori*, que os conflitos em recursos hídricos estão diretamente ligados à não disponibilidade de água para todos os propósitos requeridos, seja essa escassez provocada pela distribuição espacial e temporal heterogênea (climas áridos e semi-áridos, secas periódicas) da água, ou pelas atividades humanas em geral (desertificação, demandas crescentes, padrões inadequados de uso, poluição) que impactam os recursos hídricos.

Essa constatação, entretanto, é insuficiente para o exercício de uma gestão hídrica fundamentada em conceitos como sustentabilidade, alocação equitativa e multiplicidade de usos, entre outros, e que objetive evitar/minimizar os conflitos em recursos hídricos. Assim, embora a escassez hídrica possa estar na base da sua ocorrência, a natureza complexa dos conflitos em recursos hídricos – que têm caráter multidisciplinar, sendo influenciados por fatores econômicos, sociais, ambientais, políticos e culturais, entre outros (MOSTERT, 1998), além de serem geralmente mal-estruturados, associados a incertezas e incluindo variáveis não quantificáveis (LANDRY *et al.*, 1985) – torna necessária a compreensão dos vários mecanismos que originam e alimentam esses conflitos e o conhecimento das técnicas desenvolvidas para a sua resolução.

2.2 TEORIAS DE CONFLITOS

As disputas entre indivíduos ou grupos, em relação à distribuição de recursos escassos, a valores, ou ao acesso ao poder (o qual permite influenciar a distribuição de recursos e os valores), tanto são inevitáveis, quanto necessárias. *Inevitáveis*, porque os seres humanos são criaturas interdependentes e porque é impossível atender, ao mesmo tempo, as necessidades e desejos de todas as pessoas; *necessárias*, porque a própria idéia de progresso humano e social é afirmada na idéia de conflito (BATES, 2001). Surgindo como uma companhia constante na rota das crises e oportunidades econômicas, ao envolver mudanças nas configurações de poder e alocação de recursos, ao mesmo tempo em que desafia interesses, aspirações, percepções e expectativas existentes, o conflito é um catalisador necessário – e um subproduto inevitável – do desenvolvimento (BARRON *et al.*, 2004). Compreensível, então, se faz o fato de o estudo dos conflitos sempre haver representado importante objeto de interesse no campo das ciências sociais (filosofia, ciências políticas, sociologia, economia, psicologia, entre outras), resultando na produção de diferentes teorias de conflitos.

Segundo Dougherty e Pfaltzgraff (2001), as dicotomias relativas à natureza dos conflitos – por exemplo, se o conflito deve, ou não, ser considerado socialmente funcional – dividem as abordagens teóricas em:

- *Clássica* – focada no nível macro (e consciente), preocupa-se em analisar a interação de grupos, os quais podem ser divididos por nacionalidade, instituição, etnia, classe, ideologia, entre outros. A hipótese comum das macroteorias de conflitos é que ‘as raízes dos conflitos são a competição dos grupos pela obtenção de poder e de recursos’. Exemplos de contribuição desta abordagem são: a *teoria do balanço de poder*, em que o equilíbrio/desequilíbrio de poder entre as partes desencoraja/encoraja uma das partes a impor os seus desejos ou a interferir com os desejos de outra(s); a *teoria da dissuasão ou do balanço de terror*, que se constitui em uma agressiva versão da teoria do balanço de poder e considera que as partes possuem poder massivo de destruição, de modo que são dissuadidas de atacarem uma à outra, não pela probabilidade de efetiva defesa a enfrentar, mas pela probabilidade de sua própria destruição; e a *teoria dos jogos*, que, fundamentada em duas hipóteses básicas – a racionalidade e o raciocínio estratégico dos decisores (jogadores) –, procura descrever o comportamento humano em tomadas de decisão interativas, nas quais os decisores têm objetivos conflitantes (CUNNINGHAM, 1998; THAZHA; FORTMANN, 2004);

- *Comportamental* – focada no nível micro, tem por objeto o indivíduo, mais do que o grupo, e examina o inconsciente para entender fatores motivacionais. Entre as mais

importantes hipóteses das microteorias de conflitos estão as crenças de que ‘as raízes dos conflitos encontram-se na natureza e no comportamento humanos’ e que ‘existe uma importante relação entre o conflito intrapessoal e o conflito que penetra a ordem social externa’. Podem ser citadas, entre outras contribuições desta abordagem: a *teoria da frustração-agressão*, segundo a qual, o conflito origina-se da frustração por não serem plenamente atingidos os objetivos do indivíduo ou do grupo; a *teoria do aprendizado social*, baseada na hipótese de que a agressão não é inata ou instintiva no indivíduo, mas é aprendida através do processo de socialização; e a *teoria da identidade social*, que busca entender as motivações psicológicas da discriminação intergrupos, com base no conceito de identidade social, ou seja, a percepção do indivíduo de que faz parte de um determinado grupo social (MACK, 1990; HASSELT *et al.*, 2004).

As microteorias fornecem uma importante contribuição para a compreensão dos conflitos – ao introduzir conceitos que relacionam o comportamento individual ao comportamento de grupo (como, por exemplo, socialização e identidade de grupo) –, mas não conseguem levar em conta todas as variáveis e atributos dos conflitos, particularmente no nível consciente. Conseqüentemente, é necessário que, também, sejam considerados conceitos das macroteorias – em especial, as relações de poder e o uso da força nas relações intergrupos – para explicar os conflitos em todas as suas dimensões (CUNNINGHAM, 1998; SIKOSKA; SOLOMON, 1999). Observa-se, assim, um movimento no sentido de iniciar uma fusão ou síntese dessas duas abordagens, o que se torna evidente com o desenvolvimento de teorias como: a *teoria do sistema de inimigos* – relacionada à macroteoria de balanço de poder e à microteoria da identidade social –, que se baseia na hipótese de que o ser humano tem a necessidade psicológica, profundamente enraizada, de criar dicotomias, estabelecendo *inimigos* e *aliados*, tanto em nível individual quanto em nível de grupo (VOLKAN *et al.*, 1990); e a *teoria das necessidades humanas* – teoricamente fundamentada na teoria da frustração-agressão, mas posicionando o indivíduo ou grupo em relação ao seu ambiente institucional/social –, segundo a qual as agressões e conflitos resultam diretamente de instituições e normas sociais incompatíveis com as necessidades humanas básicas, sendo estas definidas em termos de: identidade, reconhecimento, segurança e desenvolvimento pessoal (BURTON, 1993).

Voltadas, principalmente, para aplicação a crises internacionais, guerras internas e conflitos sociais, a partir da década de 1970, com a crescente preocupação mundial em relação ao meio ambiente, as teorias de conflitos tiveram o seu campo de pesquisa ampliado, passando a incluir os conflitos ambientais, com ênfase para os conflitos em recursos hídricos

(WOLF, 1995). Considera-se que os conflitos ambientais são aqueles induzidos pela degradação ambiental, podendo manifestar-se como qualquer tipo de conflito, desde aqueles políticos, sociais, econômicos, étnicos, religiosos ou territoriais, àqueles conflitos sobre recursos naturais ou interesses nacionais; caracterizam-se pela importância principal da degradação em um ou mais dos seguintes campos: uso excessivo de recursos renováveis, esgotamento da capacidade de suporte do meio ambiente (poluição) e esgotamento da terra (LIBISZEWSKI, 1992).

De acordo com Ohlsson (1999), a principal tendência na pesquisa de conflitos ambientais baseia-se no relacionamento entre ‘meio ambiente, escassez e conflito’, com as seguintes abordagens:

- *Norte-americana* – levada a efeito pelo “grupo de Toronto” (Homer-Dixon e outros), concentra-se na escassez de recursos renováveis – tendo definido o conceito de *escassez ambiental* – e explicitamente busca a ligação entre escassez ambiental e conflito, procurando constatar se a escassez ambiental é, ou não, a mais importante causa de conflito;

- *Suíça* – realizada por pesquisadores (Bächler e outros) do ENCOP (Environment and Conflicts Programme), trabalha em um espectro mais amplo – poluição e degradação ambiental, escassez de recursos não renováveis, escassez de recursos renováveis – tentando encontrar exemplos do que foi definido como *conflitos ambientalmente induzidos*, a fim de construir uma matriz (ou tipologia) desses conflitos, com base em casos de estudo de diversas regiões geográficas;

- *Escandinava* – feita, principalmente, pelo PRIO (International Peace Research Institute, Oslo), segue duas abordagens distintas: (i) uma linha de pesquisa denominada “segurança ambiental”, que busca definir as conseqüências potenciais da degradação ambiental para a segurança internacional (GLEDITSCH, 1997), e que se constitui em uma continuação do discurso de escassez ambiental do grupo de Toronto; e (ii) uma linha de pesquisa mais aberta de ‘causas de conflito’, que inclui algumas outras suposições além das questões de esgotamento ambiental e de recursos, focalizando particularmente a questão da pobreza.

Além do conceito básico da relação entre ambiente, escassez e conflito, essas abordagens têm, em comum, o objetivo de indicar as políticas que precisam ser implantadas (tanto em nível regional/nacional, quanto em nível internacional) para prevenir e/ou gerenciar conflitos sociais causados pela escassez de recursos. Além disso, todas elas se utilizam de conceitos oriundos de macro e microteorias de conflitos, entre as quais: a teoria do balanço de

poder, a teoria dos jogos, a teoria da frustração-agressão e a teoria da identidade social (HOMER-DIXON, 1994; OHLSSON, 1999).

Enquanto essas abordagens buscam definir a causa primária (ou mais importante) e as tipologias dos conflitos ambientais, outra tendência marcante diz respeito à ‘resolução de conflitos’.

As teorias de conflitos, qualquer que seja o campo da ciência e a abordagem em que se desenvolvem, objetivam permitir a resolução – e, quando possível, a prevenção – de conflitos. Desde os primórdios das civilizações, a humanidade utiliza as mais diversas estratégias – força bruta, princípios religiosos, leis, acordos políticos – para resolver conflitos, mas apenas no século XX é que a ‘resolução de conflitos’ passou a ser considerada como um campo de pesquisa acadêmica, agregando conhecimentos de diversas áreas da ciência (WOLF, 1995).

As teorias de resolução de conflitos ambientais buscam definir estruturas e métodos de resolução a serem aplicados a tal tipo de conflito. As abordagens são diferenciadas, envolvendo, entre outras:

- a construção de banco de dados de conflitos, formado a partir da pesquisa e categorização de eventos relacionados a água e conflitos, objetivando a compreensão das conexões entre recursos hídricos, sistemas de recursos hídricos, segurança internacional e conflito (GLEICK, 2000, 2003);
- a construção de banco de dados de tratados internacionais sobre recursos hídricos, coletados e catalogados juntamente com notas relevantes dos negociadores, de modo a permitir a busca por padrões de resolução de conflitos (WOLF, 1998);
- a utilização de técnicas oriundas da teoria da negociação, com o objetivo de conduzir as partes em disputa a uma solução consensual (WOLF, 1995; BURGESS; BURGESS, 1997; GIORDANO *et al.*, 2007; entre outros);
- a utilização de modelos baseados na teoria dos jogos, de maneira a simular o comportamento interativo das partes (por exemplo: FRASER; HIPEL, 1984; FANG *et al.*, 1993; UBBELS; VERHALLEN, 2001; LI *et al.*, 2004; RAQUEL *et al.*, 2007).

2.3 CONCEITOS E TIPOLOGIAS DOS CONFLITOS

Apesar da grande variedade de definições e tipologias encontradas na literatura especializada em conflitos, tendo em vista o escopo desta tese, são apresentados, a seguir, conceitos e classificações relacionados aos conflitos ambientais e, mais especificamente, aos conflitos em recursos hídricos.

2.3.1 Conceituação e Fontes de Conflitos em Recursos Hídricos

A natureza complexa dos conflitos em recursos hídricos tem feito com que muitas das conceituações disponíveis na literatura sejam consideradas incompletas, visto privilegiarem alguns aspectos em detrimento de outros, o que quase sempre implica em que se deva levar em conta o contexto em que o conflito está sendo considerado, de maneira a conceituá-lo adequadamente. Por exemplo:

- Homer-Dixon (1994) e Ohlsson (1999), considerando indicadores de escassez e estresse hídrico, conceituam conflito como “uma competição por um recurso escasso”;
- Mostert (1998), em um contexto de tomada de decisão em recursos hídricos, define um conflito como “uma discordância sobre um curso de ação a ser adotado”;
- Wolf (1999), examinando aspectos políticos, econômicos e legais de bacias hidrográficas internacionais, considera o conflito como “uma questão de alocação equitativa da água”.

A base para a correta conceituação de um conflito é a compreensão de sua origem, a qual resulta da identificação de todas as possíveis fontes de conflito e suas inter-relações, requerendo uma perspectiva multidisciplinar (MOSTERT, 1998). Segundo Dessler (1994), essa identificação, facilitando a caracterização da causa primária do conflito, permite a distinção entre causas que atuam como:

- *Gatilhos* – eventos que conduzem a mudanças de atitudes por parte dos atores envolvidos, ensejando o conflito;
- *Alvos* – que se constituem no propósito do conflito, em termos das razões invocadas pelas partes;
- *Canais* – diferenças de caráter político, econômico ou social que atuam como justificativas para as ações coletivas dos grupos envolvidos no conflito;
- *Catalisadores* – fatores que influenciam a velocidade e a intensidade do conflito, indicando a disposição dos diferentes atores em relação ao conflito.

Encontram-se na literatura várias tipologias para as causas de conflitos, de acordo com as linhas de pesquisa adotadas pelos diversos autores.

Dorcy e Riek (1987 *apud* Mostert, 1998), considerando um contexto de negociação sobre recursos hídricos, agrupam as fontes de conflito em três categorias:

- *Desacordos factuais* – onde há diferenças de opinião sobre fatos relativos ao problema em discussão. Podem decorrer de:

(i) *fatos incorretos* (por exemplo, discordância quanto à capacidade máxima de um reservatório) e *incertezas* quanto aos riscos envolvidos (que resultam da representatividade e confiabilidade limitada dos dados, bem como do uso de hipóteses em substituição aos dados) e quanto às leis relevantes (em consequência da natureza abstrata de muitas leis e da existência de leis conflitantes);

(ii) *posse de informações diferentes* pelas partes envolvidas no conflito, como resultado da falta ou da pobreza de comunicação, das diferenças de tarefas e dos interesses de cada parte (por exemplo, um político tipicamente coletará informações sobre os efeitos econômicos positivos de uma dada obra, enquanto um ambientalista trará informações sobre as agressões aos ecossistemas);

(iii) *limitação da capacidade humana* no processamento de informações, visto que, independentemente de serem leigos ou especialistas, os indivíduos usam apenas umas poucas peças de informação para tirarem conclusões; que peças eles usam e que peso dão a elas, é um processo que varia de indivíduo para indivíduo; assim, a partir das mesmas informações, podem ser obtidas conclusões as mais diversas;

▪ *Objetivos conflitantes* – onde um objetivo se refere a uma situação desejada, funcionando como critério para a avaliação de fatos relevantes, e pode refletir *interesses* – relacionados a ganhos e perdas pessoais e à distribuição de custos e benefícios – e *valores*, que são mais fundamentais e culturalmente determinados (por exemplo: os diferentes interesses de usuários de montante e de jusante de um reservatório; a divergência entre os valores de um ambientalista e um industrial). As partes envolvidas em um conflito assim originado podem concordar sobre os efeitos de uma ação, mas discordarão sobre a conveniência desses efeitos ou da própria ação;

▪ *Aspectos relacionais* – que dizem respeito a problemas de relacionamento entre as partes envolvidas, levando à:

(i) *desconfiança*, freqüentemente causada por falhas de comunicação, que gera mais distúrbios, menos cooperação, desacordos factuais, objetivos divergentes, aumento de tensão e decrescente vontade de comprometimento;

(ii) *luta pelo poder*, na forma de competição pelas fontes de poder (competências, recursos financeiros, status, entre outras), fazendo com que boas soluções sejam rejeitadas por uma ou mais partes, por significarem uma perda de competências e/ou recursos financeiros ou por enfraquecerem a sua posição de negociação em outras questões.

Homer-Dixon (1994) considera a ‘*escassez ambiental*’ como a fonte básica de conflitos intergrupos, definindo-a como o resultado da interação de três fatores principais, responsáveis pela escassez de recursos renováveis (água, florestas, solos férteis e camada de ozônio):

(i) *mudança ambiental* – que se refere ao declínio, induzido pelo homem, na quantidade ou qualidade de um recurso renovável, traduzindo-se em: mudança climática, redução da camada de ozônio, degradação e perda de terra agricultável, degradação e remoção de florestas, redução e poluição da disponibilidade de água doce, e redução do potencial pesqueiro;

(ii) *crescimento populacional* – que reduz a disponibilidade *per capita* de um recurso renovável;

(iii) *distribuição desigual* – que concentra um recurso nas mãos de alguns poucos indivíduos ou grupos, relegando os restantes a uma maior escassez.

Bächler *et al.* (1996), também considerando a ‘*escassez ambiental*’ como fonte de conflitos, identificam cinco condições em que tal escassez pode resultar em conflito aberto:

(i) *falha de desenvolvimento* – quando a depleção do recurso está aliada ao crescimento da população, à inexistência de instituições econômicas e sociais que mudem a pressão sobre o recurso renovável para uma direção produtiva, à ineficiência na comercialização da agricultura e à crise na agricultura de subsistência, levando, a uma situação desesperadora, os grupos que dependem do recurso para sobreviverem;

(ii) *falta de mecanismos regulatórios* – quando a escassez do recurso está aliada ao enfraquecimento social e político de instituições estatais e da sociedade civil, as quais se mostram incapazes de gerenciar os novos desafios resultantes da degradação ambiental;

(iii) *manipulação do meio ambiente* – quando a questão ambiental é manipulada por atores, os quais têm interesses pessoais dentro do Estado ou da sociedade civil, de forma a transformar a escassez do recurso em uma questão de identidade de grupo;

(iv) *habilidade organizacional* – o conflito ambientalmente induzido é colocado em um contexto tal, que permite aos grupos se organizarem (e, por vezes, se armarem) e procurarem aliados em outros grupos que enfrentam uma similar escassez de recurso;

(v) *sobreposição de padrões de conflitos* – quando a escassez do recurso é utilizada como combustível para acirrar um conflito já existente.

Ohlsson (1999, 2000) considera a ‘*escassez de água*’ (o recurso natural de primeira ordem) como a fonte básica de conflitos em recursos hídricos, mas faz uma importante distinção conceitual entre:

- *Escassez de primeira ordem* – que resulta de condições hidrológicas e/ou das pressões exercidas pelo crescimento da demanda sobre a água disponível. Desta forma, a escassez de primeira ordem pode ser:

- (i) *induzida pela demanda*, quando resulta do crescimento populacional e suas justificadas demandas para garantir o bem-estar;

- (ii) *induzida pela oferta*, quando resulta de rios secos ou lençóis freáticos rebaixados (aspecto quantitativo) e/ou poluição dos corpos d’água e dos aquíferos (aspecto qualitativo); e

- (iii) *estruturalmente induzida*, quando segmentos mais poderosos de usuários de água confiscam a maior parte do recurso escasso, resultando na marginalização ecológica e econômica dos segmentos menos poderosos;

- *Escassez de segunda ordem* – que é o resultado da escassez de recursos sociais (recursos de segunda ordem), ou seja, da incapacidade da sociedade em encontrar ferramentas sociais adequadas para lidar com as conseqüências sociais da escassez de primeira ordem.

Tal distinção conceitual enfatiza que, mesmo com um nível relativamente alto de disponibilidade de água, pode-se ter uma escassez de segunda ordem (por exemplo, induzida pela falta de capacidade institucional para fazer com que a água disponível, através da construção de barragens e da estrutura hidráulica relacionada, seja armazenada e distribuída para o consumidor final), potencializando a ocorrência de conflitos.

Diversos autores (GLACHANT, 1999; ROGERS; HALL, 2003; RAVNBORG, 2004; entre outros) concordam que, mais do que à escassez hídrica em si, os conflitos em recursos hídricos estão relacionados à forma como a água e os seus usos são governados. A *governança da água* se refere ao conjunto de sistemas políticos, sociais, econômicos e administrativos que são colocados para desenvolver e gerenciar os recursos hídricos, em diferentes níveis da sociedade (GWP, 2002). Neste contexto, a estrutura de governança (ou estrutura institucional) é formada por componentes legais, políticos e organizacionais, de maneira que o desempenho geral da estrutura institucional de recursos hídricos depende, não apenas das capacidades individuais dos seus componentes, mas, também, da força das ligações estruturais e funcionais entre estes (SALETH; DINAR, 2005). A Figura 1 mostra uma representação simplificada da estrutura institucional hídrica, de acordo com Saleth e

Dinar (2004), com as setas indicando o conjunto de ligações que podem ocorrer internamente ou entre os três componentes.



Fonte: Adaptada de SALETH; DINAR, 2004.

Figura 1 Representação simplificada da estrutura institucional hídrica.

Verifica-se que cada um dos componentes da estrutura institucional, bem como os respectivos elementos, pode se tornar uma causa de conflito em recursos hídricos, na medida em que não seja adequadamente desenvolvido, projetado e implementado.

2.3.2 Níveis e Intensidade de Conflitos em Recursos Hídricos

O interesse pelo estudo dos conflitos em recursos hídricos voltou-se, originalmente, para a ocorrência de conflitos abertos, em bacias hidrográficas compartilhadas por dois ou mais países (HOMER-DIXON, 1994). Tal orientação deveu-se, principalmente, à anunciada emergência das ‘guerras por água’ (COOLEY, 1984; STARR, 1991; entre outros) como a grande ameaça a ser enfrentada no século XXI.

Allan e Nicol (1998), no entanto, demonstraram que:

“... a ameaça de negar água a um Estado é uma útil ferramenta de política populista, resultando em pouco mais do que retórica política. Os Estados, mais provavelmente, adotam uma série de outras estratégias, e, particularmente, aquelas

de natureza diplomática, antes de se engajarem em conflitos extremamente caros e de resultado duvidoso” (ALLAN; NICOL, 1998. p. 4). [Tradução nossa]

Esta afirmativa é ratificada por Wolf (1998):

“... enquanto nenhuma guerra por água ocorreu, existe ampla evidência de que a falta de água doce tem levado, ocasionalmente, a intensa instabilidade política e que, em pequena escala, pode resultar em violência aguda. O que nos parece haver encontrado, de fato, é que a escala geográfica e a intensidade do conflito estão inversamente relacionadas” (WOLF, 1998. p. 225). [Tradução nossa].

Desta maneira, observa-se uma mudança de direção nas pesquisas, levando à consideração das características dos conflitos hídricos em vários níveis de ocorrência e abrangência. Considerando sempre, como unidade de estudo, a bacia hidrográfica, muitos autores – entre os quais, Postel (1999), Ohlsson (1999) e Wolf (1998, 2002) – fazem a distinção apenas entre conflitos *internacionais* (entre países) e *subnacionais* (dentro de um país), embora outras classificações, mais detalhadas, possam ser encontradas. Por exemplo:

- Allan e Nicol (1998) identificam os seguintes níveis de conflito:
 - (i) *inter Estados*, isto é, entre países;
 - (ii) *intra Estado - sociedade*, ou seja, entre a autoridade estatal e comunidades locais;
 - (iii) *intra sociedade - sociedade*, isto é, entre comunidades dentro de um Estado;
 - (iv) *inter sociedade - sociedade*, entre comunidades radicadas na fronteira entre países.

- Ohlsson (2000) divide os conflitos sub-nacionais em:
 - (i) *entre setores* da sociedade (por exemplo, entre indústria e agricultura);
 - (ii) *entre grupos* da população (por exemplo, entre irrigantes de diferentes portes).

Qualquer que seja o nível da sua ocorrência, os conflitos variam em grau de hostilidade, cuja intensidade pode ser avaliada em função do nível de comunicação e interação entre as partes e do nível de emoção existente no seu relacionamento (empatia, boa-vontade, confiança, etc.); o custo de reconciliar os interesses divergentes aumenta na medida em que cresce a intensidade do conflito (RINAUDO; GARIN, 2003). Neste sentido, Owen *et al.* (2000) propõem uma ‘escala contínua de intensidade’, considerando a escalada do conflito em três faixas:

- *Tensões* – definidas como desacordos relacionados a interesses e posições, envolvendo baixos níveis de emoção, a persistência de um senso de interesse comum e o desejo de encontrar uma solução aceitável para todas as partes;

- *Conflitos* – envolvem um nível mais alto de emoção e uma interação social menos freqüente e mais litigiosa; as diferentes partes assumem posições mais extremas (polarização do conflito) e procuram formar coalizões (facções). Nesta faixa de intensidade, há tendência de ampliação do número de participantes, envolvendo não apenas os indivíduos diretamente interessados, mas também os grupos sociais a que eles pertencem;

- *Conflitos intratáveis* – em que as partes se colocam em posições irreconciliáveis, considerando que qualquer compromisso irá contra suas necessidades básicas e interesse vital; não é deixado qualquer espaço para negociações e, frequentemente, as decisões sobre os problemas são tomadas por tribunais.

2.3.3 Tipos de Conflitos em Recursos Hídricos

Em uma conseqüência direta das diferenças de abordagem teórica, os conflitos podem ser classificados de várias maneiras. As classificações apresentadas a seguir são consideradas representativas por abrangerem vários aspectos importantes, definindo os conflitos, de acordo com:

- *Reflexos de mudanças ambientais* (HOMER-DIXON, 1991):

- (i) *conflito de escassez simples* – origina-se, diretamente, da competição por um recurso escasso, em função de dois fatores: o recurso é essencial à sobrevivência humana e pode ser fisicamente tomado e controlado. Há escassez simples (ou absoluta) quando não há água suficiente para atender todas as necessidades legítimas (HAFTENDORN, 1999);

- (ii) *conflito de identidade* – surge quando grupos de diferentes etnias e culturas, sob condições de privação e estresse de um recurso essencial, procuram enfatizar a própria identidade como forma de agregação do grupo, hostilizando os demais;

- (iii) *conflito de privação relativa* – surge pelo descontentamento da população em relação ao nível econômico em que vive, considerando os que têm um melhor padrão de vida como agentes da miséria econômica e os beneficiários da injusta distribuição de recursos. Há privação (ou escassez) relativa quando a água é abundante, mas não é distribuída de forma equitativa (HAFTENDORN, 1999).

▪ *Usos da água*, em função da inoperância do Poder Público na administração dos recursos hídricos (LANNA, 1997):

(i) *conflito de destinação de uso* – ocorre quando a água é utilizada para fins diversos daqueles estabelecidos por decisões políticas, embasadas ou não nos anseios sociais;

(ii) *conflito de disponibilidade qualitativa* – refere-se ao uso da água em corpos d'água poluídos e apresenta um aspecto vicioso, pois o consumo excessivo reduz a vazão e a capacidade de depuração do corpo d'água, deteriorando ainda mais a qualidade das águas já comprometidas pelo lançamento de poluentes;

(iii) *conflito de disponibilidade quantitativa* – decorre do esgotamento das reservas hídricas, pelo uso intensivo ou por variações de níveis que inviabilizam um determinado uso.

▪ *Tipo de escassez de recursos* (OHLSSON, 1999):

(i) *conflito de primeira ordem* – origina-se da competição por um recurso natural (de primeira ordem) escasso, na ausência ou inadequação de normas e regulamentos que gerenciem essa escassez;

(ii) *conflito de segunda ordem* – causado, não diretamente pela escassez do recurso natural (de primeira ordem), mas, indiretamente, pela falha na introdução do tipo correto ou da quantidade suficiente de medidas de gerenciamento (recursos sociais de segunda ordem) adotadas para superar a escassez de primeira ordem.

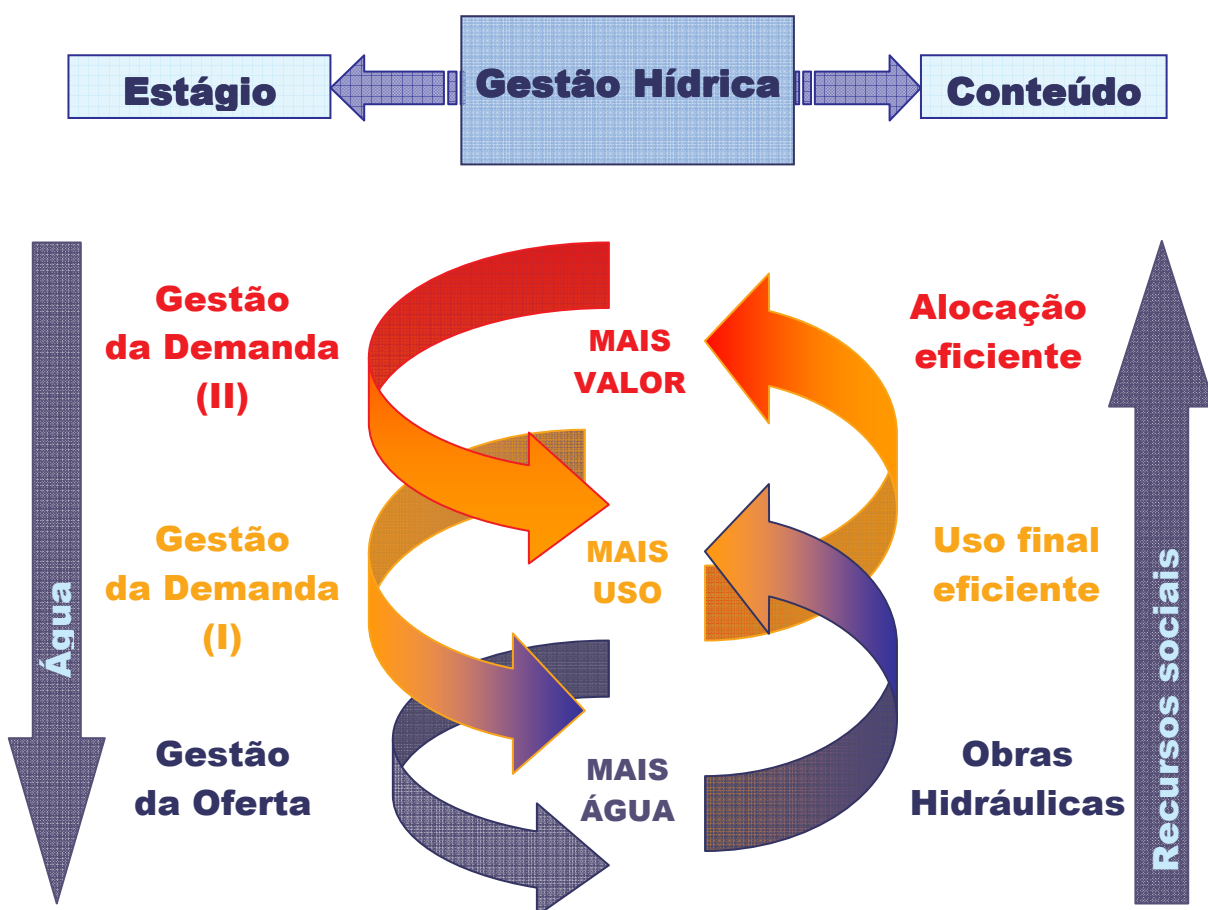
▪ *Estágio da gestão hídrica* (OHLSSON, 2000):

O autor distingue entre três estágios da gestão hídrica, em função das estratégias adotadas para superação da escassez hídrica¹. O primeiro estágio (*gestão da oferta*) envolve uma *missão hidráulica* devotada à criação de uma infra-estrutura hidráulica de larga escala, geralmente deixada à responsabilidade de uma autoridade central; assim, este estágio é caracterizado pela busca por *mais água*; depois, quando os déficits hídricos crescem e o aumento da oferta se torna (física e/ou financeiramente) inviável, inicia-se o segundo estágio (*gestão da demanda, primeira fase*), onde o objetivo é a eficiência no uso da água, propiciando *mais uso* para a água disponível; no terceiro estágio (*gestão da demanda, segunda fase*), quando as medidas do segundo estágio se tornam insuficientes, é buscada a

¹ Esta estrutura de desenvolvimento da gestão hídrica pode ser considerada similar às de outros autores (KELLER *et al.*, 1998; MOLDEN *et al.*, 2001; KIKUCHI *et al.*, 2002; entre outros), mas Ohlsson (2000) vai além da análise quantitativa do desequilíbrio entre oferta e demanda, e discute as respostas sociais induzidas.

alocação eficiente dos recursos hídricos, permitindo que se atribua *mais valor* a cada gota de água disponível.

Tais estágios, no entanto, não necessariamente são seqüenciais. Segundo Ohlsson (2000), o desenvolvimento da gestão hídrica pode ser representado por ‘o giro do parafuso de água’ (“the turning of the water screw”), o qual representa “uma alternância entre uma *escassez de primeira ordem* do recurso natural água, com uma *escassez de segunda ordem* dos recursos sociais requeridos para a necessária adaptação à escassez hídrica de primeira ordem” (Figura 2). A cada volta do parafuso, o desafio é transformar uma escassez do recurso natural em uma escassez de recursos sociais, no sentido de que, a habilidade para mobilizar uma quantidade suficiente de recursos sociais, a fim de mudar os padrões de uso da água, emerge como um obstáculo estratégico a ser superado (OHLSSON, 2000).



Fonte: Adaptado de OHLSSON, 2000.

Figura 2 Estágios da gestão hídrica.

Com base nesses estágios, são identificados os seguintes tipos de conflito::

- (i) *conflito de gestão da oferta* – causado pelas ações realizadas para aumentar a oferta de água (por exemplo, a construção de barragens, a transposição de bacias

hidrográficas, entre outros). Pode ser: *de primeira ordem*, originado pela alteração na disponibilidade de água para os usuários (por exemplo, no caso da barragem, entre os usuários de montante e de jusante; no caso da transposição, entre usuários das bacias doadora e receptora); ou *de segunda ordem*, em função da necessidade de adaptação da sociedade à nova realidade (por exemplo, o deslocamento da população em função da área a ser inundada por um reservatório; a redução da disponibilidade de água na bacia doadora, que pode restringir atividades econômicas);

(ii) *conflito de gestão da demanda* – causado pelas medidas adotadas para gerenciar a demanda (ironicamente, utilizadas para resolver os conflitos de gestão da oferta), objetivando a distribuição equitativa, o uso eficiente e a alocação eficiente da água disponível. Referindo-se a cada uma dessas fases da gestão da demanda de água, Ohlsson (2000) faz a distinção entre:

(ii.a) *conflito de distribuição equitativa* – resultante da forma como a água disponível é distribuída entre setores da sociedade ou grupos da população. Pode ser: *de primeira ordem*, quando setores/grupos mais fortes se apropriam da água, em detrimento daqueles setores/grupos mais fracos (por exemplo, a apropriação da água por cidades e indústrias, marginalizando o setor agrícola, em geral, e fazendeiros mais pobres, em particular); ou *de segunda ordem*, quando decorre da implantação de mecanismos de regulação da demanda, com vistas à distribuição equitativa da água entre os seus múltiplos usos, os quais podem contrariar valores tradicionais e/ou afetar a relação de poder entre os diversos setores usuários, entre outras conseqüências (por exemplo, a implantação da outorga de direitos de uso da água contraria, diretamente, a tradicional visão da água como ‘um recurso natural infinito’ e busca equilibrar as relações de poder entre setores, ao considerar a multiplicidade de usos);

(ii.b) *conflito de uso eficiente* – ocorre entre grupos da população, em função do uso de instrumentos econômicos (em especial, a cobrança pelo uso da água bruta) para induzir o uso final eficiente da água – em outras palavras, a redução do consumo –, de forma a aumentar a quantidade de água disponível. Pode ser: *de primeira ordem*, quando o preço atribuído à água conduz a um cenário de apropriação da água por grupos economicamente mais fortes e capazes de maior eficiência no uso, marginalizando grupos economicamente mais fracos (por exemplo, população rica *versus* população pobre; indústrias de grande porte *versus* pequenas indústrias); *de segunda ordem*, quando a utilização do instrumento econômico contraria valores tradicionais, retira privilégios de grupos de usuários e/ou reduz o

nível de atividade econômica de um dado grupo, entre outras conseqüências (por exemplo, a atribuição de um preço para a água transforma um bem livre (de livre acesso) em um bem econômico; a cobrança pelo uso da água bruta retira/reduz subsídios da agricultura irrigada; o impacto da cobrança, aliado à falta de capacidade de investimento em tecnologias poupadoras, pode restringir a produção, com pequenos irrigantes reduzindo a área irrigada ou pequenas indústrias reduzindo, ou não incrementando, a produção);

(ii.c) *conflito de alocação eficiente* – quando a lógica econômica compele a sociedade a alocar a água de modo a maximizar o resultado econômico do seu uso. Nesta fase, os *conflitos de primeira ordem* ocorrem entre setores da sociedade, notadamente, entre agricultura e cidades (cada vez mais água para as cidades e indústrias e menos para a agricultura); os *conflitos de segunda ordem*, então, resultam da frustração das pessoas que não mais podem sobreviver da agricultura, ao mesmo tempo em que não estão aptas a sobreviver nas cidades.

Ohlsson (2000) considera que, do ponto de vista da política hídrica, o desenvolvimento em direção à alocação eficiente parece inevitável, embora as ramificações sejam enormes – significa a necessidade de uma maior reestruturação econômica, prioritariamente no setor agrícola dos países com escassez de água; implica em pressão crescente sobre setores da sociedade que, em muitos casos, já não podem suportar novas pressões, especialmente no tocante aos centros urbanos e ao mercado de trabalho no setor industrial; entre outras – e se constituam em poderosas fontes de conflitos.

Considerando a análise de diferentes aspectos da estrutura institucional referente aos recursos hídricos, levada a efeito por autores diversos (GLACHANT, 1999; BARRON *et al.*, 2004; SALETH; DINAR, 2005; SCHOLZ; STIFTEL, 2005; entre outros), esta tese estabelece a seguinte denominação para os tipos de conflitos que podem ocorrer em função da:

- *Estrutura institucional de recursos hídricos:*

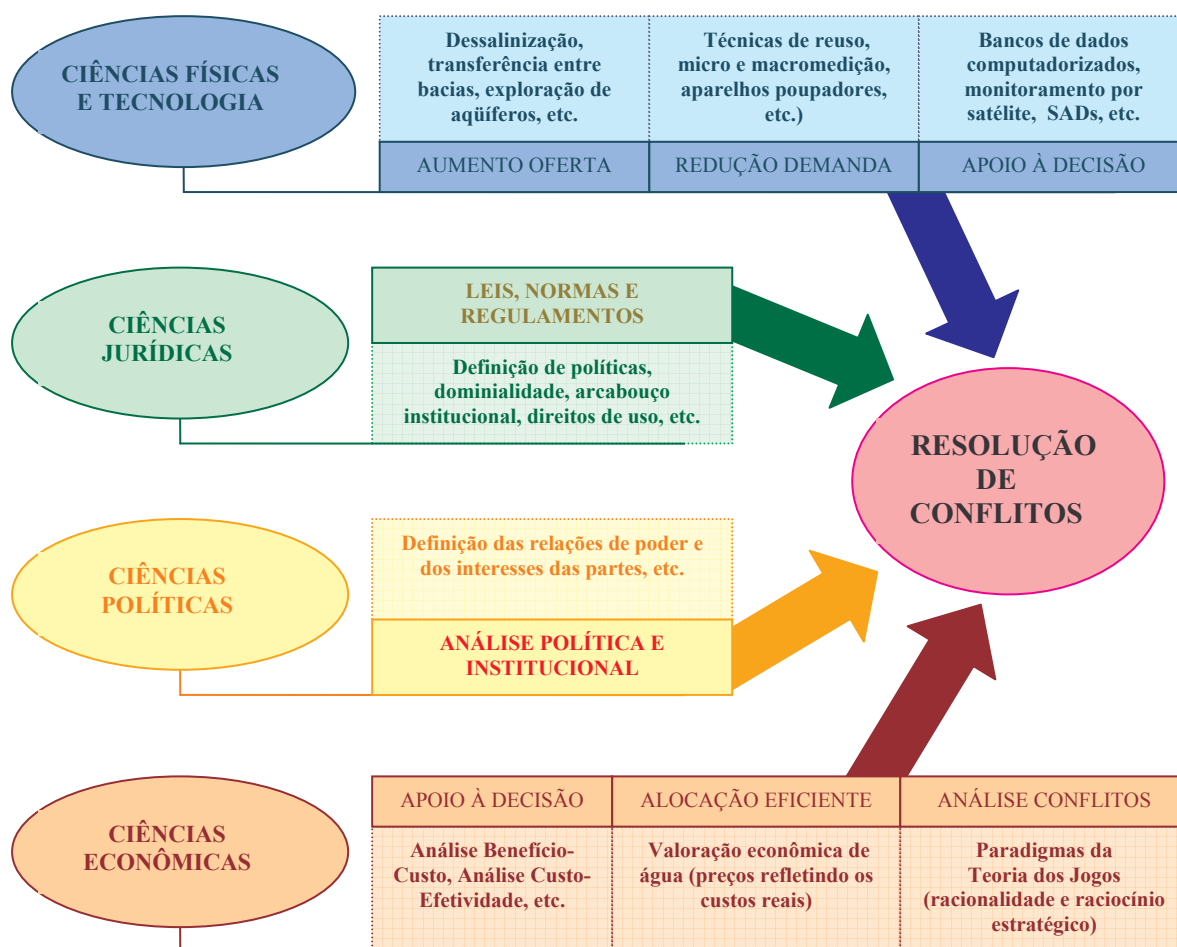
(i) *conflitos legais* – decorrentes da incompatibilidade de diferentes conjuntos de leis (por exemplo, leis federais e estaduais de recursos hídricos); de diferentes interpretações da mesma lei, por diferentes atores; e das diferenças entre o espírito e a letra da lei, quando da sua aplicação;

(ii) *conflitos políticos* – referentes às abordagens adotadas em relação à gestão hídrica, incluindo diretrizes para alocação de água, a utilização de instrumentos econômicos, e o nível de participação da sociedade, em geral, e de usuários de água, em particular;

(iii) *conflitos organizacionais* – causados por inadequações na estrutura administrativa de gestão de recursos hídricos, seja por superposição de funções atribuídas às várias entidades, por incompatibilidades no aparato regulatório, ou pela insuficiência e/ou inadequação dos mecanismos de resolução de conflitos.

2.4 RESOLUÇÃO DE CONFLITOS EM RECURSOS HÍDRICOS

A resolução de conflitos pode ser definida como um conjunto interdisciplinar de procedimentos e métodos, visando à solução de conflitos (WOLF, 1995, 2002). Tal interdisciplinaridade traduz-se na utilização de ferramentas de várias áreas do conhecimento, de maneira a permitir a melhor abordagem para resolver o conflito. A Figura 3 apresenta, esquematicamente, exemplos dessa interdisciplinaridade.



Fonte: Com base em WOLF, 2002.

Figura 3 Interdisciplinaridade da resolução de conflitos.

Assim, cada disciplina oferece sua perspectiva particular para a prevenção e a resolução de conflitos: as *ciências físicas e a tecnologia* oferecem meios de aumentar a oferta e/ou reduzir a demanda de água, além de informações confiáveis e sistemas de apoio à decisão (SADs) para auxiliarem a tomada de decisão; as *ciências jurídicas*, através de leis, normas e regulamentos, oferecem o arcabouço legal que permitirá evitar/resolver conflitos; as *ciências políticas* permitem a análise da política e das instituições, com a identificação das relações de poder e dos interesses das partes, de modo a indicar alterações políticas e institucionais necessárias à atenuação ou eliminação de focos de conflito; as *ciências econômicas* oferecem ferramentas para apoiar a decisão, permitir a alocação eficiente dos recursos, bem como para a análise do conflito; e assim por diante (WOLF, 2002).

Para alguns autores (FISHER; URY, 1981; LEWICKI; LITTERER, 1985, AMY, 1987; SUSSKIND; CRUIKSHANK, 1987; entre outros), o termo ‘resolução de conflitos’ se confunde com ‘resolução alternativa de disputas’ (“ADR - Alternative Dispute Resolution”). Nandalal e Simonovic (2002), no entanto, definem a ADR como “um processo de negociação que se utiliza de técnicas de negociação, colaboração e construção de consenso”. Adotando tal definição, pode-se concluir que o termo ‘resolução de conflitos’ abrange os processos da ADR. Verifica-se, na literatura mais recente, a predominância do termo ‘resolução de conflitos’.

Existe um grande debate na literatura sobre o real significado do termo ‘resolução’, quando aplicado a conflitos. De modo geral, um conflito é considerado resolvido quando é alcançado um acordo entre as partes. No entanto, Nader (1990), Thuderoz (2000) e McAdam *et al.* (2001), entre outros, alertam para a diferença entre resolução de curto e de longo prazo: um conflito pode, inicialmente, ser visto como *resolvido* porque as causas mais diretas foram tratadas, ou porque as soluções foram impostas de forma autocrática; entretanto, se nada é feito em relação a causas fundamentais subjacentes, e dependendo do tipo e dos resultados advindos da solução adotada, em vez de um *conflito resolvido* tem-se um *conflito latente*, o qual pode eclodir a qualquer momento, em decorrência de evento(s) que atue(m) como gatilho(s). Ainda, pode-se ter resolvido um conflito de primeira ordem, mas dando condições para a ocorrência de conflitos de segunda ordem.

Verifica-se, portanto, que a resolução de conflitos não diz respeito apenas à forma de por um fim a conflitos, mas, também, à maneira de organizar o futuro, devendo o seu resultado se constituir em uma contribuição à construção de uma nova ordem social, incluindo tanto a dimensão instrumental quanto a dimensão institucional (THUDEROZ, 2000; ALLAIN, 2003).

2.4.1 Etapas da Resolução de Conflitos em Recursos Hídricos

De acordo com Mostert (1998), a resolução de conflitos em recursos hídricos requer que sejam procedidas as seguintes etapas:

- *Análise do conflito* – objetivando a compreensão do tipo e natureza do conflito, define:

- (i) os *aspectos técnicos* das questões de gerenciamento hídrico, caracterizando os limites impostos por: variabilidade climática, eventos extremos, disponibilidade e demandas, capacidade dos sistemas de distribuição, entre outros;

- (ii) as diferentes *partes envolvidas*, seus interesses e valores; há vários níveis de valores, sendo que, o mais fundamental, é o nível das necessidades humanas básicas, tal como a de acesso à quantidade mínima de água que garanta a sobrevivência;

- (iii) o *relacionamento entre as partes*, incluindo as relações com círculos eleitorais e possíveis coalizões;

- (iv) os *fatores contextuais* que influenciam o conflito:

- (iv.a) *situação política*, que influencia as relações entre as partes. Essa influência é, por vezes, mais visível em conflitos internacionais, mas pode tornar-se importante também em conflitos nacionais; em muitos casos, a resolução de conflitos hídricos exige a solução de problemas políticos mais abrangentes;

- (iv.b) *situação sócio-econômica*, que pode influenciar: os objetivos das partes (por exemplo, em comunidades ricas prevalecem as questões ambientais, enquanto nas mais pobres os objetivos referem-se a valores fundamentais (acesso à água) e a benefícios econômicos de curto prazo); e os recursos financeiros e tecnológicos disponíveis para fazer frente aos problemas (por exemplo, a falta de capacidade de investimento pode afetar a adoção de tecnologias necessárias à eficiência da irrigação ou impossibilitar a construção de obras hidráulicas);

- (iv.c) *relações entre as partes*, em função da disparidade sócio-econômica, alterando, por exemplo, as relações de poder;

- (v) *contexto institucional e estrutura organizacional*, que determinam as competências e os recursos financeiros e técnicos das partes, definindo o seu poder de negociação ou de imposição de soluções;

(vi) *cultura*, que influencia as percepções e valores das partes; por exemplo, podem ocorrer desentendimentos resultantes dos diferentes significados que ações e palavras adquirem para culturas diversas.

▪ *Desenvolvimento de uma estratégia de resolução* – implica na definição do:

(i) *nível em que se processa a resolução*. Okada *et al.* (1984) sugerem dois níveis de resolução:

(i.a) *nível macro ou político*, onde são analisadas as alternativas políticas para a disputa, definindo ‘o que fazer’;

(i.b) *nível micro ou técnico*, onde são analisados os fatores técnicos não considerados no nível macro, definindo ‘como fazer’ para implementar a solução política encontrada naquele nível.

(ii) *tipo de abordagem para resolução*. Em um trabalho clássico, Lewicki e Litterer (1985), com base na relação de interesses das partes envolvidas, identificam cinco abordagens:

(ii.a) *colaboração*, que é possível quando há grande preocupação dos participantes em relação aos próprios interesses e aos interesses dos demais. Tem como resultado uma solução do tipo ‘ganha/ganha’. É considerada a melhor abordagem para a resolução de conflitos e seu objetivo é conseguir o consenso das partes;

(ii.b) *compromisso*, que é aplicável quando há grande preocupação em relação aos próprios interesses e preocupação moderada em relação aos interesses das demais partes. Tem como resultado uma solução do tipo ‘algum ganho/alguma perda’. É geralmente usada para obtenção de soluções temporárias, para evitar destrutivas lutas pelo poder ou quando o tempo exerce pressão. Uma desvantagem é que os participantes podem perder a perspectiva de valores importantes e objetivos de longo prazo;

(ii.c) *competição*, quando há grande preocupação com os próprios interesses e pouca preocupação em relação aos interesses dos demais. O resultado é do tipo ‘ganha/perde’ e inclui muitas tentativas de barganha. É normalmente usada quando direitos básicos estão em jogo, mas pode levar à escalada do conflito e a retaliações por parte dos perdedores;

(ii.d) *acomodação*, quando há baixa preocupação em relação aos próprios interesses e alta preocupação em relação aos interesses dos demais. O resultado é do tipo

‘perde/ganha’. É geralmente usada quando a questão diz mais respeito aos demais participantes, mas pode levar à perda de credibilidade e de influência para quem a adota;

(ii.e) *fuga*, quando há baixa preocupação em relação aos próprios interesses e aos interesses das demais partes. O resultado é do tipo ‘perde/perde’. É usada quando a questão é trivial, outras questões exercem maior pressão, a confrontação encerra um alto potencial de prejuízos, ou há necessidade de maiores informações. Sua desvantagem é que decisões importantes podem ser tomadas por omissão.

- *Escolha do método de resolução* – que depende dos resultados obtidos na análise do conflito e da estratégia desenvolvida para sua resolução.

2.4.2 Métodos de Resolução de Conflitos

Existe uma vasta literatura sobre métodos de resolução de conflitos em recursos hídricos (BROWN, 1995; WOLF, 1995, 1998; FISHER *et al.*, 2000; WCD, 2000; DFID, 2002; NANDALAL; SIMONOVIC, 2002; WALLENSTEEN, 2002; WORLD BANK, 2003; RINAUDO; GARIN, 2003; McMAHON, 2005; entre outros). Apesar de, por vezes, as nomenclaturas utilizadas apresentarem diferenças, os métodos podem ser agrupados, conforme sugere Mostert (1998), em quatro categorias:

- *Métodos de discussão e negociação* – em que cada parte envolvida exerce, integralmente, o seu poder de decisão. Em essência, tais métodos conduzem os participantes a um acordo e podem ser aplicados através de:

- (i) *discussões abertas*, em que as próprias partes procuram alcançar um acordo a partir da compreensão das posições, percepções e objetivos de cada parte. Alguns autores identificam esse tipo de discussão como uma ‘pré-negociação’;

- (ii) *mediação*, em que uma terceira parte atua como conciliador ou facilitador, auxiliando na comunicação entre as partes e ajudando a criar opções para a solução do conflito, ao mesmo tempo em que evita que seja utilizada a coação como forma de obtenção de um acordo. Amy (1987) considera que a mediação tende a se justificar apenas quando há um relativo balanço de poder entre as partes ou quando se chegou a um impasse na discussão/negociação;

- (iii) *negociação*, definida por Steele *et al.* (1989) como ”o processo pelo qual as partes se movem das suas posições iniciais divergentes, até um ponto no qual o acordo pode ser obtido”, pode ser realizada com ou sem mediação. Bazerman (2004) ressalta a existência de uma *zona de barganha*, ou seja, a zona onde é possível a negociação. A estrutura da zona

de barganha pressupõe que cada parte tem algum *ponto de reserva*, acima ou abaixo do qual, prefere o impasse ao acordo. Segundo Burgess (2004), há duas abordagens principais de negociação:

(iii.a) *distributiva*, que usa a intimidação como meio de induzir a perda de confiança das outras partes. É caracterizada por demandas altas, pressão, exagero/manipulação dos fatos, teimosia, tentativas de manobras evasivas e clara busca pela vitória. Geralmente relaciona-se a disparidades nas relações de poder entre as partes e sua implantação está associada a vários riscos: a confrontação leva à rigidez de posições, há desenvolvimento limitado de soluções alternativas, os ganhos conjuntos são ignorados, e pode ocorrer escalada do conflito;

(iii.b) *integrativa*, que usa a inteligência e a comunicação como meio de realçar interesses comuns entre as partes, mas só é possível a sua adoção quando todas as partes objetivam o acordo (de outra forma, estar-se-á limitado à abordagem distributiva); os principais conceitos desta abordagem são: identificação do problema, geração de soluções alternativas, geração de soluções viáveis, avaliação e seleção das alternativas.

- *Procedimentos de arbitragem e adjudicação* – caracterizados pela perda do poder de decisão das partes envolvidas, com a decisão sendo tomada por uma terceira parte (árbitro, júri ou tribunal), aplicam-se a questões legais. Amy (1987) recomenda que sejam utilizados sempre que os conflitos digam respeito a princípios básicos; Mostert (1998) considera que devam ser utilizados quando há grande diferença de poder entre as partes. Entre as desvantagens desses métodos, podem ser citadas: demandam tempo e dinheiro; o resultado é incerto; e a implantação do veredicto pode ser problemática, principalmente nos casos em que requeira cooperação entre as partes, quando o relacionamento já se encontra desgastado pela própria demanda judicial;

- *Métodos de soluções institucionais* – constituem-se em métodos de longo prazo, que não se referem a um conflito específico, mas objetivam facilitar a resolução de conflitos e, se possível, prevenir conflitos futuros. Incluem-se nesta categoria: regras legais, consulta e participação pública, mecanismos de preços, estabelecimento de comitês de bacias, entre outros;

- *Evasão e violência* – que podem ser vistas como formas de *supressão e/ou escalada do conflito*, mas não como adequados métodos de resolução. A evasão ocorre quando uma (ou mais) das partes, notadamente aquela(s) com maior poder, resolve(m) não mais depender das demais e adota(m) medidas unilaterais (solução autocrática). A violência

pode ocorrer quando a adoção de medidas (ou a inexistência de providências para atender as reivindicações das partes) ameaça valores fundamentais de pelo menos uma das partes envolvidas no conflito.

Qualquer das categorias de métodos de resolução de conflitos pode ser a primeira escolha das partes, embora, segundo Barron *et al.* (2004), na maioria das vezes a primeira opção seja pela busca de uma solução negociada (métodos de discussão e negociação). No entanto, se há desinteresse, de alguma(s) das partes envolvidas, em negociar uma solução, uma das demais partes pode recorrer aos tribunais (métodos de arbitragem e adjudicação), na expectativa do atendimento das suas reivindicações.

Apesar de, por definição, não deverem ser aplicados para a resolução de um determinado conflito, os métodos de soluções institucionais podem ser a primeira opção das partes (notadamente dos gestores dos recursos hídricos), especialmente nos casos em que: (a) o conflito decorre de inadequações na estrutura institucional, exigindo mudanças; e (b) a aplicação de mecanismos regulatórios (já previstos em lei, mas ainda não utilizados) apresente potencial para a solução do conflito.

Ainda quando a primeira escolha é a negociação, podem ocorrer impasses que só possam ser resolvidos pela arbitragem da solução, ou, mesmo, a solução encontrada pode depender de alterações institucionais para a sua implantação. Se nenhuma dessas três categorias é adotada ou oferece resultados satisfatórios, com certeza ocorrerá a evasão, podendo aumentar a intensidade do conflito.

Desde que seja adotado o modelo de gestão participativa dos recursos hídricos, evidente que a resolução de conflitos hídricos deve ser feita com a participação de todas as partes envolvidas, o que não deixa dúvidas quanto ao fato de que os métodos de discussão e negociação devam ser a primeira opção para a busca de soluções.

Assim, a negociação para a resolução de conflitos em recursos hídricos se caracteriza como um problema de tomada de decisão interativa, multicriterial, com multidecisores, podendo se beneficiar da utilização de *sistemas de apoio à negociação*, um tipo especial de sistema de apoio à decisão (NANDALAL; SIMONOVIC, 2002).

2.4.3 Sistemas de Apoio à Negociação

Um sistema de apoio à decisão (SAD) é um sistema de informação computadorizado que apoia as atividades de tomada de decisão, auxiliando os decisores no uso de dados, documentos, conhecimento e/ou modelos, para identificar/resolver problemas e tomar decisões (SIMONOVIC, 1996; LOUCKS; VAN BEEK, 2005).

As características especiais das negociações em recursos hídricos levaram ao desenvolvimento de ferramentas, baseadas nos processos de tomada de decisão em grupo, que oferecem diferentes tipos de auxílio ao processo de negociação (FRASER; HIPEL, 1984; KERSTEN, 1988; MEISTER; FRASER, 1992; FANG *et al.*, 1993; BENDER; SIMONOVIC, 1996; ITO *et al.*, 2001; ANDERSON *et al.*, 2002; JANSSEN *et al.*, 2006; GOOSEN *et al.*, 2007; entre outros) e são denominadas *sistemas de apoio à negociação* (SAN).

Os sistemas de apoio à negociação são ‘modelos de processos’, ou seja, não se referem ao desempenho do sistema de recursos hídricos, mas são voltados, especificamente, à dinâmica ou aos procedimentos do processo de negociação, com o objetivo de identificar soluções que possam conduzir os participantes a um consenso (THIESSEN *et al.*, 1998; GIORDANO *et al.*, 2007). Desde que podem fornecer apoio a uma grande variedade de questões e em diferentes estágios do processo de negociação, os sistemas de apoio à negociação podem ser classificados em: *sistemas de preparação da negociação*, que auxiliam no planejamento estratégico pré-negociação, e *sistemas de gerenciamento de informações da negociação*, que facilitam a negociação em tempo real (CARRARO *et al.*, 2005).

Diversas ferramentas da Análise de Sistemas têm sido utilizadas para o desenvolvimento de sistemas de apoio à negociação, voltados à resolução de conflitos em recursos hídricos. Entre essas ferramentas, Nandalal e Simonovic (2002) enfatizam a *análise multicriterial*, os *modelos de jogos* e a *análise de cenários*. Podem ser citados, como exemplos de aplicação: Nachtnebel (1997) utiliza a *análise multicriterial* para apoiar a resolução de conflitos na bacia hidrográfica do Rio Danúbio; Hipel *et al.* (2002) usam um *modelo baseado na teoria dos jogos* para apoiar a resolução de um conflito internacional entre Canadá e Estados Unidos, na bacia do Rio Flathead; Sokolov e Dukhovny (2002) fazem uso da *análise de cenários* para definir alternativas de resolução de um conflito internacional na bacia do Mar Aral; Messner *et al.* (2006) fazem uso da *análise multicriterial* em um problema de decisão participativa para alocação de água na bacia do Spree River, na Alemanha; Raquel *et al.* (2007) aplicam conceitos da *teoria dos jogos* para indicar alternativas de solução para um conflito em um perímetro irrigado no Alto Rio Lerma, no México; e Messner (2007) utiliza a *análise de cenários* para identificação de potenciais conflitos pelo uso da água na bacia do Rio Elba, na Alemanha; entre outros.

Duckstein e Opricovic (1994) e Mendoza e Martins (2006) consideram a *análise multiobjetivo* o processo de modelar e resolver um problema com dois ou mais *objetivos incomensuráveis* e *conflitantes*. Objetivos são *incomensuráveis* se o seu nível de atendimento, em relação a dados atributos, não pode ser medido em unidades comuns; e são *conflitantes* se

um acréscimo no nível de atendimento de um objetivo só pode ser alcançado pelo decréscimo no nível de atendimento de um outro objetivo. As características, fatores, qualidades, índices de desempenho ou parâmetros de esquemas alternativos de gerenciamento (ou de outros processos de decisão) se constituem em *atributos*, os quais provêm meios de avaliação do nível de atendimento de um dado objetivo, podendo ser definidos como um aspecto mensurável de julgamento, que caracteriza uma dimensão das alternativas sob consideração; problemas de decisão que consideram dois ou mais atributos são resolvidos com a *análise multiatributo*. Um *critério* pode representar um objetivo ou um atributo; assim, a *análise multicriterial* se refere a problemas multiobjetivo, ou multiatributo, ou ambos, e objetiva a seleção da *melhor alternativa* de curso de ação entre um dado número de alternativas, descritas em termos dos seus atributos, e devendo atender determinados objetivos.

Os *modelos baseados na teoria dos jogos* são utilizados para a modelagem de conflitos, com base em conceitos da Teoria dos Jogos (VON NEUMANN; MORGENSTERN, 1944), e objetivam: a *estruturação do conflito*, descrevendo matematicamente os fatos relevantes; a indicação da *evolução do conflito*, de acordo com as ações das partes envolvidas, consideradas ‘racionais’ e detentoras de ‘raciocínio estratégico’; e a avaliação das *soluções possíveis*, com os resultados sendo calculados de acordo com algoritmos que simulam processos de tomada de decisão das partes envolvidas, com base na estrutura de preferências dos decisores. Os modelos de jogos são ferramentas de análise multicriterial multidecisores (vários participantes, objetivos, atributos e níveis de decisão), podendo simular situações de incerteza, barganha e coalizões (FRASER; HIPEL, 1984) e ser usados na preparação da negociação – indicando caminhos que permitirão a obtenção de um dado objetivo – ou como um sistema de apoio à decisão para negociações em andamento (FANG *et al.*, 1993).

De acordo com Bennett e Khalifa (1998), a *análise de cenários* permite a tomada de decisão com base na exploração de múltiplas alternativas futuras. Os principais atributos dos cenários são: visão sistêmica da realidade; ênfase em aspectos que são descritos em termos qualitativos; explicitação das estruturas dinâmicas das relações entre variáveis e atores; e visão de futuro em termos de construção social. Os impactos e benefícios de uma dada alternativa (ou conjunto de alternativas) são definidos através da comparação dos cenários considerados, auxiliando na escolha da(s) alternativas a ser(em) adotada(s).

Pode-se concluir, portanto, que os sistemas de apoio à negociação oferecem diferentes tipos de auxílio ao processo de negociação para a resolução de conflitos em recursos hídricos.

RESUMO DO CAPÍTULO

A complexidade dos conflitos em recursos hídricos implica na necessidade de serem buscadas ferramentas que permitam a sua análise sistemática, com o objetivo de proporcionar a sua maior compreensão e facilitar a identificação de alternativas de solução.

As disputas entre indivíduos ou grupos sempre foram objeto de estudo das ciências sociais, resultando na produção de diferentes teorias de conflitos, as quais podem ser divididas de acordo com duas abordagens teóricas: *clássica*, que considera que as raízes dos conflitos são a competição dos grupos pela obtenção de poder e de recursos; e *comportamental*, em que as raízes dos conflitos encontram-se na natureza e no comportamento humanos. Com a crescente preocupação mundial em relação ao meio ambiente, as teorias de conflitos passaram a incluir os conflitos ambientais, com ênfase para os conflitos em recursos hídricos. A pesquisa de conflitos ambientais apresenta duas tendências marcantes: a que procura relacionar meio ambiente, escassez e conflito, com o objetivo de indicar políticas para prevenir/evitar conflitos; e a que busca definir estruturas e métodos de resolução para aplicação aos conflitos ambientais, com as mais diferentes abordagens.

Qualquer que seja a definição adotada para um conflito em recursos hídricos – competição por um recurso escasso, discordância sobre um curso de ação a ser adotado, ou questão de alocação equitativa da água –, a identificação de todas as fontes de conflito, além de fundamental à sua compreensão, facilita a distinção entre a causa primária e outras que atuam como gatilhos, alvos, canais ou catalisadores. A literatura oferece vários tipos de fontes de conflitos, entre as quais: desacordos factuais, objetivos conflitantes, aspectos relacionais, escassez ambiental (resultante de condições hidrológicas e/ou da pressão da demanda crescente (escassez de primeira ordem), ou da falta de recursos sociais (escassez de segunda ordem) para lidar com a escassez de primeira ordem) e a estrutura institucional (leis, políticas e organizações de recursos hídricos) que contextualiza o conflito..

Os conflitos em recursos hídricos podem ocorrer em vários níveis – desde o internacional (entre países) até os subnacionais (dentro de um país), entre setores ou grupos da sociedade – e em intensidades que podem variar, em uma escala contínua, assumindo características de tensões, conflitos ou conflitos intratáveis.

A tipologia dos conflitos em recurso hídricos depende da abordagem teórica adotada. Entre as mais representativas, encontram-se as que classificam tais conflitos de acordo com: os reflexos de mudanças ambientais (escassez simples, identidade, privação relativa); os usos da água (destinação de uso, disponibilidade qualitativa, disponibilidade quantitativa); tipo de escassez de recursos (primeira ordem, segunda ordem); estágio da gestão hídrica (gestão da

oferta, gestão da demanda (distribuição equitativa, uso eficiente, alocação eficiente)); e estrutura institucional de recursos hídricos (legais, políticos e organizacionais).

Os conflitos de gestão da demanda decorrem das medidas adotadas, podendo ser feita a distinção entre conflitos de: (i) distribuição equitativa, que resultam da forma como a água é distribuída entre setores da sociedade (de primeira ordem, quando setores/grupos mais fortes se apropriam da água; de segunda ordem, quando são contrariados valores tradicionais ou afetadas as relações de poder entre os setores usuários); (ii) uso eficiente, decorrentes do uso de instrumentos econômicos para induzir a redução do consumo (de primeira ordem, quando o preço atribuído à água marginaliza grupos economicamente mais fracos; de segunda ordem, quando são retirados privilégios ou é reduzida a atividade econômica de um dado grupo de usuários); (iii) alocação eficiente, quando a lógica econômica compele a sociedade a maximizar o resultado econômico do uso da água (de primeira ordem, ocorrendo entre setores da sociedade, notadamente agricultura e cidades; de segunda ordem, resultando da frustração das pessoas que não mais podem sobreviver da agricultura e não estão aptas a sobreviver nas cidades).

A resolução de conflitos, considerada como ‘um conjunto interdisciplinar de procedimentos e métodos, visando à solução de conflitos’, requer que sejam procedidas as seguintes etapas: análise do conflito (definindo os aspectos técnicos, o relacionamento entre as partes, e os fatores contextuais que influenciam o conflito), desenvolvimento de uma estratégia de resolução (definindo o nível em que se processa a resolução e o tipo de abordagem para a resolução), e escolha do método de resolução (que depende dos resultados das etapas anteriores).

Os métodos de resolução de conflitos podem ser agrupados em: métodos de discussão e negociação, procedimentos de arbitragem e adjudicação, métodos de soluções institucionais, e evasão e violência. Em um contexto participativo da gestão de recursos hídricos, evidente se faz a necessidade de que a primeira opção seja pelos métodos de discussão e negociação.

Esse caráter participativo da gestão, no entanto, caracteriza a resolução de conflitos em recursos hídricos como um problema de tomada de decisão interativa, multicriterial, com multidecisores. Assim, surgem os sistemas de apoio à negociação. Baseados nos processos de tomada de decisão em grupo, e voltados à dinâmica ou aos procedimentos do processo de negociação, tais sistemas se utilizam de ferramentas da análise de sistemas – por exemplo, análise multicriterial, teoria dos jogos e análise de cenários – e objetivam identificar soluções que possam conduzir os participantes a um consenso; podem oferecer diferentes tipos de auxílio ao processo de negociação para a resolução de conflitos em recursos hídricos.

CAPÍTULO 3

A POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS: ASPECTOS LEGAIS, INSTITUCIONAIS E ECONÔMICOS

3.1 EVOLUÇÃO DA GESTÃO HÍDRICA NO BRASIL

Ao longo da história do Brasil, a evolução do arcabouço legal e institucional, referente aos recursos hídricos, ocorreu de acordo com as necessidades, os interesses e os objetivos de cada época. Assim, durante o período colonial e o Império, e mesmo durante as duas primeiras décadas do período republicano, as leis reportavam-se, basicamente, aos aspectos de *domínio e propriedade* e da *exploração comercial* dos recursos hídricos (navegação e pesca) (POMPEU, 2001; BRAGA; REBOUÇAS, 2002). A partir da Constituição Republicana de 1934, com o país, na busca pelo crescimento econômico, deixando de ser essencialmente agrícola para se tornar industrializado, verifica-se a necessidade da formulação de leis específicas para a gestão hídrica, adaptadas à nova realidade brasileira.

O marco legal do gerenciamento dos recursos hídricos no Brasil é o Código de Águas (Decreto 24.643, de 10/07/1934), o qual estabeleceu uma política hídrica bastante moderna e complexa para a época, abrangendo aspectos os mais variados, tais como: domínio, propriedade, aproveitamento, derivações, navegação, relações com o solo e sua propriedade, concessões e autorizações, fiscalização, e aplicação de penalidades (GRANZIERA, 2003). Embora tendo o objetivo principal de regulamentar a apropriação da água, com vistas à geração de energia elétrica, o Código apresentava mecanismos capazes de assegurar a proteção, conservação e recuperação das águas (ANTUNES, 2002). Tais mecanismos, no entanto, ao contrário das medidas destinadas à exploração energética, nunca foram implantados (MUÑOZ, 2000), principalmente em função do *modelo burocrático* de gestão, implantado no Brasil no final do século XIX e consagrado com a aprovação do Código de Águas (ABES, 2004). Este modelo, caracterizado pela racionalidade e hierarquização, exigindo grande normatização para a sua instrumentalização, levou à concentração gradual da

autoridade e do poder em entidades públicas, de natureza burocrática, responsáveis pela aprovação de concessões e autorizações de uso, licenciamento de obras, ações de fiscalização, de interdição ou multa, e demais ações formais, conforme atribuições dos diversos escalões hierárquicos (LANNA, 1993). Neste contexto, conforme aponta Lanna (1993), não é deixado espaço para o planejamento estratégico das ações, para a negociação social, ou para a geração dos recursos financeiros necessários à implantação de soluções, e a questão ambiental é tratada exclusivamente pela via legal; além disso, o excesso de burocracia tornou a autoridade pública ineficiente e politicamente frágil ante as pressões dos interesses setoriais e unilaterais.

A Constituição republicana de 1946, considerada a mais moderna e liberal que o país jamais teve (GRANZIERA, 2003), veio alterar o modelo de gestão adotado para os recursos hídricos, ao definir a obrigação, do Governo Federal, de traçar e executar um plano de aproveitamento total das possibilidades econômicas do rio São Francisco e seus afluentes, indicando a respectiva reserva orçamentária. Assim, com a criação, em 1948, da Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco - CODEVASF, passa a ser adotado o *modelo econômico-financeiro* – caracterizado pelo uso prioritário de instrumentos econômicos e financeiros para a promoção do desenvolvimento econômico, buscando atender: (i) as prioridades setoriais do governo, com base em programas de investimentos em saneamento, irrigação, eletrificação, etc., privilegiando autarquias e empresas públicas; e (ii) o desenvolvimento integral (ou multissetorial) da bacia hidrográfica –, representando um avanço em relação ao modelo burocrático, ao possibilitar o planejamento estratégico e a arrecadação dos recursos financeiros necessários à implantação dos planos, embora ainda não houvesse espaço para a negociação social (LANNA, 1993; UNESP, 2004). No entanto, a incapacidade do modelo econômico-financeiro em criar um sistema que compatibilizasse as intenções espaciais e temporais de uso e proteção dos recursos hídricos, fez com que, na prática, tenham sido criados sistemas parciais, os quais acabaram privilegiando determinados setores usuários e levaram à “geração de conflitos entre os setores e até intra-setores, na mesma intensidade do modelo burocrático de gestão” (BORSOI; TORRES, 1997).

Enquanto, na segunda metade do século XX, vários países do mundo industrializado começavam a se preocupar com a aceleração da escassez relativa dos recursos hídricos, elaborando novos modelos de gestão das águas (França, Inglaterra, Holanda, entre outros), o Brasil experimentava o seu período de maior desenvolvimento econômico. Os reflexos começaram a se fazer sentir nas condições sanitárias de bacias hidrográficas situadas em áreas de maior concentração populacional e industrial (por exemplo, as bacias dos rios Tietê e Cubatão), levando à tomada de atitudes de caráter técnico – visando à proteção quantitativa e

qualitativa da água (por exemplo, a instituição do Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas - CEEIBH, em 1978) – e político – junto ao Congresso Federal, visando à atualização do Código de Águas –, sendo elaborados e apresentados vários anteprojetos de lei, não convertidos em lei (BRAGA; REBOUÇAS, 2002; GRANZIERA, 2003).

A partir da década de 1980, alguns fatos marcantes prepararam o caminho para a reformulação do modelo de gestão e a edição de uma política estruturada para os recursos hídricos no Brasil, podendo ser citados, entre outros:

- a promulgação da Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA, com profundas implicações na proteção jurídica das águas;

- a promulgação da Constituição Federal, de 5 de janeiro de 1988, definindo o domínio público das águas (União e Estados) e as competências legislativas, e delegando à União a competência de “instituir sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso” (CF, art.21, XIX);

- os encontros nacionais, realizados pela Associação Brasileira de Recursos Hídricos – ABRH, em 1987 (Salvador, BA), 1989 (Foz do Iguaçu, PR) e 1991 (Rio de Janeiro, RJ), contribuindo para a formulação de um modelo de gestão das águas, com base no modelo francês (SETTI *et al.*, 2001);

- a edição da lei paulista de recursos hídricos (Lei 7.663, de 31/12/1991) – inaugurando uma nova era no campo normativo dos recursos hídricos (GRANZIERA, 2003) –, iniciativa logo seguida por outros Estados (Ceará, em 1992; Minas Gerais e Rio Grande do Sul, em 1994; Bahia, em 1995; Rio Grande do Norte e Paraíba, em 1996) (SETTI, 2005). Em sua maioria, essas leis têm em comum, a adoção do *modelo sistêmico de integração participativa*, caracterizado pela criação de uma estrutura sistêmica, responsável pela execução de funções gerenciais específicas, e pela adoção de três instrumentos: (i) planejamento estratégico por bacia hidrográfica; (ii) deliberações multissetoriais e descentralizadas para a tomada de decisão; e (iii) estabelecimento de instrumentos legais e financeiros, necessários à implementação de planos e programas de investimentos (LANNA, 1993). Neste modelo, os recursos hídricos são vistos de uma perspectiva de interação do seu ciclo natural com o ciclo sócio-tecnológico, viabilizada pelo gerenciamento dos conflitos de interesse dos atores sociais sobre os usos atuais e futuros desses recursos (UNESP, 2004).

Finalmente, em 8 de janeiro de 1997, foi editada a Lei 9.433, chamada Lei das Águas, coroando um longo processo de avaliação das experiências de gestão de recursos hídricos e de formulação de propostas.

3.2 A LEI 9.433/97

A Lei 9.433/97 institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, configurando-se em importante marco para o exercício da gestão descentralizada e participativa dos recursos hídricos. Os aspectos principais desta Lei estão relacionados na seqüência.

3.2.1 A Política Nacional de Recursos Hídricos

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) está alicerçada nos seguintes:

- *Fundamentos:* (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; e (vi) a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

- *Objetivos:* (i) assegurar que a atual e as futuras gerações tenham a necessária disponibilidade de água, com qualidade adequada aos respectivos usos; (ii) garantir a utilização racional e a integração entre os diferentes usos, com vistas ao desenvolvimento sustentável; e (iii) prevenir e proteger contra eventos críticos, decorrentes de causas naturais ou do uso inadequado dos recursos naturais.

- *Diretrizes gerais de ação:* (i) a gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade; (ii) a adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades regionais; (iii) a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental; (iv) a articulação do planejamento de recursos hídricos com o dos setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional; (v) a articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo; e (vi) a integração da gestão das bacias hidrográficas com a dos sistemas estuarinos e zonas costeiras. Além disso, fica prevista a articulação da União com os Estados para o gerenciamento dos recursos hídricos de interesse comum.

- *Instrumentos:* (i) os Planos de Recursos Hídricos; (ii) o enquadramento dos corpos d'água em classes, segundo os usos preponderantes; (iii) a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; (iv) a cobrança pelo uso de recursos hídricos; (v) a compensação a municípios; e (vi) o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

Considerando o conjunto formado por esses fundamentos, objetivos, diretrizes e instrumentos, verifica-se que a Lei 9.433/97, ao prescrever um modelo de gestão descentralizada, com participação da sociedade e visando o uso múltiplo e sustentável dos recursos hídricos, adota o modelo sistêmico de integração participativa para a gestão de recursos hídricos no Brasil. Enquanto tal modelo condiz com a retomada do processo democrático no país, o conceito da água como “recurso natural limitado, dotado de valor econômico” implica na necessidade de reformulação da percepção, tradicional na população brasileira, da água como um bem livre, conforme apontam Formiga-Johnsson *et al.* (2006). Importante, portanto, compreender as implicações da adoção desse conceito.

De acordo com Troster e Mochón (2002), um *bem econômico* se caracteriza por ser escasso, em quantidade, e apropriável. Assim, pode-se depreender que é a escassez da água que a torna um bem econômico (FONTES; SOUZA, 2004). Entretanto, várias características especiais distinguem a água de muitos outros recursos e mercadorias (YOUNG, 1996; SAVENIJE, 2001):

- *pelo lado da oferta*, na medida em que percorre o ciclo hidrológico, a mobilidade da água dificulta a identificação e medição de unidades específicas do recurso; além disso, a sua ocorrência tende a variar, em função de flutuações climáticas naturais, trazendo riscos de cheias e de escassez. De acordo com Schmid (1989), estas características, entre outras, conferem à água um ‘alto custo de exclusão’ (que se refere ao total de recursos requeridos para manter o uso do bem por indivíduos sem direitos a ele; isto é, refere-se à impossibilidade de fazer com que o bem seja usado apenas pelos que pagaram por seu custo de produção), no sentido de que os direitos de propriedade exclusiva – que são a base de uma economia de mercado – são relativamente difíceis de estabelecer e fazer cumprir;

- *pelo lado da demanda*, os tipos de uso exigem valorações econômicas específicas, em função da crescente escassez e dos problemas correlatos de alocação de recursos entre usos competitivos. Segundo Randall (1987), as características econômicas da demanda variam desde *bens rivais* (o uso do recurso por um indivíduo proíbe/impede o uso por outros indivíduos ou firmas, constituindo-se em *bens privados*; por exemplo, os usos consuntivos da água), até *bens não-rivais* (o uso por um indivíduo não impede o uso pelos demais e constituem-se em *bens públicos* ou *coletivos*; por exemplo, os usos não consuntivos da água).

Os usos da água podem produzir efeitos econômicos *reais* e *pecuniários* (YOUNG, 1996). Efeitos reais são mudanças na quantidade disponível de bens e serviços, ou mudanças no total de recursos utilizados, e refletem mudanças positivas ou negativas no bem-estar;

podem ser: *diretos* – quando há lucros ou custos resultantes do uso – e *indiretos* ou *externos* – quando outras partes são afetadas por efeitos colaterais (não compensados) do uso. As *externalidades* são mudanças reais nas oportunidades de produção ou consumo de outras partes, e geralmente envolvem alguma ligação física ou técnica entre as partes (tal como a redução da qualidade da água); representam, portanto, uma mudança no bem-estar e se refletem na avaliação da eficiência econômica de políticas ou projetos hídricos. Efeitos pecuniários (também chamados *impactos econômicos secundários*) são aqueles refletidos nas mudanças de renda ou de preços.

As características da água interferem no seu tratamento como um bem de mercado. Uma economia de mercado confia nos sinais de preços e lucros, de forma a direcionar os recursos para os usos de maior valor econômico (BRUCE; ELLIS, 1993). Firms buscando maximizar seus lucros e consumidores procurando adquirir bem-estar material são levados a alcançar esses objetivos ao menor custo para si mesmos. Esse comportamento de minimização do custo, que é uma virtude social quando os preços dos bens e serviços refletem seus custos para a sociedade, pode resultar em ineficiência econômica e redução do bem-estar social, quando há ausência ou falha de mercado.

De acordo com Ramos (1996), as fontes principais de falhas de mercado são: o monopólio natural, as assimetrias de informação, os bens públicos e as externalidades. Verifica-se, assim, que as características da água conduzem à ocorrência de falhas de mercado, tornando imprescindível a adoção de instrumentos de gestão para a correção dessas falhas.

Lanna (2000) identifica três tipos de instrumentos para a gestão de bens ambientais:

- *Instrumentos jurídicos*, ou de comando-e-controle, implementados com base em leis e/ou regulamentações de textos legais: padrões de emissão, penalidades legais, termos de ajustamento de conduta;
- *Instrumentos de custo-benefício*, ou econômicos, implementados com base em custos privados e sociais: impostos, taxas, cobrança pelo uso e mecanismos de mercado;
- *Instrumentos de custo-efetividade*, implementados pela adoção simultânea de instrumentos jurídicos (para definição de escopos e cenários ambientais desejados, de acordo com a participação social) e econômicos (para apontar as soluções de maior eficiência para o atendimento das metas inicialmente propostas).

A Lei 9.433/97, ao definir os instrumentos para a gestão hídrica, implicitamente considera que a Política Nacional de Recursos Hídricos deva ser implantada na perspectiva de custo-efetividade. Assim, de um ponto de vista econômico:

- a outorga de direito de uso, ao garantir “o uso privativo, com exclusividade, mediante permissão administrativa, outorgada pelo titular do domínio” (POMPEU, 2000), atua no sentido de abstrair da água as suas características de monopólio natural e de bem público;

- a cobrança pelo uso da água, ao atribuir um preço à água, objetiva corrigir as falhas de mercado, internalizando as externalidades negativas resultantes do uso do recurso;

- o sistema de informações sobre recursos hídricos, por sua vez, ao criar (e garantir o acesso a) um banco de dados sobre os recursos, permite a correção de assimetrias de informação existentes entre os vários segmentos da sociedade.

Dentro dessa perspectiva, a implantação desses instrumentos, levando em consideração as metas de qualidade definidas pelo enquadramento e os objetivos gerais estabelecidos no plano de recursos hídricos, visa à criação de condições de mercado, em que seja possível atribuir preço à água e promover a sua alocação eficiente.

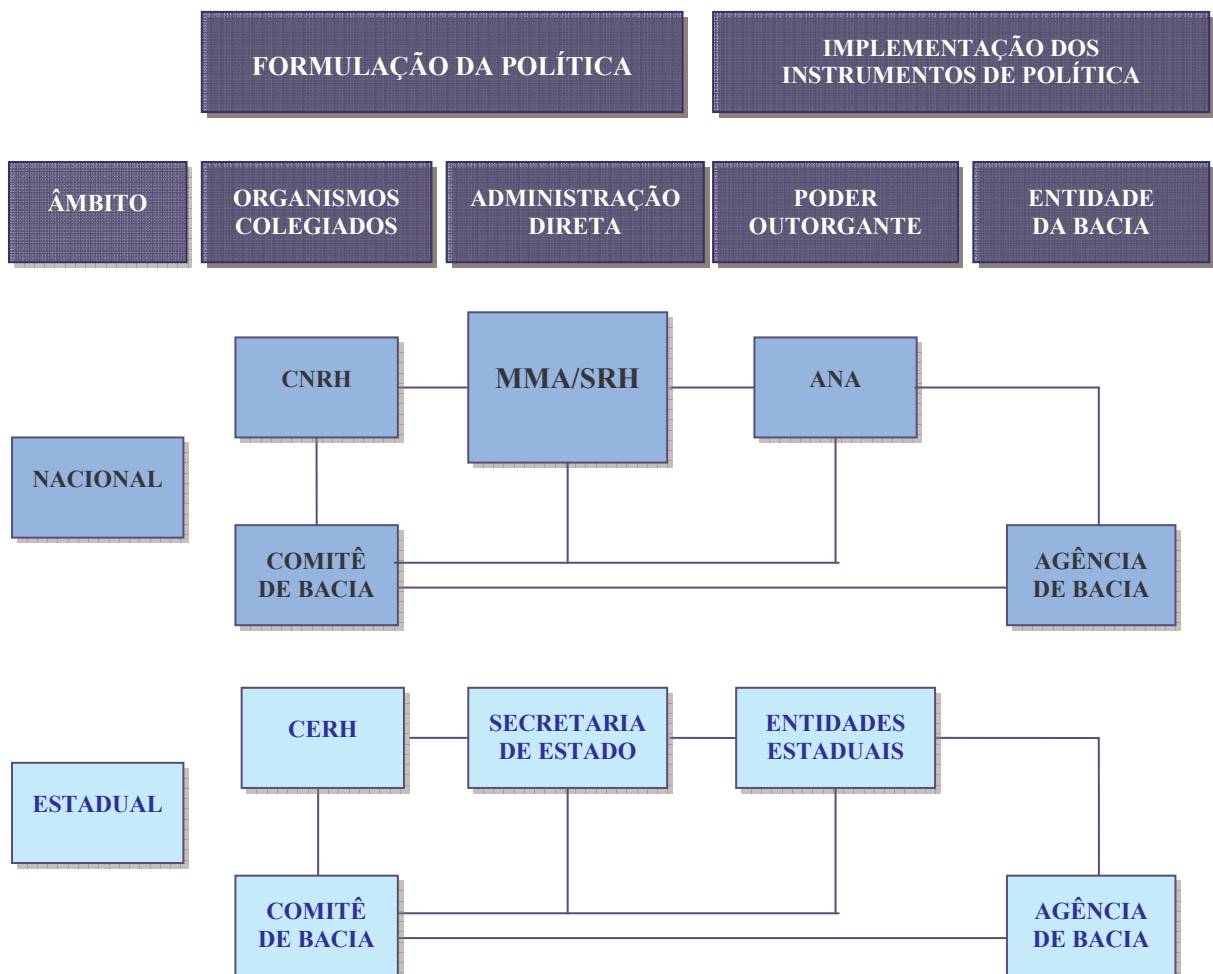
3.2.2 O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), representado na Figura 4, constitui um conjunto de mecanismos jurídico-administrativos para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, e é integrado por:

- o *Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH)*, composto por representantes: dos Ministérios e Secretarias da Presidência da República com atuação no gerenciamento ou no uso de recursos hídricos; indicados pelos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos; dos usuários de recursos hídricos; e das organizações civis de recursos hídricos. Tem como principais responsabilidades: coordenar a gestão integrada das águas; arbitrar, como instância administrativa final, conflitos entre Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos; implementar a PNRH; planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos; e promover a cobrança pelo uso dos recursos hídricos. A Secretaria Executiva do CNRH é exercida pela Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente (MMA/SRH);

- a *Agência Nacional de Águas (ANA)*, entidade federal criada pela Lei 9.984/2000 como uma autarquia sob regime especial e vinculada ao Ministério do Meio Ambiente; suas principais atribuições são a concessão de outorgas em corpos hídricos de domínio federal e a implementação (executiva) do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

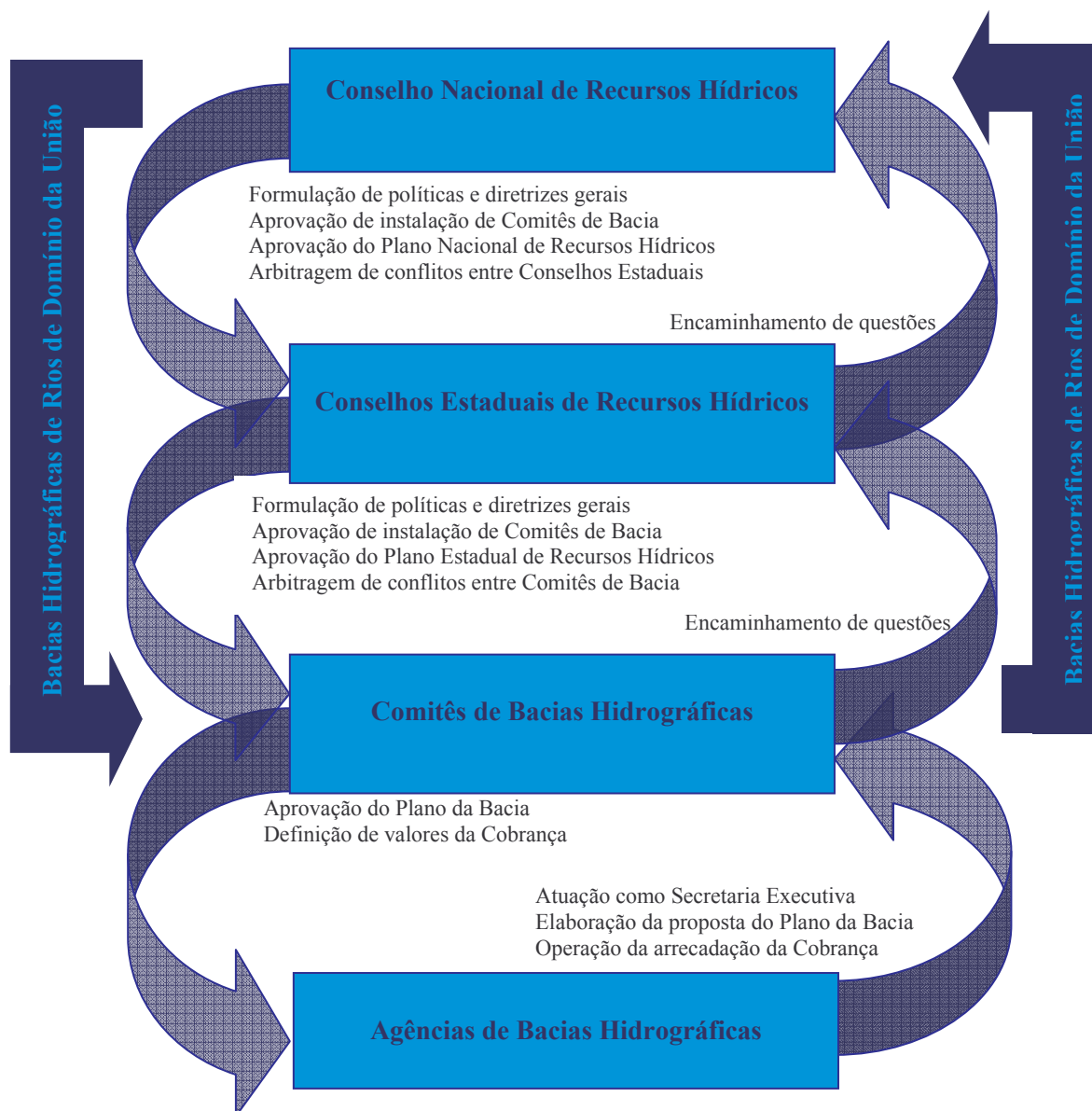
- os *Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos (CERH)*, com composições e responsabilidades definidas pelas respectivas leis estaduais de recursos hídricos, são a instância recursal para os comitês de bacia hidrográfica de rios de domínio estadual;
- os *Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH)*, onde devem estar representados o poder público (federal e/ou estadual, dependendo da jurisdição administrativa da bacia), os usuários e a sociedade civil, para, coletivamente, decidir sobre a gestão dos recursos hídricos em sua área de atuação e arbitrar os conflitos entre usuários;
- os *órgãos dos poderes públicos federal, estaduais, do Distrito Federal e municipais*, cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos;
- as *Agências de Água* (ou Agências de Bacia), que exercem a função de secretaria executiva de um ou mais comitês de bacia hidrográfica, sendo responsáveis por todos os serviços técnicos necessários ao gerenciamento dos recursos hídricos no âmbito da sua área de atuação.



Fonte: MMA, 2004.

Figura 4 Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

As relações institucionais entre os órgãos colegiados (Conselhos e Comitês), e entre Comitês e Agências de Bacia, estão esquematicamente apresentadas na Figura 5: junto a cada seta, estão indicadas algumas das principais atribuições de cada ente representado.



Fonte: Modificada de COSTA *et al.*, 2004.

Figura 5 Representação esquemática das relações institucionais no SINGREH: órgãos colegiados e as agências de bacias hidrográficas

3.3 OS INSTRUMENTOS DA POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS

A Lei 9.433/97 definiu um conjunto de instrumentos de gestão, cuja utilização deverá permitir sejam alcançados os objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos:

- *Planos de Recursos Hídricos*, planos diretores, de longo prazo, que visam fundamentar e orientar a implementação da PNRH e o gerenciamento dos recursos hídricos (art. 6º);

- *Enquadramento dos corpos d'água em classes, segundo os usos preponderantes da água*, visa assegurar que as águas tenham qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas e diminuir os custos de combate à poluição, permitindo a ligação entre a gestão da quantidade e a gestão da qualidade da água (art. 9º);

- *Outorga de direitos de uso de recursos hídricos*, busca assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água (art. 11);

- *Cobrança pelo uso de recursos hídricos*, objetiva reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação do seu real valor, incentivar a racionalização do uso da água, e obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos Planos de Recursos Hídricos, criando, assim, condições de equilíbrio entre a oferta e a demanda (art. 19);

- *Compensação a municípios* (art. 24), vetado;

- *Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos*, que se constitui em um sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão, fornecendo subsídios para a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos (art. 25).

Estes instrumentos são detalhados a seguir.

3.3.1 Planos de Recursos Hídricos

A Lei 9.433/97 determina que “os Planos de Recursos Hídricos serão elaborados por bacia hidrográfica, por estado e para o país” (art. 8º) e devem apresentar o seguinte conteúdo mínimo (art. 7º, I a X (vetados os incisos VI e VII)):

- 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 criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos.

Em março de 2001, através da Resolução CNRH nº 17, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos estabeleceu diretrizes complementares para a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas, indicando competências para o caso de inexistência do Comitê de Bacia – ficando os órgãos gestores de recursos hídricos responsáveis pela elaboração da proposta de Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica, com a participação dos usuários de água e das entidades civis de recursos hídricos. Importante observar que a Resolução determina ainda que esses órgãos deverão implementar as ações necessárias à criação do respectivo Comitê, “que será responsável pela aprovação do referido Plano” – e detalhando as informações a constituírem o conteúdo mínimo dos Planos.

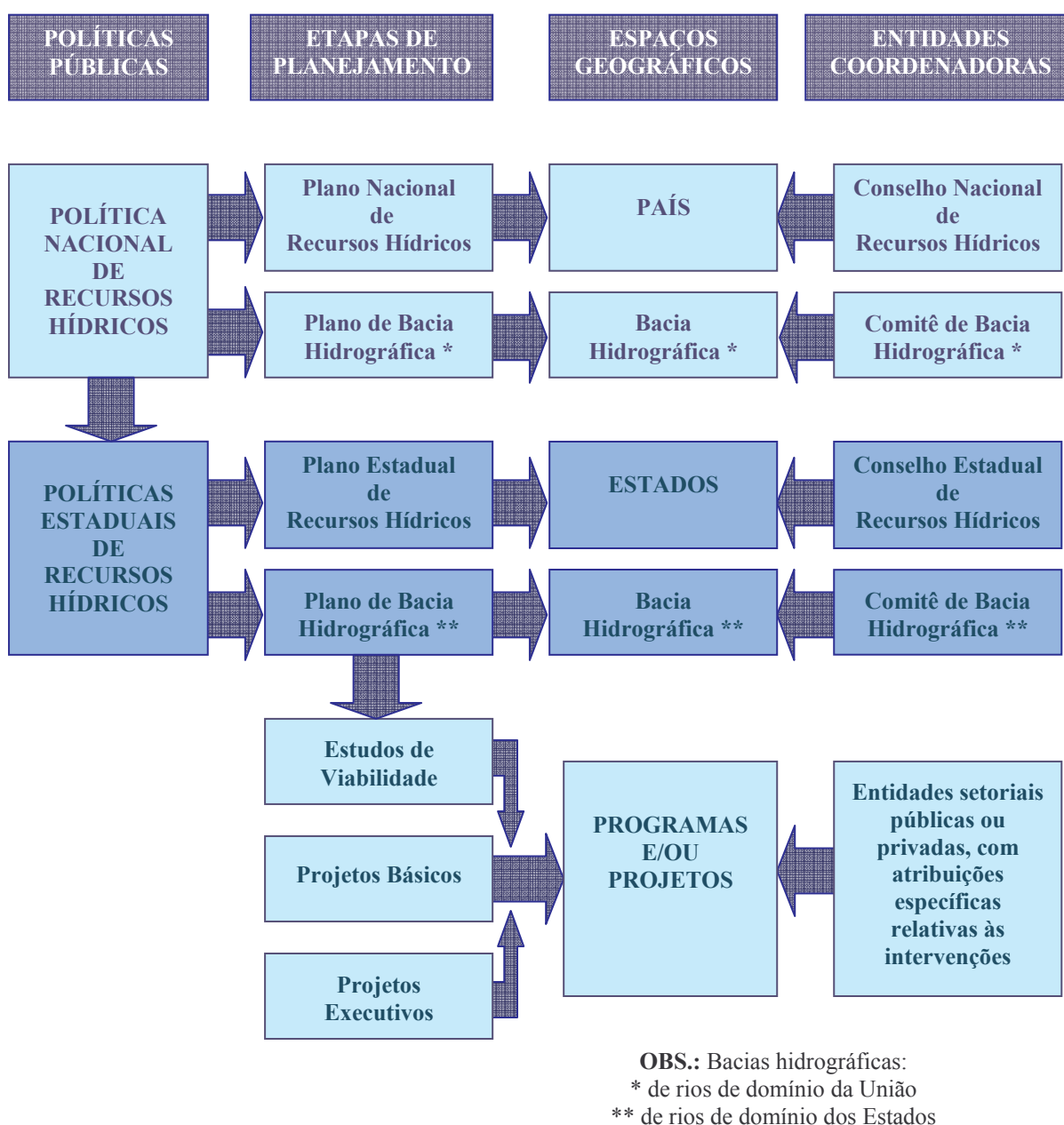
Granziera (2003), ao tecer considerações sobre as características dos planos de recursos hídricos, enfatiza que estes são processos – no sentido do encadeamento de fatos e atos – a serem desenvolvidos ao longo do tempo. A autora, no entanto, alerta para a importância do sistema decisório adotado pelos Comitês de Bacia Hidrográfica, que deve ser estabelecido de forma a assegurar um ato final relativo à aprovação dos planos, evitando solução de continuidade no processo de gestão.

Segundo Setti (2005), de acordo com o que estabelece a Lei 9.433/97 (art. 8º), o plano fundamental é o ‘plano por bacia hidrográfica’, visto ser esta a unidade territorial de atuação e de planejamento do SINGREH. Os planos estaduais, embora não se constituindo em somatórias dos planos de bacia hidrográfica de rios de domínio estadual, deverão integrar as prioridades apontadas nestes, de forma a indicar as prioridades para o Estado. A elaboração do plano nacional, por sua vez, deverá considerar os planos estaduais, de maneira a estabelecer as prioridades para o país.

Lanna (1999) considera que os planos nacional e estaduais devem enfatizar “a coordenação das atividades, na compatibilização das demandas e na integração das estruturas

de planejamento e gestão nos âmbitos mais restritos da bacia hidrográfica”, sendo menos detalhados do que os planos de bacia hidrográfica.

A Figura 6 reproduz a esquematização (LANNA, 1999) do processo de planejamento de recursos hídricos no Brasil, indicando as políticas públicas (nacional e estaduais) e suas respectivas etapas de planejamento (tipos de planos), espaços geográficos (âmbitos de atuação) e entidades coordenadoras.



Fonte: LANNA, 1999.

Figura 6 Esquematização do processo de planejamento de recursos hídricos no Brasil.

A prática, porém, vem se demonstrando um tanto diferente do que está sugerido nessa esquematização, de acordo com informações do próprio Plano Nacional de Recursos Hídricos (MMA, 2006):

- considerando uma amostra de sessenta e oito estudos de planejamento de recursos hídricos em bacias hidrográficas de rios de domínio da União e dos Estados, constata-se que: (i) vários Comitês de Bacia Hidrográfica foram criados após a elaboração dos respectivos planos de bacia; (ii) mais de 90 % desses estudos foram elaborados sem a participação dos respectivos Comitês de Bacia (a exceção é o Estado de São Paulo, onde os planos foram elaborados quando os CBH já tinham mais de cinco anos de existência);
- os planos de bacia elaborados não incluem: (i) as prioridades para a outorga; (ii) as diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
- embora a maioria dos Estados já tenha elaborado os seus Planos de Recursos Hídricos, parte deles o fez em épocas distintas da implantação do seu Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, de modo que há planos em fase de revisão e atualização, ou necessitando que esta ocorra. A situação de elaboração dos Planos Estaduais de Recursos Hídricos (PERH) está indicada na Figura 7;



Fonte: MMA, 2006.

Figura 7 Situação da elaboração dos Planos Estaduais de Recursos Hídricos – PERH.

- os Planos Estaduais de Recursos Hídricos não constituem instrumentos prioritários para os Estados, frente à implementação de outros instrumentos, como a outorga do direito de

uso dos recursos hídricos, embora a Lei 9.433/97 estabeleça que as prioridades de uso para a outorga sejam estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos e aprovadas nos Comitês de Bacia.

De acordo com o Plano Nacional de Recursos Hídricos, há diversas causas para esse descompasso entre a prática e a letra da lei, incluindo “desde as dificuldades para obtenção de recursos, a possíveis problemas de percepção sobre a importância do planejamento na consolidação do Sistema de Recursos Hídricos, além da opção de alguns Estados por iniciar o processo de planejamento pelos Planos de Recursos Hídricos de Bacia Hidrográfica” (MMA, 2006).

3.3.2 Enquadramento dos Corpos de Água em Classes, segundo os Usos Preponderantes da Água

A Lei 9.433/97, em seu art. 10, determina que “as classes de corpos de água serão estabelecidas pela legislação ambiental”.

No período entre 1986 e 2005, a norma legal para o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes, era a Resolução CONAMA² 20/86 (que substituiu a Portaria MINTER 13/76). A necessidade de revisão desta Resolução surgiu em função de vários fatores, entre os quais:

- a aprovação da Resolução ter ocorrido em uma época em que, no Brasil, encontravam-se pouco desenvolvidos os estudos sobre recuperação ambiental, o que deu margem a que os enquadramentos realizados apresentassem uma avaliação muito otimista das possibilidades de recuperação ambiental (PEREIRA e LANNA, 1998);
- a falha da Resolução em estabelecer claramente um regime hidrológico de referência, visto que “ao se estipular limites para diversos indicadores está se lidando com pelo menos duas variáveis aleatórias que determinam as suas concentrações: a carga do indicador e a vazão fluvial” (PEREIRA e LANNA, 1998);
- inconsistências em padrões ambientais: ausência de parâmetros importantes em água e de padrões ambientais para sedimentos e biota; padrões ambientais muito restritivos, como o caso do fosfato; limite de detecção de alguns parâmetros muito maior que o padrão estabelecido pela Resolução (PORTO, 1997);
- poucas classes de águas salobras e salinas (PORTO, 1997);
- dificuldades de aplicação no caso de rios intermitentes (LACERDA, 2003);

² CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente.

- inexistência de um planejamento integrado entre os órgãos gestores de meio ambiente e recursos hídricos, que assegure resultados na qualidade das águas em todos os seus aspectos (MACIEL, 2000);
- a necessidade de adequação à Lei 9.433/97, tornando o enquadramento um efetivo instrumento para a gestão integrada dos recursos hídricos (PORTO, 2002);
- a necessidade de prover flexibilidade à norma para que as características peculiares, de cada bacia hidrográfica, sejam obedecidas (PORTO, 2002).

Assim, atualmente, o principal instrumento legal para definição, quantificação e aplicação de padrões de qualidade das águas é a Resolução CONAMA nº 357/2005 (que substituiu a Resolução CONAMA nº 20/86), a qual “dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água *superficiais*, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes” [Grifo nosso].

A Resolução CONAMA 357/2005 adota as seguintes definições:

- *Enquadramento* – estabelecimento de meta ou objetivo de qualidade da água (classe) a ser, obrigatoriamente alcançado ou mantido em um segmento de corpo de água, de acordo com os usos preponderantes pretendidos, ao longo do tempo. Assim, o enquadramento constitui-se em real instrumento de planejamento ambiental e de gestão de recursos hídricos [Comentário nosso];
- *Padrão* – valor limite adotado como requisito normativo de um parâmetro de qualidade de água ou efluente. Os padrões representam limites individuais para cada substância, em cada Classe de Qualidade.
- *Parâmetro de qualidade de água* – substâncias ou outros indicadores representativos da qualidade da água;
- *Condição de qualidade* – qualidade apresentada por um segmento de corpo d’água, num determinado momento, em termos dos usos possíveis com segurança adequada, frente às Classes de Qualidade;
- *Condições de lançamento* – condições e padrões de emissão adotados para o controle de lançamentos de efluentes no corpo receptor.

As águas interiores são consideradas *Doces* (salinidade $\leq 0,5$ ‰); *Salobras* (quando $0,5 < \text{salinidade} < 30$ ‰) e *Salinas* (salinidade ≥ 30 ‰), e são classificadas em treze classes de qualidade, segundo seus usos preponderantes, conforme apresentado na Tabela 1.

O enquadramento do corpo hídrico será definido pelos usos preponderantes mais restritivos da água, atuais ou pretendidos (art. 38, § 1º, da Resolução CONAMA 357/2005).

Tabela 1 Classes de qualidade e usos das águas.

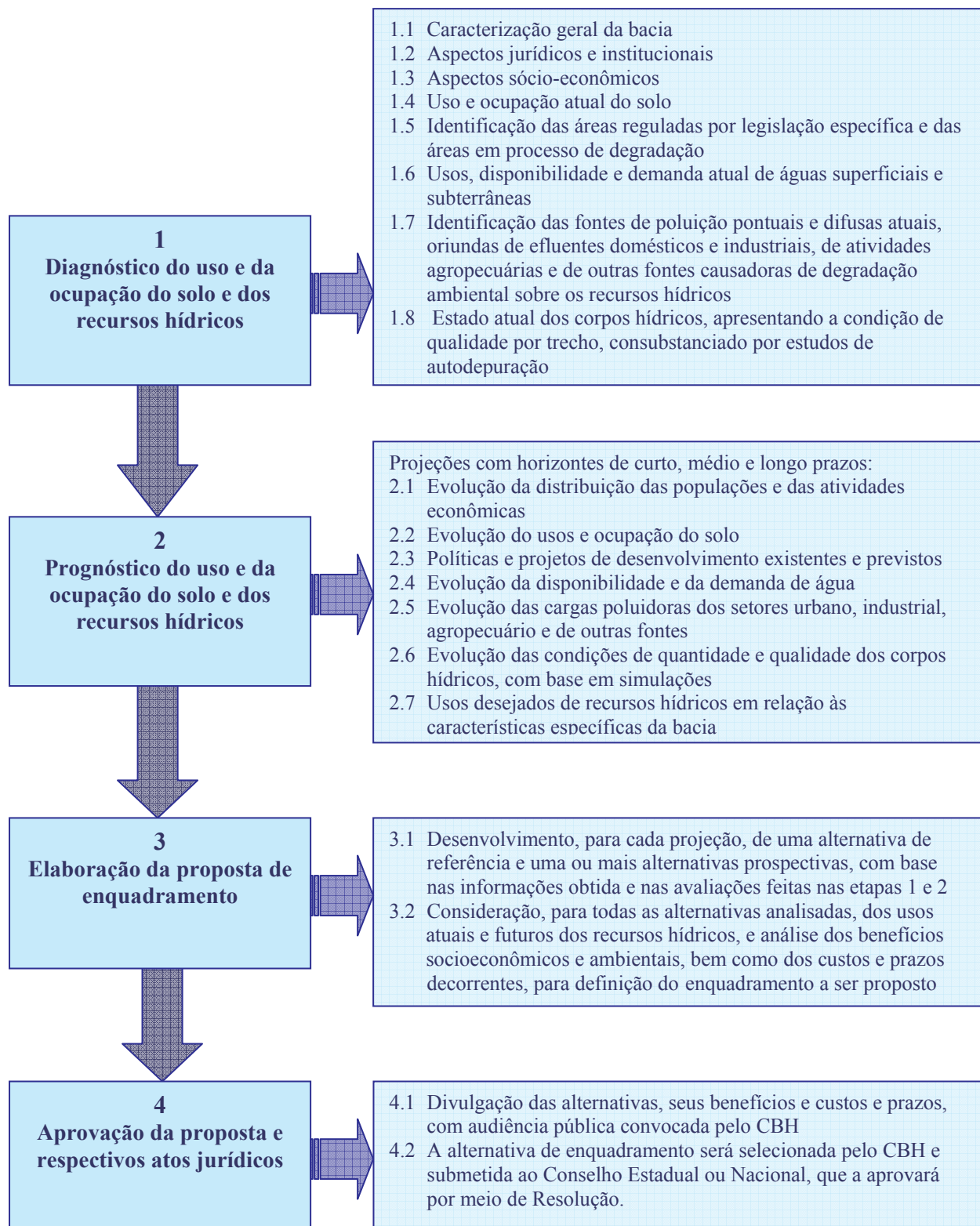
USOS PREPONDERANTES		CLASSES DAS ÁGUAS												
		Doços				Salinas				Salobras				
		E	1	2	3	4	E	1	2	3	E	1	2	3
Abastecimento para consumo humano (*)	Desinfecção	■												
	Tratamento simplificado		■											
	Tratamento convencional			■										
	Tratamento convencional / avançado				■							■		
Preservação ambientes aquáticos em UCPIs(**)		■												
Preservação equilíbrio natural comunidades aquáticas e ecossistemas em UCPIs (**)							■				■			
Preservação equilíbrio natural comunidades aquáticas		■												
Proteção das comunidades aquáticas			■	■				■				■		
Atividades de recreação	Contato primário (***)		■	■				■				■		
	Contato secundário				■				■				■	
Irrigação	Hortaliças consumidas cruas e frutas que se desenvolvem rentes ao solo, ingeridas cruas s/ remoção películas		■									■		
	Hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto			■										
	Parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto				■							■		
	Culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras				■									
Aqüicultura e atividade de pesca				■				■				■		
Pesca amadora					■				■				■	
Dessedentação de animais				■										
Navegação						■				■				■
Harmonia paisagística						■								■

Fonte: Resolução CONAMA 357/05

Obs.: (*) Conforme Portaria do Ministério da Saúde nº 518/2004; (**) Conforme Lei 9.985/2000; (***) Conforme Resolução CONAMA 274/2000; E: Classe Especial.

Em seu artigo 38, *caput*, a Resolução CONAMA 357/2005 determina que “o enquadramento dos corpos de água dar-se-á de acordo com as normas e procedimentos definidos pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH e Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos”.

Desta forma, os procedimentos para o enquadramento de corpos d’água em classes, segundo os usos preponderantes, devem atender à determinação da Resolução CNRH nº 12/2000. Esses procedimentos estão sintetizados na Figura 8.



Fonte: Baseada na Resolução CNRH nº 12/2000.

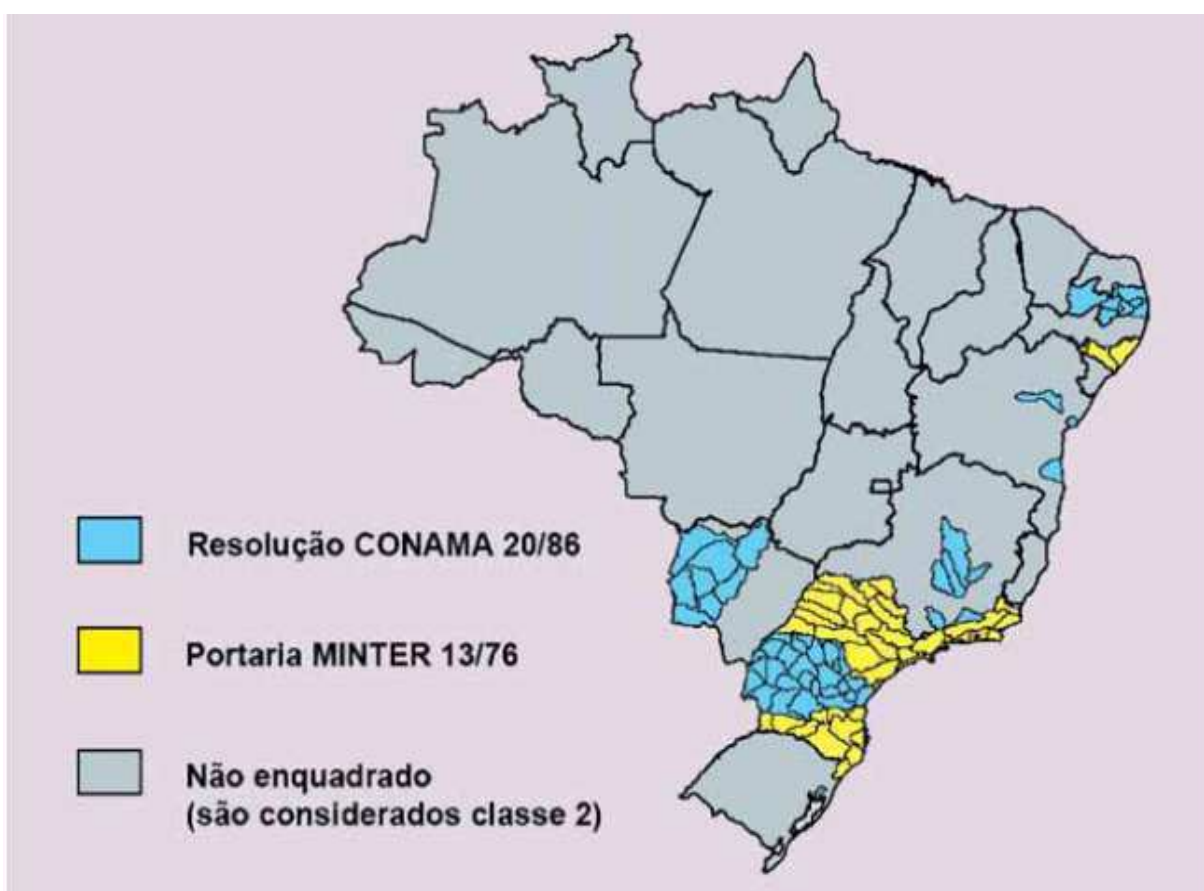
Figura 8 Procedimentos para o enquadramento dos corpos d'água.

O enquadramento das águas subterrâneas segue o estabelecido na Resolução CNRH nº 15/2001. No artigo 3º, II, dessa Resolução, fica determinado que “o enquadramento dos corpos de água subterrânea em classes dar-se-á segundo as características hidrogeológicas dos

aquíferos e os seus respectivos usos preponderantes, a serem especificamente definidos”.

Muito embora, desde 1976, já existissem normas para o enquadramento dos corpos d’água em classes, segundo os usos preponderantes (primeiramente, através da Portaria MINTER 13/76, e depois através da Resolução CONAMA n° 20/86), a situação do enquadramento dos corpos d’água ainda deixa muito a desejar.

Segundo levantamento realizado pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2005a), apenas onze Estados apresentam instrumentos normativos enquadrando os corpos de água de domínio estadual. Além disso, nenhum Estado implantou esse instrumento de acordo com as diretrizes definidas pelo CNRH. Existem, mesmo, Estados em que o enquadramento dos corpos d’água não está previsto como instrumento de gestão na lei estadual de recursos hídricos. A Figura 9, retirada do Plano Nacional de Recursos Hídricos (MMA, 2006), mostra a situação do enquadramento nos Estados da Federação.



Fonte: MMA, 2006.

Figura 9 Situação do enquadramento dos corpos d’água de domínio dos Estados.

De acordo com estudos realizados, há necessidade de uma série de medidas para tornar efetivo o instrumento de enquadramento dos corpos d’água, entre as quais, a criação de

mecanismos de apoio técnico e financiamento às atividades, a criação das Agências de Água e a ampliação da rede de monitoramento da qualidade da água (MMA, 2006).

3.3.3 Outorga de Direitos de Uso de Recursos Hídricos

De acordo com a Constituição Federal de 1988 (art. 20, III; e art. 26, I), as águas, no Brasil, são bens públicos de uso comum, sob o domínio da União ou dos Estados. Deste modo, o seu uso privativo está condicionado à concessão de *outorga de direitos de uso de recursos hídricos*, efetivada “por ato da autoridade competente do Poder Executivo Federal, dos Estados ou do Distrito Federal” (Lei 9.433/97, art. 14), não implicando na alienação parcial das águas (que são inalienáveis), mas o simples direito de uso (Lei 9.433/97, art.18). Segundo Granziera (2003), a outorga de direitos de uso de recursos hídricos se constitui em ato administrativo, mediante o qual o Poder Público outorgante faculta ao outorgado (usuário da água) o uso de recurso hídrico, por prazo determinado (não excedente a trinta e cinco anos, renovável (Lei 9.433/97, art. 16)), nas condições expressas no respectivo ato.

Os demais artigos da Lei 9.433/97, referentes à outorga de direitos de uso de recursos hídricos, são descritos a seguir³.

Os usos de recursos hídricos sujeitos à outorga pelo Poder Público são os seguintes (art. 12, I a V): derivação ou captação de parcela da água existente em um corpo de água para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo; extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo; lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final; aproveitamento dos potenciais hidrelétricos; outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água.

Independem de outorga pelo Poder Público (art.12, § 1º, I a III): o uso de recursos hídricos para a satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais, distribuídos no meio rural; as derivações, captações e lançamentos considerados insignificantes; as acumulações de volumes de água considerados insignificantes. Esses usos, no entanto, devem ser definidos em regulamento.

A outorga estará condicionada às prioridades de uso estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos e deverá respeitar a classe em que o corpo de água estiver enquadrado (art.13), além disso, deverá preservar o uso múltiplo dos recursos hídricos (art. 13, § 1º).

O artigo 15 (I a VI) define as condições em que a outorga poderá ser suspensa, parcial ou totalmente, em definitivo ou por prazo determinado: não cumprimento pelo outorgado dos

³ Artigo 11 já citado no item 3.2 deste capítulo; artigo 17, vetado.

termos da outorga; ausência de uso por três anos consecutivos; necessidade premente de água para atender a situações de calamidade, inclusive as decorrentes de condições climáticas adversas; necessidade de se prevenir ou reverter grave degradação ambiental; necessidade de se atender a usos prioritários, de interesse coletivo, para os quais não haja fontes alternativas; necessidade de serem mantidas as características de navegabilidade do corpo de água.

A Resolução CNRH nº 16/2001 regulamenta a Lei 9.433/97, no que diz respeito à outorga de direitos de uso de recursos hídricos, estabelecendo critérios gerais para a aplicação deste instrumento – por exemplo: a consideração, quando da análise dos pedidos de outorga, da interdependência das águas superficiais e subterrâneas e das interações observadas no ciclo hidrológico, visando à gestão integrada dos recursos hídricos (art. 1º, § 4º); os procedimentos para transferências do ato de outorga a terceiros (art. 2º); definição das informações mínimas que devem constar do requerimento de outorga (art. 16, I, II e III); definição das informações que devem constar no ato administrativo da outorga (art. 20, I a VI) – e traz avanços importantes no sentido de tornar o processo de outorga mais transparente e ágil, entre os quais:

- a regulamentação do art. 6º da Lei 9.984/2001, que institui a outorga preventiva, a qual não confere direito de uso de recursos hídricos, destinando-se a reservar a vazão passível de outorga (art. 7º);
- a obrigatoriedade de a autoridade outorgante assegurar ao público o acesso aos critérios que orientaram as tomadas de decisão referentes à outorga (art. 10);
- a vinculação do instrumento de outorga aos planos de recursos hídricos, que devem ser observados – especialmente em relação às prioridades de uso estabelecidas, ao enquadramento do corpo de água e à preservação dos usos múltiplos previstos (art. 12, I a III) – e que devem recomendar, quando for o caso, a realização de ajustes e adaptações nos atos de outorgas existentes (art. 14);
- a obrigatoriedade de a outorga obedecer, no mínimo, ao interesse público e à data da protocolização do requerimento (art. 13, I e II), minimizando as pressões sobre os órgãos gestores de recursos hídricos, por parte de setores/usuários de maior poder, a partir de um ordenamento da seqüência de concessão das outorgas (CARDOSO DA SILVA; MONTEIRO, 2004), embora o interesse público deva prevalecer.

Em seu artigo 26, *caput*, esta Resolução determina que “quando da ocorrência de eventos críticos na bacia hidrográfica, a autoridade outorgante poderá instituir regime de racionamento de água para os usuários, pelo período que se fizer necessário, ouvido o

respectivo Comitê”, sendo prioritariamente assegurados os volumes mínimos necessários para consumo humano e dessedentação de animais (art. 26, § 1º); havendo o não atendimento da vazão outorgada, poderá o usuário prejudicado solicitar providências à autoridade outorgante, de modo a garantir o seu direito de uso ou o tratamento eqüitativo (art. 26, § 2º); o racionamento atingirá, indistintamente, as captações e/ou diluições de efluentes (art. 26, § 3º).

A Resolução CNRH nº 65/2006, ainda não publicada (MMA, 2007a), estabelece diretrizes de articulação dos procedimentos para obtenção da outorga de direito de uso de recursos hídricos com os procedimentos de licenciamento ambiental. O licenciamento ambiental é um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente e se constitui em “procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e as normas técnicas aplicáveis ao caso” (Resolução CONAMA 237/97, art. 1º, I).

A intenção da Resolução CNRH 65/2006 é facilitar os procedimentos administrativos (determinando o momento em que cada órgão deve emitir suas autorizações, face aos documentos autorizativos do outro órgão, e evitando estudos em duplicidade pelo empreendedor e análises duplas pelos órgãos de recursos hídricos e ambiental), visto que a Resolução CONAMA 237/97 e as Resoluções CONAMA 279/2001, 284/2001, 289/2001 e 312/2002 (as quais disciplinam o licenciamento ambiental para atividades de setores específicos) já exigem a outorga de direito de uso de recursos hídricos para a concessão da licença ambiental.

A outorga de direitos de uso de recursos hídricos deve ser vista como um instrumento de alocação de água entre os diversos usuários de um manancial ou bacia hidrográfica (CARDOSO DA SILVA; MONTEIRO, 2004).

A alocação de um bem econômico é feita com base na eficiência econômica, atendendo a relação entre a oferta e procura desse bem no mercado, a qual definirá o seu valor econômico. Quando, porém, os mercados estão ausentes ou não operam efetivamente (como no caso da água), as decisões de alocação de recursos requerem que sejam encontrados meios de estimar o valor desses recursos, medidos no contexto de um objetivo (ou conjunto de objetivos) específico, de modo que o valor do recurso reflète a sua contribuição para aquele objetivo (YOUNG, 1996). De forma geral, em se tratando de recursos hídricos, os objetivos mais relevantes são: promoção do desenvolvimento econômico (nacional, regional ou local), promoção da qualidade ambiental, e promoção do bem-estar social, implicando em que não

seja considerada apenas a *eficiência econômica*, mas também a *equidade* na alocação do recurso água (DINAR *et al.*, 1997).

Em uma economia de concorrência perfeita, a eficiência econômica pode ser definida como uma alocação de recursos em que nenhuma realocação seja possível, no sentido de proporcionar ganhos, na produção ou no consumo, para algumas firmas ou indivíduos, sem simultaneamente impor perdas a outros (*critério de otimalidade de Pareto*). É importante notar que o critério de otimalidade de Pareto não assegura que a alocação seja equitativa. Por exemplo, usar todos os recursos e competências tecnológicas da sociedade para fazer um único consumidor tão rico quanto possível, sujeitando todos os outros consumidores a receberem um nível de utilidade de subsistência, resulta em uma alocação “Pareto ótima”, mas não muito desejável em termos distributivos. Apesar disto, a otimalidade de Pareto atua como indicativo da conveniência de uma alocação; ela assegura que não há desperdício na alocação de recursos na sociedade (MAS-COLELL *et al.*, 1995).

A alocação equitativa diz respeito à distribuição justa do recurso entre grupos economicamente desiguais (podendo, ou não, ser consistente com os objetivos de eficiência econômica). Normalmente, a equidade implica em subsídios governamentais, na gratuidade dos serviços, ou na adoção de uma estrutura de preços diferenciada, baseada na renda (DINAR *et al.*, 1997).

Assim, a alocação ótima de recursos hídricos (economicamente eficiente e equitativa) deve atender aos seguintes critérios (HOWE *et al.*, 1986; WINPENNY, 1996):

- *flexibilidade* na alocação da oferta, de modo que o recurso possa ser transferido de uso para uso, de lugar para lugar, na medida em que a demanda muda, possibilitando igualar os valores marginais para múltiplos usos, ao menor custo;
- *garantia* de posse para usuários estabelecidos, de modo que possam tomar as medidas necessárias ao uso eficiente do recurso; garantia e flexibilidade não são conflitantes se existir uma reserva do recurso, disponível para o atendimento de demandas não esperadas;
- *custo de oportunidade real* de provisão do recurso, pago pelos usuários, de maneira que outros efeitos de demanda ou de externalidades sejam internalizados. Isto permite que a alocação considere usos ambientais sem valor de mercado (por exemplo, a manutenção de ecossistemas), e direciona o emprego do recurso para atividades com os mais altos valores alternativos;

- *previsibilidade* da conseqüência do processo de alocação, de forma que a melhor alocação possa ocorrer, e a incerteza (principalmente dos custos de transação) possa ser minimizada;
- *equidade* do processo de alocação, percebida pelos futuros usuários, provendo igual oportunidade de ganhos, pela utilização do recurso, a todo usuário em potencial;
- *aceitabilidade política e pública*, de modo que a alocação cumpra valores e objetivos, sendo assim aceita pelos vários segmentos sociais;
- *eficácia*, de maneira que a alocação mude situações indesejáveis existentes (por exemplo, depleção de água subterrânea, poluição hídrica) e permita que os objetivos políticos desejados sejam alcançados;
- *praticidade e sustentabilidade administrativa*, de forma a prover facilidade de implantação do mecanismo de alocação e permitir um continuado e crescente efeito da política.

Segundo Cardoso da Silva e Monteiro (2004), a alocação de recursos hídricos é uma atividade complexa – que deve considerar aspectos quantitativos, qualitativos e de distribuição temporal e espacial da água; atender a necessidades ambientais, econômicas e sociais por água; buscar reduzir ou eliminar conflitos entre usuários da água; e possibilitar que as demandas futuras também sejam atendidas –, cujo equacionamento requer entendimento e aplicação de questões *técnicas* (hidrologia, hidráulica, ecologia, qualidade de água, etc.), *legais* (competências, direitos e responsabilidades dos usuários, etc.) e *políticas* (mobilização social, articulação institucional, entre outros). Por exemplo, a avaliação técnica dos pleitos de outorga requer dos órgãos gestores: conhecimento da disponibilidade hídrica do manancial/bacia hidrográfica; conhecimento das demandas atuais e futuras para o manancial/bacia hidrográfica (sendo elaborados cenários de utilização), para realização dos balanços hídricos necessários e avaliação da aceitabilidade das interferências qualitativas e quantitativas, pretendidas ou existentes; definição de diretrizes para a outorga, tais como critérios de alocação hídrica, classes de enquadramento dos corpos d'água, restrição de outorgas a determinados usos, áreas de uso restrito, entre outras; definição de sistemática técnica e administrativa para processamento das informações e avaliação dos pleitos de outorga.

Ainda do ponto de vista técnico, esses autores fazem a distinção entre duas formas de alocação quantitativa de águas superficiais, de acordo com o:

- *critério aplicado a depósitos de água (geleiras, lagos e reservatórios)* – onde se busca repartir os volumes estocados, levando-se em conta a redução e elevação dos níveis de água do manancial, fazendo-se uso de técnicas de previsão de perdas (evaporação) e ganhos (precipitação, vazões afluentes) hídricos, dentro de um horizonte de tempo. Esse procedimento é amplamente utilizado no Estado do Ceará, onde a maior parte da água está armazenada em reservatórios, aliado à negociação social para definição da alocação da água disponível;

- *critério aplicado a mananciais de água corrente (rios)* – podendo ser adotada uma vazão de referência (sendo mais utilizada uma vazão mínima que caracteriza uma condição de escassez hídrica no manancial; a partir dessa condição crítica é que são realizados os cálculos de alocação da água, de modo que, quando da ocorrência da situação de escassez, os usos outorgados (ou pelos menos aqueles mais prioritários) possam ser mantidos) ou a simulação de séries históricas de vazão (definindo toda a série de vazões que o manancial apresenta e alocando-as, em uma rede de fluxos, aos diversos usuários).

A adoção da vazão de referência é o procedimento mais utilizado no Brasil, devendo ser enfatizado o fato de que o máximo outorgável, com pouquíssimas exceções (por exemplo, o Estado de Sergipe, que considera 100% da Q90), é menor que 100% da vazão de referência adotada, implicando na ocorrência de vazões excedentes ao longo do ano. Segundo Cardoso da Silva e Monteiro (2004), a outorga das vazões excedentes pode ser efetuada, desde que seja conhecido o seu nível de permanência, estabelecendo-se um esquema de racionamento de uso da água para os usuários que as utilizem, os quais devem reduzir/interromper o uso dos recursos hídricos, sempre que o manancial estiver abaixo de um determinado patamar, até que sejam restabelecidas as vazões ou níveis de água normais; desta maneira, surgem grupos de usuários com garantias diferenciadas de disponibilidade da água (este o procedimento adotado no Estado de Pernambuco, onde o máximo outorgável é um percentual da vazão de referência associado a uma garantia de permanência, a qual depende do risco que o usuário pode assumir).

O Apêndice 1 apresenta as principais características da regulamentação da outorga nas Unidades da Federação (com exceção do Estado da Paraíba, cuja legislação está detalhada no Capítulo 4), considerando a situação em março de 2007 (MMA, 2007b).

A análise das legislações das Unidades Federativas permite verificar que:

- das 27 Unidades da Federação, 18 já estão com o instrumento de outorga (pelo menos para captação) regulamentado: Alagoas, Bahia, Ceará, Distrito Federal, Goiás, Minas

Gerais, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, Rondônia, Santa Catarina, São Paulo, Sergipe e Tocantins; nas demais, a regulamentação encontra-se em fase de discussão ou de aprovação;

- embora haja Unidades Federativas que adotam a modalidade de outorga “Autorização” para todas as finalidades dos usos, outras fazem uma diferenciação entre a Concessão (para usos de interesse público) e a Autorização (para os demais usos);

- algumas Unidades Federativas emitem unicamente a Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos, enquanto outras emitem também a Outorga Preventiva (ou Outorga Prévia ou Licença de Uso) de Recursos Hídricos;

- quanto aos critérios de outorga para captação, há diversidade nas vazões de referência adotadas (Q7,10; Q90; Q95; Q90reg para reservatórios, em alguns casos)⁴, bem como nos percentuais máximos outorgáveis da vazão de referência (30% a 100% da vazão de referência; em alguns casos, a definição é feita sazonalmente), nas vazões máximas outorgáveis por indivíduo/empreendimento (10% a 50% da vazão de referência, alocação negociada, ou não existe critério definido) e nos usos insignificantes (0,25 l/s a 1,0 l/s, para captação de águas superficiais; 1 m³/h a 5 m³/h, para captação de águas subterrâneas; em alguns casos, só há esse critério para águas subterrâneas; em outros, a UF não possui critério definido);

- a outorga para lançamento de efluentes só é emitida pelos Estados da Bahia, Rio Grande do Sul (neste caso, a outorga é entendida como Licença de Operação e emitida pelo órgão ambiental) e São Paulo (onde o outorgante (DAEE) analisa as solicitações de outorga quanto aos aspectos quantitativos, e o órgão ambiental (Cetesb) faz a análise em relação à qualidade das águas, no momento da licença de instalação). Para a maioria dos Estados, esse tipo de outorga, embora previsto na legislação de recursos hídricos, não se encontra regulamentado ou, quando regulamentado, ainda não é concedido.

Em relação à outorga de direitos de uso em águas de domínio da União, a Agência Nacional de Águas, como autoridade outorgante, utiliza a vazão de referência Q95, considerando como máximo outorgável 70% da Q95, além de 20% da Q95 para máximo outorgável para usuários individualmente, e 1,0 l/s como uso insignificante para bacias que não tenham esse critério determinado pelo CNRH (esses critérios adotados pela ANA, no

⁴ **Vazão de referência:** limite superior de utilização da água em um corpo d’água; **Q7,10:** vazão natural mínima de sete dias consecutivos e dez anos de tempo de recorrência; **Q90** (ou **Q95**): vazão com 90% (ou 95%) de garantia de permanência dentro da série histórica de dados observada; **Q90 reg:** vazão regularizada de um reservatório, com 90% de garantia de permanência dentro da série histórica de dados observada (RODRIGUES, 2005).

entanto, não estão determinados em legislação específica, dadas as particularidades do país); a análise das outorgas para lançamento de efluentes tem como critério a classe de enquadramento do corpo d'água e utiliza o conceito de vazão de diluição e os parâmetros DBO, temperatura e fósforo, sendo este para o caso de reservatórios (ANA, 2005b).

Baseando-se em estudo realizado pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2005b), o Plano Nacional de Recursos Hídricos (MMA, 2006) conclui que – apesar de, na maioria dos Estados, os Planos de Recursos Hídricos não terem sido elaborados ou não considerarem, em seu escopo, as prioridades para a outorga; os Conselhos Estaduais não terem definido critérios e diretrizes para a outorga; e ser ainda incipiente a instalação dos Comitês de Bacia Hidrográfica – o instrumento de outorga de direitos de uso de recursos hídricos é o que se encontra em fase mais adiantada de implantação, em relação aos demais instrumentos da PNRH. No entanto, o Plano enfatiza a necessidade de:

- melhor estruturação dos órgãos gestores estaduais, com aumento dos recursos destinados à área de outorga;
- melhoria nos quadros técnicos, na estrutura física e de equipamentos;
- maior integração da própria ANA com os órgãos gestores estaduais e distrital;
- melhoria das informações hidrométricas e de qualidade das águas;

de modo a sanar problemas e oferecer maiores condições de implantação, no país, do instrumento de outorga de direitos de uso de recursos hídricos (MMA, 2006).

3.3.4 Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos

No direito brasileiro, a cobrança pelo uso dos recursos hídricos já se encontrava prevista, indiretamente, desde o Código Civil de 1916 (art. 68: “o uso comum de bens públicos pode ser gratuito ou retribuído”), e, diretamente, no Código de Águas de 1934 (art. 36, parágrafo 2º: “o uso comum das águas pode ser gratuito ou retribuído, conforme as leis e regulamentos da circunscrição administrativa a que pertencem”; e art.160: “o concessionário obriga-se, na forma estabelecida em lei, e a título de utilização, fiscalização, assistência técnica e estatística, a pagar uma quantia proporcional à potência concedida”, aplicável ao uso dos recursos hídricos para geração de energia elétrica) (GRANZIERA, 2003).

Além disso, outros documentos legais introduziram a possibilidade de se cobrar pelo uso da água:

- a Lei 6.662/79 (Política Nacional de Irrigação) definiu a tarifação pelo uso da água para a irrigação, em projetos desenvolvidos pelo Governo Federal, visando, principalmente, à

amortização de investimentos e à cobertura dos custos de administração, operação, conservação e manutenção das infra-estruturas (art. 43);

- a Lei 6.938/81 (Política Nacional do Meio Ambiente), por sua vez, ao estabelecer, em seu art. 4º, VII, que a Política visará à imposição, ao poluidor e ao predador, de recuperar e indenizar os danos causados e, ao usuário, da contribuição pela utilização dos recursos ambientais (entre os quais, os recursos hídricos) para fins econômicos, introduz os princípios “poluidor-pagador” e “usuário-pagador” na legislação brasileira. Houve, no entanto, uma maior ênfase no aspecto da indenização pela poluição, não sendo, efetivamente, implantada a cobrança pelo uso dos recursos hídricos;

- a Lei 7.990/89 regulamentou o pagamento pelo uso dos recursos hídricos, por titular de concessão ou autorização para exploração de potencial hidráulico, visando à “compensação financeira aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios, em cujos territórios se localizarem instalações destinadas à produção de energia elétrica, ou que tenham áreas invadidas por água dos respectivos reservatórios, e a órgãos da administração direta da União”.

No entanto, foi com a promulgação da Lei 9.433/97 que se fez a efetiva ligação entre os princípios do “poluidor-pagador” e do “usuário-pagador”, com a instituição da cobrança pelo uso dos recursos hídricos como instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos, objetivando (art. 19, I a III): reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor, incentivar a racionalização do uso da água e obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contempladas nos planos de recursos hídricos.

No seu art. 20, a Lei 9.433/97 estabelece que “serão cobrados os usos de recursos hídricos sujeitos a outorga”, explicitando a aplicação da cobrança às derivações, captações e extrações de água, e aos lançamentos de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos (art. 21), que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade das águas. Além disso, o art. 22 determina que “os valores arrecadados com a cobrança dos recursos hídricos serão aplicados prioritariamente na bacia hidrográfica em que foram gerados”, podendo ser utilizados para financiamentos de estudos, programas, projetos e obras previstos nos planos de recursos hídricos (art. 22, I) e no pagamento de despesas de implantação e custeio administrativo dos órgãos componentes do SINGREH (art. 22, II), embora tais pagamentos estejam limitados a 7,5% do total arrecadado (art. 22, II, § 1º).

De acordo com o art. 44, XI, alíneas b e c, da Lei 9.433/97, cabe à Agência de Água propor, ao(s) respectivo(s) Comitê(s) de Bacia Hidrográfica, os valores a serem cobrados pelo

uso dos recursos hídricos e o plano de aplicação dos recursos assim arrecadados, bem como (art. 44, III) efetuar a cobrança pelo uso dos recursos hídricos, mediante delegação do outorgante.

Desta forma, com a promulgação da Lei 9.984/00, criando a Agência Nacional de Águas – ANA, ficou com esta Agência a competência para implementar, em articulação com os Comitês de Bacia Hidrográfica, a cobrança pelo uso dos recursos hídricos de domínio da União (Lei 9.984/00, art. 4º, VIII).

Nas águas de domínio estadual, as leis estaduais de recursos hídricos aprovadas nos Estados e no Distrito Federal, incluem a cobrança pelo uso dos recursos hídricos como instrumento de gestão (ANA, 2006). Tais leis atribuem a competência da cobrança a Agências Estaduais de Águas – caso, por exemplo, das legislações cearense (Decreto 24.264/96) e paraibana (Decreto 26.234/05), que indicam, respectivamente, a COGERH - Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará e a AESA - Agência Executiva de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado da Paraíba – ou a Agências de Bacia ou entidades responsáveis pela outorga de direito de uso nas Bacias Hidrográficas desprovidas de Agências de Bacia – como previsto, por exemplo, nas legislações mineira (Decreto 44.046/05) e paulista (Lei 12.183/05).

Através da Resolução CNRH nº 48/2005, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos estabeleceu critérios gerais para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos, a serem observados pela União, pelos Estados e Distrito Federal, e pelos competentes Comitês de Bacia Hidrográfica, quando da elaboração dos respectivos atos normativos que disciplinem esse instrumento de gestão. A Resolução determina que a cobrança “deverá estar compatibilizada com os demais instrumentos da política de recursos hídricos” (art. 3º) e estará condicionada (art. 6º, I a V):

- à proposição dos usos considerados insignificantes;
- ao processo de regularização dos usos sujeitos à outorga, incluindo o cadastramento dos usuários da bacia hidrográfica;
- ao programa de investimentos definido no respectivo Plano de Recursos Hídricos, devendo estar este devidamente aprovado;
- à aprovação, pelo competente Conselho de Recursos Hídricos, da proposta de cobrança encaminhada pelo respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica;
- à implantação da respectiva Agência de Bacia Hidrográfica ou da entidade delegatária do exercício de suas funções.

Em seu artigo 7º (I a III), a Resolução determina os aspectos, relativos aos recursos hídricos, que deverão ser observados – quando pertinentes – para a fixação dos valores a serem cobrados. Tais valores poderão ser diferenciados, por proposição dos Comitês de Bacia Hidrográfica, de acordo com as peculiaridades das respectivas unidades hidrográficas (art. 7º, § 1º), e sempre deverão estar definidos de acordo com critérios técnicos e operacionais, acordados nos Comitês de Bacia Hidrográfica e aprovados pelo respectivo Conselho de Recursos Hídricos (art. 8º).

De grande importância se afigura esta Resolução, no sentido de garantir que a implantação da cobrança pelo uso de recursos hídricos seja efetivada com base na participação social, atendendo à sua condição de *instrumento* de gestão de recursos hídricos.

A Lei 9.433/97 (assim como a Resolução CNRH nº 48/2005) não especifica a forma como a cobrança será realizada, mas, de acordo com Pompeu (2000) e Granziera (2003), a cobrança pelo uso da água insere-se na categoria *preço público*⁵, visto estar calcada na utilização de bem de domínio público.

O preço é a expressão monetária do valor econômico de um bem, refletindo a disposição a pagar que os consumidores apresentam em relação ao bem em questão (YOUNG, 1996). O valor econômico total de um recurso ambiental compreende a soma do *valor de uso* e do *valor de existência* do recurso (ORTIZ, 2003), definidos como:

- *valor de uso*, representa o valor obtido a partir do uso do recurso, e é a soma dos valores de:

- (i) *uso direto*, derivado da utilização ou consumo direto do recurso; assim, havendo tipos distintos de uso para um mesmo recurso (como é o caso dos recursos hídricos), o recurso tem vários valores de uso direto;

- (ii) *uso indireto*, derivado das funções ecológicas do recurso ou do uso dos benefícios (por exemplo, beleza cênica) originados pelo recurso;

- (iii) *de opção*, relacionado à *disposição a pagar* para manter o recurso para uso futuro, ou seja, para ter a opção de usar, ou não, o recurso no futuro;

- *valor de existência ou valor de não-uso*, relacionado à satisfação pessoal em saber que o recurso existe, sem que haja vantagem direta ou indireta dessa presença.

⁵ Preços públicos são as receitas cobradas pelo Estado, tendo em vista, principalmente, o interesse privado na atividade desempenhada pelo Estado, mas atendendo, também, embora secundariamente, à existência de um interesse público geral e coletivo nessa atividade. O Estado tende a monopolizar o exercício da atividade financeira para evitar que o particular tenha controle sobre os preços (ROSA JR., 1995; SOUSA, 1982 *apud* GRANZIERA, 2003).

Tendo em vista os objetivos das políticas a serem implantadas, a valoração econômica da água deve considerar, além disso, outros fatores, tais como: a *elasticidade-preço e a elasticidade-renda da demanda*⁶, e seu comportamento em relação a políticas de curto (acionamento, por exemplo) e de longo prazo; o *papel da água* como bem intermediário ou final; o *valor da água* em relação a outros recursos naturais; as *especificidades* espaciais, temporais e de qualidade; a *variável de alocação* considerada (captação ou depleção) (YOUNG, 1996).

Existem várias metodologias para definição do preço a ser cobrado pelo uso de recursos hídricos, classificadas de várias formas. Por exemplo:

- Azevedo (1997) considera que as metodologias se dividem entre as que procuram determinar a *disposição a pagar* e as que se fundamentam no *custo marginal*;

- Carrera-Fernandez (2000) classifica-as em dois grandes grupos:

- (i) *modelos de otimização*, fundamentados na teoria econômica neoclássica, buscam ou priorizam um dos três princípios econômicos básicos: eficiência econômica, equidade e recuperação dos custos;

- (ii) *modelos ad hoc*, não fundamentados em postulados da teoria econômica da utilidade, não maximizam o bem-estar social, nem minimizam os custos sociais.

- Thomas (2002) classifica as metodologias de determinação do preço segundo os objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos, dividindo-as em:

- (i) *metodologias com objetivo de financiamento*, que visam definir um preço para a água que permita a cobertura dos custos de gestão (manutenção da infra-estrutura operacional) e de investimentos (atuais ou futuros, para garantir a oferta e a qualidade da água aos múltiplos usuários), em nível de bacia hidrográfica. A definição dos custos da bacia pode variar⁷. Essas metodologias correspondem às metodologias “*ad hoc*” da classificação de Carrera-Fernandez (2000);

- (ii) *metodologias com objetivo de incentivar a racionalização do uso da água e dar ao usuário uma indicação do seu real valor*, que visam à alocação ótima, em termos de eficiência econômica, maximizando os benefícios econômicos para a bacia hidrográfica.

⁶ A elasticidade-preço da demanda (E_p) mede a variação proporcional na quantidade demandada (Q) em função de uma variação proporcional no preço (P), ou seja: $E_p = (\Delta Q/Q)/(\Delta P/P)$; similarmente, a elasticidade-renda da demanda (E_r) mede a variação proporcional na quantidade demandada (Q) em função de uma variação proporcional na renda (R), ou seja: $E_r = (\Delta Q/Q)/(\Delta R/R)$ (RIBEIRO *et al.*, 1999).

⁷ Por exemplo: na Inglaterra, consideram-se apenas os custos de gestão; na França, Holanda e no Brasil (bacia do rio Paraíba do Sul), os custos englobam os custos de gestão e os de investimento (PROÁGUA, 2001).

Essas metodologias correspondem aos *modelos de otimização* da classificação de Carrera-Fernandez (2000).

Essas classificações são discutidas, mais detalhadamente, no Apêndice 2.

Em que pese a existência das diversas metodologias de formação de preço da água, bem como a variedade dos estudos levados a efeito por pesquisadores da área de recursos hídricos, de maneira geral, a implantação da cobrança pelo uso de recursos hídricos no país tem sido feita com base em metodologias “ad hoc” de formação de preço.

Atualmente, no Brasil, a cobrança pelo uso de recursos hídricos está formalmente implantada: (i) nos Estados do Ceará (desde 1996), Rio de Janeiro (desde 2004, nos rios de domínio estadual que integram a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, e, desde 2005, nas demais bacias hidrográficas do Estado), Bahia (desde 2006) e São Paulo (desde 2007); e (ii) em duas bacias hidrográficas de domínio da União: a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (desde 2003) e as Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (desde 2006) (ANA, 2007a). A título de ilustração, o Apêndice 2 apresenta, de forma sucinta, as metodologias de definição dos preços do Estado do Ceará e da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

Em relação às demais Unidades da Federação, o instrumento de cobrança pelo uso de recursos hídricos encontra-se regulamentado nos Estados de Minas Gerais (Decreto 44.046/2005) e Paraná (Decreto 5.361/2002; valores em discussão no Comitê de Bacia Hidrográfica do Alto Iguaçu e Afluentes do Ribeira) (MMA, 2007b).

3.3.5 Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos

Definido no artigo 25 da Lei 9.433/97 (citado no item 3.2), o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos tem como princípios básicos de funcionamento (art.26, I a III): a descentralização da obtenção e produção de dados e informações; a coordenação unificada; e o acesso aos dados e informações, garantido para toda a sociedade.

Os objetivos do Sistema de Informações são (art. 27, I a III): reunir, consolidar e divulgar os dados e informações sobre a situação qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos no Brasil; atualizar permanentemente as informações sobre disponibilidade e demanda de recursos hídricos no território nacional; e fornecer subsídios para a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos.

A Resolução CNRH nº 13/2000 estabeleceu as diretrizes para a implementação do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH). A Resolução delega competência à ANA para coordenar os órgãos e entidades federais e articular-se com os

órgãos gestores de recursos hídricos nas várias esferas da Federação, de modo a promover a gestão integrada das águas, bem como a produção, consolidação, organização e disponibilização, à sociedade, das informações e ações referentes aos recursos hídricos em todo o território nacional.

Essa função da ANA, a par com o início da implantação dos sistemas de informações de vários Estados (por exemplo: Bahia, Ceará, Minas Gerais, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Santa Catarina, São Paulo, entre outros), tem permitido o acesso a informações atualizadas sobre monitoramento de reservatórios e bacias hidrográficas, estações pluviométricas e fluviométricas, barragens, dados telemétricos em tempo real, entre outras. No momento, está em construção o Cadastro Nacional dos Usuários de Recursos Hídricos (CNDARH), o qual permitirá o conhecimento das demandas e a promoção da regularização de todos os usuários com a concessão da outorga de direitos de uso (ANA, 2007b).

RESUMO DO CAPÍTULO

A evolução da gestão de recursos hídricos no Brasil pode ser dividida em três grandes fases: (i) modelo burocrático, consagrado com a promulgação do Código de Águas (Decreto 24.643, de 10/07/1934); (ii) modelo econômico-financeiro, consequência das exigências da Constituição republicana de 1946; e (iii) modelo sistêmico de integração participativa, adotado a partir da promulgação da Lei 9.433/97, a Lei das Águas, com a definição dos fundamentos, objetivos, diretrizes e instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), bem como da estrutura do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH).

A partir do conceito da água como um bem com valor econômico, a Lei 9.433/97 adota instrumentos de custo-efetividade para a implantação da PNRH, de modo que, de um ponto de vista econômico: (i) a *outorga de direitos de uso de recursos hídricos* atua no sentido de abstrair da água as suas características de monopólio natural e de bem público; (ii) a *cobrança pelo uso de recursos hídricos* objetiva corrigir as falhas de mercado, internalizando as externalidades negativas resultantes do uso do recurso; (iii) o *sistema de informações sobre recursos hídricos* permite a correção de assimetrias de informação existentes entre os vários segmentos da sociedade; (iv) a implantação desses instrumentos, levando em consideração as metas de qualidade definidas pelo *enquadramento dos corpos d'água* e os objetivos gerais estabelecidos no *plano de recursos hídricos*, objetiva a criação de condições de mercado, em que seja possível atribuir preço à água e promover a sua alocação eficiente.

Os *Planos de Recursos Hídricos* (planos diretores, de longo prazo, que visam fundamentar e orientar a implementação da PNRH e o gerenciamento dos recursos hídricos) são tratados nos artigos 6º a 8º da Lei 9.433/97, sendo definido o seu conteúdo mínimo e abrangência (por bacia hidrográfica, por Estado e para o País). O plano fundamental é o ‘plano por bacia hidrográfica’, visto ser esta a unidade territorial de atuação e de planejamento do SINGREH; os planos estaduais, embora não se constituindo em somatórias dos planos de bacia hidrográfica de rios de domínio estadual, deverão integrar as prioridades apontadas nestes, de forma a indicar as prioridades para o Estado; a elaboração do plano nacional, por sua vez, deverá considerar os planos estaduais, de maneira a estabelecer as prioridades para o país.

Lançado em janeiro de 2006, o Plano Nacional de Recursos Hídricos mostra que a prática difere do espírito da lei, visto que: o próprio Plano Nacional foi elaborado sem que todos os Estados tenham os seus planos estaduais; embora a maioria dos Estados já tenha elaborado os seus Planos de Recursos Hídricos, parte deles o fez em épocas distintas da implantação do seu Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, de modo que há planos em fase de revisão e atualização, ou necessitando que esta ocorra; vários Comitês de Bacia Hidrográfica foram criados após a elaboração dos respectivos planos de bacia; muitos dos planos elaborados não obedecem aos critérios de conteúdo mínimo explicitados na Lei 9.433/97.

O *enquadramento dos corpos d’água em classes*, segundo os usos preponderantes da água (que visa assegurar que as águas tenham qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas e diminuir os custos de combate à poluição, permitindo a ligação entre a gestão da quantidade e a gestão da qualidade da água), tem a sua definição, quantificação e aplicação de padrões de qualidade das águas estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 357/2005.

Os procedimentos para o enquadramento de corpos d’água devem atender à determinação da Resolução CNRH nº 12/2000; o enquadramento das águas subterrâneas segue o estabelecido na Resolução CNRH nº 15/2001. Apenas onze Estados apresentam instrumentos normativos enquadrando os corpos de água de domínio estadual; mas nenhum Estado implantou esse instrumento de acordo com as diretrizes definidas pelo CNRH e, em alguns, o enquadramento sequer está previsto como instrumento de gestão, na lei estadual de recursos hídricos.

A *outorga de direitos de uso de recursos hídricos* busca assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água,

e incide sobre os usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo d'água. Os critérios gerais para a aplicação deste instrumento estão regulamentados pela Resolução CNRH nº 16/2001, a qual traz avanços importantes no sentido de tornar o processo de outorga mais transparente e ágil. A Resolução CNRH nº 65/2006, ainda não publicada, estabelece diretrizes de articulação dos procedimentos para obtenção da outorga de direito de uso de recursos hídricos com os procedimentos de licenciamento ambiental.

A outorga de direitos de uso de recursos hídricos deve ser vista como um instrumento de alocação de água entre os diversos usuários de um manancial ou bacia hidrográfica e, como tal, deve ser economicamente eficiente e equitativa, atendendo aos seguintes critérios: flexibilidade na alocação da oferta; garantia de posse para usuários estabelecidos; custo de oportunidade real de provisão do recurso; previsibilidade da consequência, equidade, aceitabilidade política e pública, eficácia, e praticidade e sustentabilidade administrativa do processo de alocação.

Pode-se fazer a distinção entre duas formas de alocação quantitativa de águas superficiais, de acordo com o: (i) critério aplicado a depósitos de água (geleiras, lagos e reservatórios), onde se busca repartir os volumes estocados, levando-se em conta a redução e elevação dos níveis de água do manancial; (ii) critério aplicado a mananciais de água corrente (rios), podendo ser adotada uma vazão de referência (sendo mais utilizada uma vazão mínima que caracteriza uma condição de escassez hídrica no manancial). A adoção da vazão de referência é o procedimento mais utilizado no Brasil, devendo ser enfatizado o fato de que o máximo outorgável, com pouquíssimas exceções, é menor que 100% da vazão de referência adotada, implicando na ocorrência de vazões excedentes ao longo do ano.

A situação da implantação do instrumento de outorga, no país, é a seguinte: (i) das 27 Unidades da Federação, 18 já estão com o instrumento de outorga (pelo menos para captação) regulamentado; nas demais, a regulamentação encontra-se em fase de discussão ou de aprovação; (ii) há diversidade nas vazões de referência adotadas, bem como nos percentuais máximos outorgáveis da vazão de referência, nas vazões máximas outorgáveis por indivíduo/empreendimento e nos usos insignificantes; (iii) a outorga para lançamento de efluentes só é emitida em três Estados (Bahia, Rio Grande do Sul e São Paulo); (iii) em águas de domínio da União, a Agência Nacional de Águas, como autoridade outorgante, utiliza a vazão de referência Q95, considerando como máximo outorgável 70% da Q95 e 1,0 l/s como uso insignificante para bacias que não tenham esse critério determinado pelo CNRH. O Plano Nacional de Recursos Hídricos considera que o instrumento de outorga de direitos de uso de

recursos hídricos é o que se encontra em fase mais adiantada de implantação, em relação aos demais instrumentos da PNRH.

A *cobrança pelo uso de recursos hídricos* faz a efetiva ligação entre os princípios de usuário-pagador e poluidor-pagador, e objetiva reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor, incentivar a racionalização do uso da água e obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contempladas nos planos de recursos hídricos.

Através da Resolução CNRH nº 48/2005, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos estabeleceu critérios gerais para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos, a serem observados pela União, pelos Estados e Distrito Federal, e pelos competentes Comitês de Bacia Hidrográfica, e condicionou a implantação desse instrumento; (i) à proposição dos usos considerados insignificantes; (ii) ao processo de regularização dos usos sujeitos à outorga; (iii) à definição do programa de investimentos e à aprovação do Plano de Recursos Hídricos; (iv) à aprovação, pelo competente Conselho de Recursos Hídricos, da proposta de cobrança encaminhada pelo respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica; e (v) à implantação da respectiva Agência de Bacia Hidrográfica ou da entidade delegatária do exercício de suas funções.

A cobrança pelo uso da água insere-se na categoria preço público, visto estar calcada na utilização de bem de domínio público. Existem várias metodologias para definição do preço a ser cobrado pelo uso de recursos hídricos, classificadas de várias formas, entre as quais: (i) metodologias que procuram determinar a *disposição a pagar* e metodologias que se fundamentam no *custo marginal*; (ii) *modelos de otimização*, buscam ou priorizam um dos três princípios econômicos básicos: eficiência econômica, equidade e recuperação dos custos; e *modelos ad hoc*, não fundamentados em postulados da teoria econômica da utilidade, não maximizam o bem-estar social, nem minimizam os custos sociais; e (iii) *metodologias com objetivo de financiamento*, que visam definir um preço para a água, de modo a cobrir os custos de gestão; e *metodologias com objetivo de incentivar a racionalização do uso da água e dar ao usuário uma indicação do seu real valor*, que visam à alocação ótima, em termos de eficiência econômica.

De maneira geral, a implantação da cobrança pelo uso de recursos hídricos no país tem sido feita com base em metodologias “ad hoc” de formação de preço. Atualmente, no Brasil, a cobrança pelo uso de recursos hídricos está formalmente implantada nos Estados do Ceará, Rio de Janeiro, Bahia e São Paulo, e em duas bacias hidrográficas de domínio da União: a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (2003) e as Bacias Hidrográficas dos Rios

Piracicaba, Capivari e Jundiaí (2006), embora outros Estados já tenham esse instrumento regulamentado.

O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos se constitui em um sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão, fornecendo subsídios para a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos. A Resolução CNRH nº 13/2000, estabelece as diretrizes para a implementação do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH); delega competência à Agência Nacional de Águas (ANA) para coordenar os órgãos e entidades federais, e articular-se com os órgãos gestores de recursos hídricos nas várias esferas da Federação, de modo a promover a gestão integrada das águas e a produção, consolidação, organização e disponibilização à sociedade das informações e ações referentes aos recursos hídricos em todo o território nacional. Vários são os tipos de informação que já estão sendo disponibilizados pela Agência Nacional de Águas.

CAPÍTULO 4

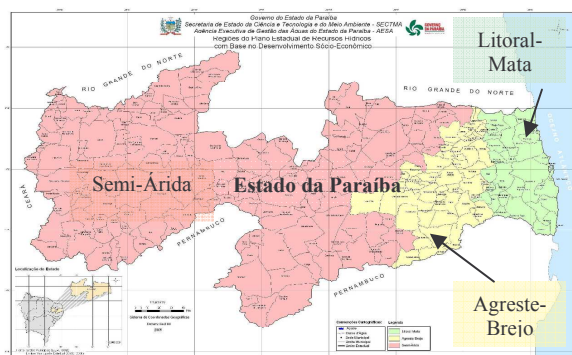
A PORÇÃO SEMI-ÁRIDA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA E OS CONFLITOS EM RECURSOS HÍDRICOS

4.1 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Situado na região Nordeste do Brasil, o Estado da Paraíba tem uma área territorial de 56.439,84 km², dividida em 223 municípios; em 2005, a população foi estimada em 3.595.886 habitantes (IBGE, 2007a). O Estado está dividido em três zonas geoeconômicas (Figura 10), definidas com base em aspectos políticos e sócio-econômicos (AESA, 2007a), a saber:

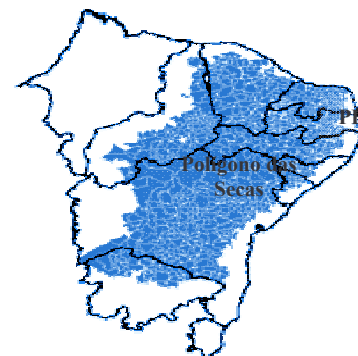
- *Litoral-Mata*, com área de 5.242,00 km² (9,3% do território estadual);
- *Agreste-Brejo*, com área de 7.684,00 km² (13,6% do território paraibano);
- *Semi-Árida*, com área de 43.513,65 km² (77,1% da área do Estado).

As Zonas Agreste-Brejo e Semi-Árida (totalizando 90,7% do território paraibano) estão incluídas no Polígono das Secas (Figura 11), que compreende as áreas repetidamente sujeitas aos efeitos das secas (Região Nordeste e norte de Minas Gerais) (ADENE, 2007).



Fonte: AESA, 2007a.

Figura 10 Divisão geoeconômica da Paraíba.

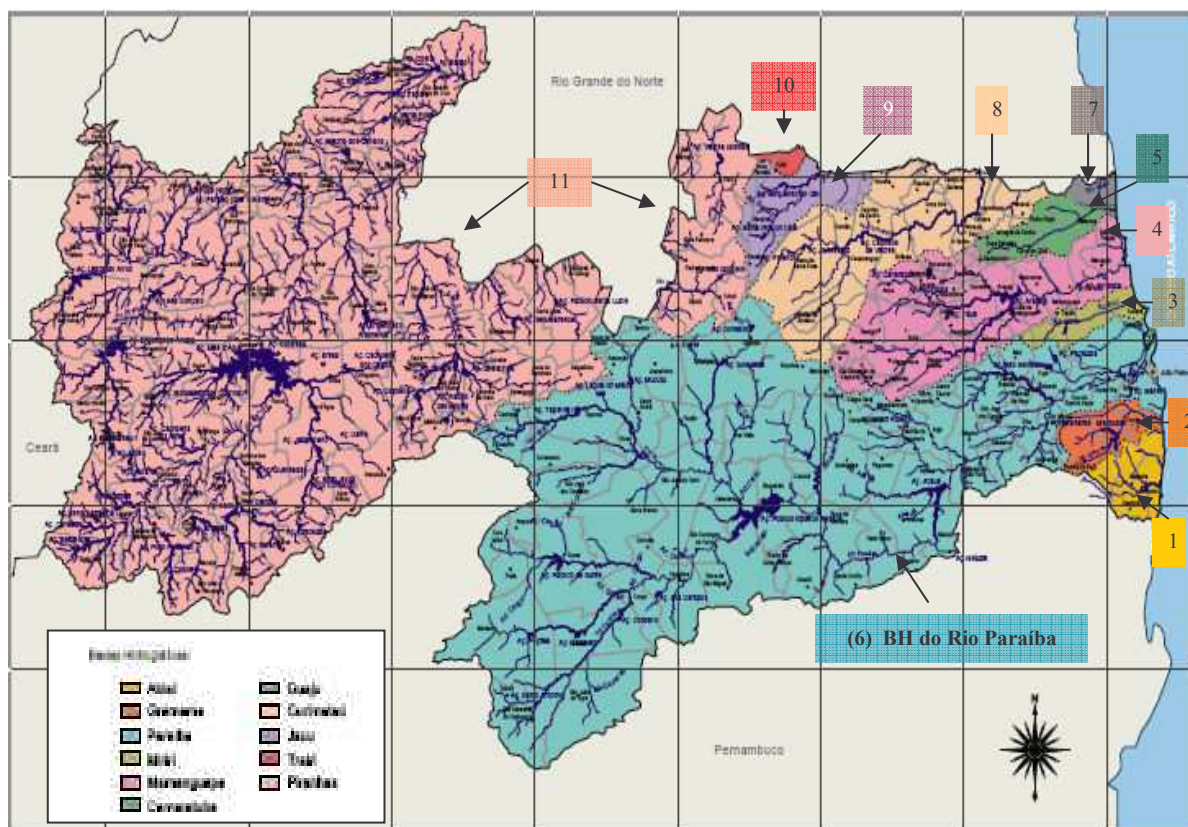


Fonte: ADENE, 2007.

Figura 11 Polígono das Secas.

A divisão hidrográfica do Estado da Paraíba compreende onze bacias hidrográficas (identificadas por números, na Figura 12), assim discriminadas (AESAs, 2007a):

- *Águas de domínio estadual*: Rio Abiaí (1); Rio Gramame (2); Rio Miriri (3); Rio Mamanguape (4); Rio Camaratuba (5); e Rio Paraíba (6);
- *Águas de domínio federal*: Rio Guaju (7); Rio Curimataú (8); Rio Jacu (9); Rio Trairi (10); e Rio Piranhas (11).



Fonte: AESA, 2007a.

Figura 12 Divisão hidrográfica do Estado da Paraíba.

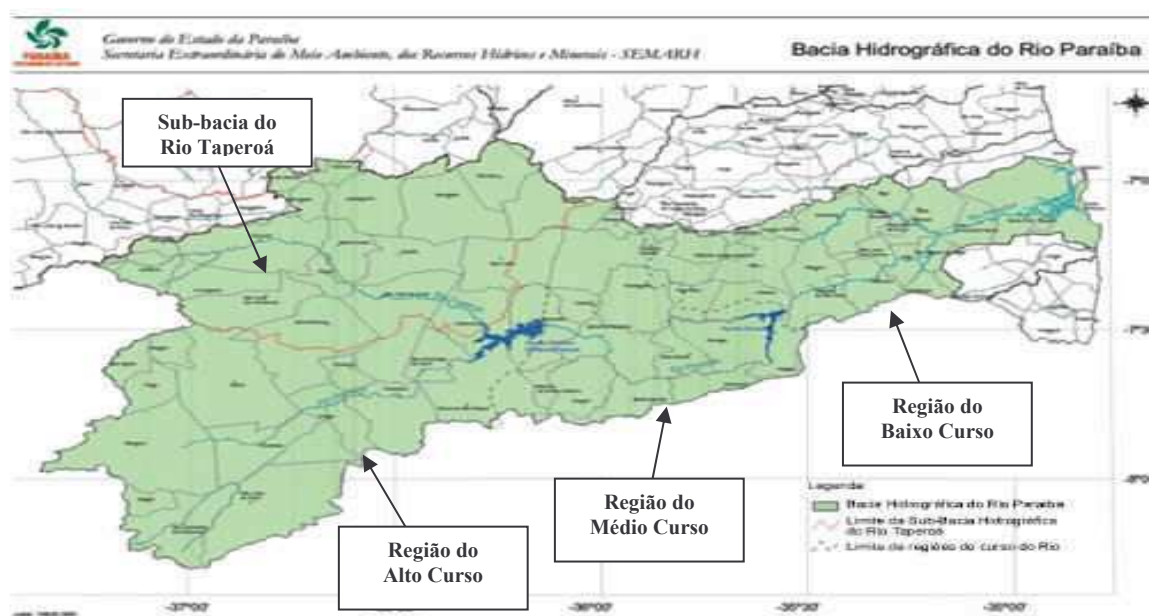
Entre essas bacias, a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba se destaca, em função de alguns fatores:

- é a maior bacia hidrográfica de domínio estadual (toda a rede de drenagem está em território paraibano), abrangendo uma área de 20.127,17 km², equivalente a 35,7% do território paraibano (AESAs, 2007a);
- do ponto de vista sócio-econômico, é a mais importante bacia hidrográfica do Estado da Paraíba, visto que:
 - (i) abriga uma população de 1.866.521 habitantes (52% da população do Estado), com concentração de 79,36% na zona urbana (IBGE, 2007a);

(ii) inclui, entre os 71 municípios que engloba (total ou parcialmente), os quatro maiores centros urbanos paraibanos: João Pessoa, Campina Grande, Santa Rita e Bayeux;

- a instalação do Comitê de Bacia encontra-se no estágio mais adiantado, em relação às demais bacias hidrográficas do Estado, tendo sido efetivada em Julho de 2007;
- vem sendo palco de competições setoriais pela água disponível.

No entanto, a análise das características das três regiões hidrográficas (Alto, Médio e Baixo Curso do Rio Paraíba) e da Sub-bacia do Rio Taperoá (Figura 13), em que está dividida a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, diferencia a Região do Baixo Curso em relação às demais áreas da bacia: em termos de clima, evaporação e precipitação média anual (Tabela 2), alta taxa de urbanização (85,68%) e a importação de água da Bacia Hidrográfica do Rio Gramame (para abastecer a Região Metropolitana de João Pessoa), entre outros aspectos.



Fonte: AESA, 2007a.

Figura 13 Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba e suas divisões.

Tabela 2 Características das regiões da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba.

CARACTERÍSTICA	SUB-BACIA/REGIÃO HIDROGRÁFICA			
	Rio Taperoá	Alto Paraíba	Médio Paraíba	Baixo Paraíba
Área de drenagem (km ²)	5.661,45	6.727,69	3.797,58	3.940,45
Precipitação (mm/ano)	400 - 600	350 - 600	600 - 1.100	1.200 - 1.700
Período de concentração da precipitação (nº de meses e período)	2 - 4 (Fev - Mai)	4 (Fev - Mai)	4 - 5 (Abr - Ago)	-
Evaporação (mm/ano)	2.000 - 2.500	2.000 - 2.500	1.600 - 2.500	1.200 - 1.700
Clima (classificação de Köppen)	Semi-árido quente (BSwh')	Semi-árido quente (BSwh')	Semi-árido quente (BSwh')	Úmido (Aw')
Temperatura mínima (°C)	18 - 22	18 - 22	18 - 22	20-24
Temperatura máxima (°C)	28 - 31	28 - 31	28 - 31	28-32

Fonte: AESA, 2007a.

Considerando, portanto, os objetivos definidos para esta pesquisa, a área de estudo compreende as Regiões do Alto e do Médio Curso do Rio Paraíba e a Sub-bacia do Rio Taperoá, as quais integram a porção semi-árida da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba.

4.2 CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DA ÁREA DE ESTUDO

A caracterização socioeconômica da porção semi-árida da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, feita em função dos dados demográficos, econômicos e sociais das regiões e sub-bacia que a compõem, tem por base informações do IBGE (2005) e da AESA (2006).

4.2.1 Dados Demográficos

A Tabela 3 apresenta os dados demográficos para as Regiões do Alto e do Médio Curso do Rio Paraíba e Sub-bacia do Rio Taperoá, para o ano base 2002.

Tabela 3 Dados demográficos das regiões e sub-bacia componentes da área de estudo.

ÍTEM	SUB-BACIA/REGIÃO HIDROGRÁFICA			PORÇÃO SEMI-ÁRIDA
	Rio Taperoá	Alto Paraíba	Médio Paraíba	
Área (km ²)	5.661,45	6.727,69	3.797,58	16.186,72
Quantidade de municípios	19	14	13	46
População	Total (hab)	130.225	83.030	502.799
	Urbana (%)	47,62	54,91	77,14
	Rural (%)	52,38	45,09	22,86
Densidade demográfica (hab/km ²)	23,00	12,34	132,40	44,24

Fonte: AESA, 2006.

As principais características dos municípios abrangidos pela sub-bacia e regiões, em termos de população e taxa de urbanização, estão apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4 Características dos municípios da área de estudo.

CARACTERÍSTICA	SUB-BACIA/REGIÃO HIDROGRÁFICA			
	Rio Taperoá	Alto Paraíba	Médio Paraíba	
Maior município	Nome	Juazeirinho	Monteiro	Campina Grande
	População (hab)	15.204	27.869	364.856
	Urbanização (%)	50,31	59,87	92,50
Municípios por faixa de população (P) (unidade)	$P \geq 20.000$	0	1	2
	$10.000 \leq P < 20.000$	5	1	4
	$5.000 \leq P < 10.000$	5	2	5
	$P < 5.000$	9	10	2
Municípios por faixa de urbanização (U) (unidade)	$U \geq 75\%$	0	0	1
	$50\% \leq U < 75\%$	9	6	2
	$25\% \leq U < 50\%$	6	8	6
	$U < 25\%$	4	0	4

Fonte: IBGE, 2005.

A partir dos dados das Tabelas 3 e 4 é possível identificar a influência exercida pelo município de Campina Grande, visto que representa 72,56% da população da Região do Médio Curso do Rio Paraíba e 50,95% da população da área de estudo. Assim, por exemplo, a não consideração desse município faria a taxa de urbanização cair para 36,53% da população da Região do Médio Curso do Rio Paraíba; da mesma forma, essa taxa cairia de 69,20% para 44,99% da população da área de estudo. Portanto, não fora a influência do município de Campina Grande, ter-se-ia uma área de estudo com leve predominância da população rural.

4.2.2 Dados Econômicos

No ano de 2002, o Produto Interno Bruto (PIB) da porção semi-árida da bacia Hidrográfica do Rio Paraíba totalizou o montante de R\$2.310.711.000 (dois bilhões, trezentos e dez milhões, setecentos e onze mil reais), formado com a seguinte participação setorial: Agropecuária (5,04%), Indústria (40,26%) e Serviços (54,70%).

Esse valor equivale a um PIB *per capita* de R\$3.227,00 (três mil e duzentos e vinte e sete reais), sendo inferior ao da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba (R\$3.915,22) e ao do Estado da Paraíba (R\$3.518,00), e representando apenas 42,29% do PIB *per capita* nacional (R\$7.631,00). Tais índices evidenciam as condições de pobreza do Estado, da Bacia Hidrográfica e, especialmente, da área de estudo escolhida.

A Tabela 5 discrimina o PIB, a participação setorial no PIB e o PIB *per capita* para as regiões e sub-bacia, componentes da porção semi-árida da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, indicando os municípios de maior PIB (nome e valor do PIB) e os municípios que apresentam, respectivamente, o maior e o menor PIB *per capita* (nome e valor do PIB *per capita*) na região/sub-bacia.

Tabela 5 Dados econômicos das regiões e sub-bacia componentes da área de estudo.

ÍTEM		SUB-BACIA/REGIÃO HIDROGRÁFICA		
		Rio Taperoá	Alto Paraíba	Médio Paraíba
PIB (Mil R\$)	Total	295.353	157.616	1.857.742
	Maior (nome)	Boa Vista	Monteiro	Campina Grande
	Maior (valor)	58.776	51261	1.600.790
Participação setorial (%)	Agropecuária	8,64	13,18	3,78
	Indústria	27,71	16,31	44,29
	Serviços	63,64	70,51	51,93
PIB <i>per capita</i> (R\$)	Média	2.268,02	1.898,30	3.694,80
	Maior (nome)	Boa Vista	Coxixola	Campina Grande
	Maior (valor)	11.273,00	2.621,00	4.387,00
	Menor (nome)	Cacimbas	São João do Tigre	Salgado São Félix
	Menor (valor)	1.582,00	1.457,00	1.642,00

Fonte: IBGE, 2005.

Verifica-se que a Região do Médio Curso do Rio Paraíba é responsável por 80,40% do PIB da área de estudo. Novamente, assoma a importância do município de Campina Grande, cujo PIB equivale a 86,17% do PIB dessa Região e a 69,29% do PIB da porção semi-árida da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba.

Com relação à participação setorial na formação do PIB, nota-se a predominância do setor de serviços, em todas as regiões componentes da área de estudo, com maior ênfase na Região do Alto Curso do Rio Paraíba (70,51%) e na Sub-bacia do Rio Taperoá (63,64%). A maior participação da indústria ocorre, como era de se esperar, na Região do Médio Curso do Rio Paraíba (44,29%), a qual concentra 42% de todos os estabelecimentos industriais da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba (deste percentual, 90,9% dos estabelecimentos estão localizados no município de Campina Grande). Observa-se, ainda, a relativamente baixa participação do setor agropecuário, com a maior participação ocorrendo na Região do Alto Curso do Rio Paraíba (13,18%).

Apesar de conter o município de maior PIB *per capita* do Estado da Paraíba (município de Boa Vista), com valor quase 50% maior que o PIB *per capita* brasileiro, a Sub-bacia do Rio Taperoá apresenta um PIB *per capita* correspondente a cerca de 30% do índice nacional.

A Região do Alto Paraíba se apresenta com a menor média de PIB *per capita* (R\$1.898,30), equivalente a apenas 58% do PIB *per capita* para a área de estudo.

A influência de Campina Grande, por outro lado, eleva o PIB *per capita* para a Região do Médio Paraíba, levando-a a apresentar o maior índice para a área de estudo, com valor superior ao PIB *per capita* paraibano (no entanto, nesta Região encontra-se o menor PIB *per capita* da área de estudo, R\$1.454,00 para o município de Gado Bravo).

4.2.3 Dados Sociais

Um dos melhores índices para aferição das condições socioeconômicas de uma população é o IDH (Índice de Desenvolvimento Humano), originalmente criado para medir o desenvolvimento humano dos países (UNDP, 1990), a partir de indicadores de Educação (alfabetização e taxa de matrícula), Longevidade (esperança de vida ao nascer) e Renda (PIB *per capita*). O índice varia de 0 (nenhum desenvolvimento humano) a 1 (total desenvolvimento humano), sendo que:

- $0 \leq \text{IDH} \leq 0,499 \Rightarrow$ baixo desenvolvimento humano;
- $0,500 \leq \text{IDH} \leq 0,799 \Rightarrow$ médio desenvolvimento humano;
- $0,800 \leq \text{IDH} \leq 1 \Rightarrow$ alto desenvolvimento humano.

Por exemplo, o Brasil e o Estado da Paraíba, com IDH de 0,792 e 0,678 (ano base 2000), respectivamente, apresentam médio desenvolvimento humano.

Quando se afere o nível de desenvolvimento humano de municípios (IDH-M), as dimensões são as mesmas – educação, longevidade e renda –, embora alguns dos indicadores usados no cálculo sejam diferentes, em função da sua maior adequação para avaliação das condições de núcleos sociais menores.

Com base no IDH-M dos municípios contidos na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba (IBGE, 2000), foi determinado o IDH para a bacia – IDH 0,691 (IDH-Longevidade 0,655; IDH-Educação 0,789; e IDH-Renda 0,630) – e para a sua porção semi-árida (Tabela 6).

Tabela 6 Índice de Desenvolvimento Humano da área de estudo e regiões componentes.

ÍTEM	SUB-BACIA/REGIÃO HIDROGRÁFICA			PORÇÃO
	Rio Taperoá	Alto Paraíba	Médio Paraíba	SEMI-ÁRIDA
IDH-Longevidade	0,603	0,612	0,622	0,617
IDH-Educação	0,715	0,692	0,795	0,769
IDH-Renda	0,505	0,534	0,627	0,594
IDH	0,608	0,613	0,681	0,660

Fonte: IBGE, 2000.

Observa-se que a Região do Médio Curso do Rio Paraíba apresenta IDH (0,681) superior ao do Estado da Paraíba – novamente com destaque para o município de Campina Grande (IDH-M 0,721) –, enquanto a Região do Alto Curso do Rio Paraíba e a Sub-bacia do Rio Taperoá têm IDH (0,613 e 0,608, respectivamente) inferior ao estadual. Na Sub-bacia do Rio Taperoá, o destaque negativo é para o município de Cacimbas (IDH-M 0,494), o único da área de estudo a situar-se na faixa de baixo desenvolvimento humano.

Verifica-se, ainda, que o menor indicador é o IDH-Renda (exceção apenas para a Região do Médio Paraíba, onde o menor indicador é o IDH-Longevidade), demonstrando as baixas condições econômicas vigentes na porção semi-árida da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba. Por outro lado, o melhor indicador é o IDH-Educação, trazendo esperanças de que, em médio prazo, com a maior qualificação da população, sejam obtidos maiores índices de desenvolvimento humano para toda a área de estudo.

4.3 CARACTERIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DA ÁREA DE ESTUDO

Os recursos hídricos da porção semi-árida da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba estão caracterizados pelos seus aspectos quantitativos – mediante o confronto entre disponibilidades e demandas hídricas – e qualitativos, com base nas informações constantes do Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH-PB (AESAs, 2007a).

4.3.1 Aspectos Quantitativos

Disponibilidades hídricas

Considerando potencial fluvial como a vazão natural média de um rio ou aquífero, calculada a partir de uma série hidrológica suficientemente representativa das condições de escoamento natural (ALBUQUERQUE; RÊGO, 1998), a disponibilidade hídrica máxima pode ser definida como a maior fração do potencial fluvial que pode ser disponibilizado para uso (AESAs, 2007a).

As características climatológicas e hidrológicas do semi-árido nordestino e a ocorrência de solos rasos sobre embasamento cristalino (que inibem ou dificultam a acumulação de águas subterrâneas), associadas à conformação do relevo regional (que propicia escoamentos para a vertente atlântica), dão origem a cursos d'água intermitentes, que só começam a assumir corpo e volume quando já próximos aos seus deságües, no litoral (COSTA, 2003). Essas as condições que prevalecem na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, de modo que, na sua porção semi-árida, as disponibilidades hídricas superficiais são expressas pelas vazões regularizadas por reservatórios, com dado percentual de garantia, visto serem nulas as disponibilidades a fio d'água.

Outro aspecto importante, dada a variabilidade interanual das precipitações na região, é a distinção entre a disponibilidade hídrica superficial devida a reservatórios hidrologicamente robustos (capazes de regularizar uma dada vazão com 100% de garantia) e aquela devida aos pequenos açudes (capacidade de acumulação inferior a 20 milhões de metros cúbicos, sendo que na Região Hidrográfica do Alto Curso do Rio Paraíba esse limite é de 30 milhões de metros cúbicos), que apresentam vazão regularizada nula para garantia de 100%, mas que se revestem de importância social ao permitir uma melhor distribuição espacial dos recursos hídricos (muito embora, em nível de bacia hidrográfica, representem uma perda significativa de água por evaporação) (AESAs, 2007a).

A Tabela 7 apresenta, para as regiões e sub-bacia da área de estudo, as disponibilidades hídricas totais – superficiais (D_{SUP}), subterrâneas (D_{SUB}), máximas ($D_M = D_{SUP} + D_{SUB}$) e atuais (D_A , já passíveis de utilização, pela infra-estrutura hidráulica existente) – com e sem os pequenos açudes, e o Índice de Ativação da Disponibilidade ($IAD = D_A/D_M$).

Demandas hídricas

O PERH-PB considera as seguintes demandas consuntivas: abastecimento humano, indústria, pecuária (abastecimento animal) e irrigação, nesta ordem de prioridade. A Tabela 7 apresenta as demandas agregadas totais atuais (D_{ATA} , soma das demandas setoriais, para o ano

base 2003) e futuras (D_{ATF} , para o ano base 2023), por sub-bacia/região responsável pelo seu atendimento. Assim, por exemplo, as demandas da cidade de Campina Grande (Região do Médio Curso do Paraíba) estão alocadas na Região do Alto Curso, visto serem atendidas por manancial pertencente a esta Região.

Confronto entre disponibilidades e demandas

A Tabela 7 apresenta o Índice de Utilização da Disponibilidade – IUD, definido como a razão entre as demandas totais agregadas (atuais ou futuras) e as disponibilidades totais máximas (IUD_M) e atuais (IUD_A), com e sem os pequenos açudes.

Tabela 7 Confronto entre disponibilidades e demandas hídricas atuais.

DISPONIBILIDADES E DEMANDAS		SUB-BACIA/REGIÃO HIDROGRÁFICA			PORÇÃO
		Rio Taperoá	Alto Paraíba	Médio Paraíba	SEMI-ÁRIDA
D_{SUP} (hm^3/ano)		45,73	81,36	58,97	186,06
D_{SUB} (hm^3/ano)		12,13	32,14	21,56	65,83
D_M (hm^3/ano)	S/ peq. açudes	57,86	113,50	80,53	251,89
	C/ peq. açudes	76,78	162,70	101,98	341,46
D_A (hm^3/ano)	S/ peq. açudes	5,78	80,35	62,84	149,15
	C/ peq. açudes	24,70	129,55	84,29	238,54
IAD	S/ peq. açudes	0,10	0,71	0,78	0,59
(D_A / D_M)	C/ peq. açudes	0,32	0,80	0,76	0,70
Demandas Agregadas Totais Atuais – D_{ATA} (hm^3/ano)		12,11	71,34	69,40	152,85
IUD_M	S/ peq. açudes	0,21	0,63	0,86	0,61
(D_{ATA} / D_M)	C/ peq. açudes	0,16	0,44	0,68	0,45
IUD_A	S/ peq. açudes	2,10	0,89	1,10	1,02
(D_{ATA} / D_A)	C/ peq. açudes	0,49	0,55	0,82	0,64
Demandas Agregadas Totais Futuras – D_{ATF} (hm^3/ano)		10,24	91,21	68,67	170,12
IUD_A	S/ peq. açudes	1,77	1,13	1,09	1,14
(D_{ATF} / D_A)	C/ peq. açudes	0,41	0,70	0,81	0,71
IUD_M	S/ peq. açudes	0,18	0,80	0,85	0,68
(D_{ATF} / D_M)	C/ peq. açudes	0,13	0,56	0,67	0,50

Fonte: AESA, 2007a.

Obs.: D_{SUP} : Disponibilidade Superficial Máxima; D_{SUB} : Disponibilidade Subterrânea Máxima; D_M : Disponibilidade Total Máxima; D_A : Disponibilidade Total Atual; IAD: Índice de Ativação da Disponibilidade; D_{ATA} : Demandas Agregadas Totais Atuais (2003); D_{ATF} : Demandas Agregadas Totais Futuras (2023); IUD_M : Índice de Utilização da Disponibilidade Máxima; IUD_A : Índice de Utilização da Disponibilidade Atual; S/ peq. Açudes: sem considerar as disponibilidades dos pequenos açudes; C/ peq. Açudes: considerando as disponibilidades dos pequenos açudes.

Verifica-se que as disponibilidades superficiais (sem pequenos açudes) representam cerca de 74% das disponibilidades totais na área de estudo.

Observa-se que as Regiões do Alto e do Médio Curso do Rio Paraíba já se encontram com suas disponibilidades máximas quase totalmente ativadas (IAD próximo a 1), enquanto a Sub-bacia do Rio Taperoá apresenta um baixo IAD. No entanto, a criação de novos

reservatórios nesta sub-bacia reduziria as disponibilidades do reservatório Epitácio Pessoa (na Região do Alto Paraíba), o qual já apresenta restrições em sua oferta hídrica (AESAs, 2007a).

Em relação ao atendimento das demandas agregadas totais atuais, quando não são consideradas as disponibilidades dos pequenos açudes, verificam-se demandas reprimidas na Sub-bacia do Rio Taperoá e na Região do Médio Curso do Rio Paraíba ($IUD_A > 1$), enquanto a Região do Alto Curso também apresenta um alto IUD_A (0,89); quando as disponibilidades dos pequenos açudes são consideradas, no entanto, as demandas são atendidas em toda a porção semi-árida da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba ($IUD_A = 0,64$).

Com base nas projeções das demandas agregadas totais para o ano de 2023 (AESAs, 2007a), verifica-se que: (i) foram consideradas reduções nas demandas (em função de redução da população, em termos absolutos, e da manutenção/redução das demandas de indústria, agropecuária e irrigação, indicando um cenário de estagnação/recessão econômica) para a Sub-bacia do Rio Taperoá e a Região do Médio Curso do Rio Paraíba, muito embora não estejam explicitadas as hipóteses adotadas para tais projeções; (ii) o cálculo do IUD_A , considerando que não haja investimentos na infraestrutura hídrica, mostra demandas reprimidas para as regiões e sub-bacia que compõem a área de estudo ($IUD_A > 1$), sem os pequenos açudes; com os pequenos açudes, apenas a Sub-bacia do Rio Taperoá apresenta um baixo IUD_A , mas as demandas são atendidas em toda a área de estudo; (iii) o cálculo do IUD_M indica o atendimento de todas as demandas na porção semi-árida da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba ($IUD_M = 0,68$, sem os pequenos açudes, e $IUD_M = 0,50$, com os pequenos açudes).

Considerando os valores das disponibilidades atuais (D_A) e máximas (D_M), sem e com pequenos açudes, e da população (Tabelas 7 e 3, respectivamente), foi efetuado o cálculo da disponibilidade *per capita* (Tabela 8). Observa-se que a população de Campina Grande, desde que é abastecida por manancial situado no Alto Paraíba, foi considerada como integrando esta Região.

Tabela 8 Disponibilidade *per capita* na porção semi-árida da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba.

CONDIÇÃO DA DISPONIBILIDADE	SUB-BACIA/REGIÃO HIDROGRÁFICA			PORÇÃO SEMI-ÁRIDA
	Rio Taperoá	Alto Paraíba	Médio Paraíba	
D_A (s/ pequenos açudes) ($m^3/hab.ano$)	44,38	179,40	455,55	208,29
D_A (c/ pequenos açudes) ($m^3/hab.ano$)	189,67	289,25	610,90	333,13
D_M (s/ pequenos açudes) ($m^3/hab.ano$)	444,31	253,41	583,79	351,78
D_M (c/ pequenos açudes) ($m^3/hab.ano$)	589,59	363,26	739,29	476,86

Fonte: Baseado em AESA, 2006, 2007a.

Obs.: D_A : Disponibilidade Total Atual; D_M : Disponibilidade Total Máxima.

De acordo com o Indicador de Estresse Hídrico - IEH (FALKENMARK; WIDSTRAND, 1989), definido em função da disponibilidade hídrica *per capita* anual (os valores definidos consideram, além das demandas individuais (mínimo de 100 l/hab.dia), as demandas referentes ao desenvolvimento socioeconômico das populações):

- Disponibilidade > 1.700 m³/hab.ano, apenas eventualmente há problemas com falta de água;
- 1.000 m³/hab.ano < Disponibilidade < 1.700 m³/hab.ano, há estresse hídrico periódico e regular;
- 500 m³/hab.ano < Disponibilidade < 1.000 m³/hab.ano, há escassez crônica de água, com limitação do desenvolvimento econômico, da saúde humana e do bem-estar social;
- Disponibilidade < 500 m³/hab.ano, há escassez absoluta de água, o que se torna fator de restrição à vida.

Desta maneira, os dados da Tabela 8 demonstram que, segundo esse Indicador:

- a Sub-bacia do Rio Taperoá: (i) situa-se na faixa de ‘escassez crônica de água’, apenas no caso de serem consideradas as disponibilidades máximas, com os pequenos açudes; (ii) para as disponibilidades atuais (com e sem os pequenos açudes) e as disponibilidades máximas (sem os pequenos açudes), situa-se na faixa de ‘escassez absoluta de água’;
- a Região do Alto Curso do Rio Paraíba: independentemente de serem consideradas as disponibilidades atuais ou as máximas, com e sem os pequenos açudes, situa-se na faixa de ‘escassez absoluta de água’;
- a Região do Médio Curso do Rio Paraíba: (i) situa-se na faixa de ‘escassez absoluta de água’ para as disponibilidades atuais, sem os pequenos açudes; (ii) para as disponibilidades atuais (com os pequenos açudes) e as disponibilidades máximas (com e sem os pequenos açudes), situa-se na faixa de ‘escassez crônica de água’.
- a porção semi-árida da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, independentemente de serem consideradas as disponibilidades atuais ou máximas, com e sem os pequenos açudes, situa-se na faixa de ‘escassez absoluta de água’.

O Indicador de Estresse Hídrico Social – IEHS (OHLSSON, 1999) busca relacionar a disponibilidade hídrica *per capita* (e os resultados do IEH) com as condições sociais vigentes; o cálculo é feito através da equação $IEHS = (10^4 / \text{Disponibilidade } per \text{ capita } \text{ anual}) / (\text{IDH}/2)$. Os resultados são agrupados de forma a refletir o grau de estresse hídrico social: 0 – 5,

relativa suficiência; 6 – 10, estresse; 11 – 20, escassez; acima de 20, escassez absoluta. O cálculo deste indicador para as regiões, sub-bacia e área de estudo apresenta os seguintes resultados (com base nas Tabelas 6 e 8, considerando apenas as disponibilidades máximas, com pequenos açudes): (i) Sub-bacia do Rio Taperoá: IEHS = 56; (ii) Região do Alto Curso do Rio Paraíba: IEHS = 90; (iii) Região do Médio Curso do Rio Paraíba: IEHS = 40; (iv) Porção semi-árida da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba: IEHS = 64. Ou seja, todos estão em situação de escassez absoluta (hídrica e social), de acordo com este indicador.

Assim, apesar de o Plano Estadual de Recursos Hídricos (AESAs, 2007a), com base no IUD, informar que as disponibilidades atuais podem atender a maioria das demandas setoriais, os valores obtidos para as disponibilidades *per capita* (mesmo quando consideradas as disponibilidades máximas das áreas em estudo), bem como para a sua relação com as condições sociais, parecem indicar um diagnóstico diferente, embora bastante condizente com as dificuldades vivenciadas pela população dessas áreas.

4.3.2 Aspectos Qualitativos

A Tabela 9 apresenta as restrições de uso existentes, por tipo de uso, para as águas de reservatórios com capacidade de regularização de vazões (96% a 100% de garantia), situados na porção semi-árida da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba (AESAs, 2007a).

Tabela 9 Restrições de uso das águas de reservatórios (vazão regularizável, garantia > 95%).

SUB-BACIA OU REGIÃO	RESERVATÓRIO E Q _R (l/s)	RESTRICÇÕES PARA USO			
		Humano	Animal	Irrigação	Indústria
Rio Taperoá	Jeremias (5,97)	SR	SR	MR	MR
	Taperoá II (46,27)	PR	SR	AR	AR
	Lagoa do Meio (6,94)	SR	SR	MR	MR
	Mucutu (27,00)	PR	SR	(-)	PR
	Soledade (84,82)	AR	SR	AR	AR
Alto Paraíba	Bichinho (2,94)	PR	SR	AR	AR
	Camalaú (265,02)	SR	SR	(-)	(-)
	Cordeiro (612,97)	PR	(-)	AR	AR
	Epitácio Pessoa (1.230,00)	PR	SR	MR	MR
	Poções (78,40)	PR	SR	MR	MR
	São José (25,71)	PR	SR	SR	MR
	Sumé (82,00)	SR	SR	MR	MR
Médio Paraíba	Acauã (1.969,21)	AR	SR	AR	AR
	Riacho Sto. Antônio (1,72)	SR	SR	SR	SR

Fonte: AESAs, 2007a.

Obs.: Q_R: Vazão regularizável com garantia > 95%, indicada entre parênteses ao lado do nome do reservatório; SR: Sem Restrições; PR: Pequenas Restrições; MR: Médias Restrições; AR: Altas Restrições; (-): Aspecto Não Analisado.

De acordo com o PERH-PB (AESAs, 2007a), todas as águas dos reservatórios situados na porção semi-árida da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba apresentam, como referência, o

enquadramento na Classe 2 (conforme a Resolução CONAMA 20/86, vigente na época da análise realizada). Para os reservatórios analisados (Tabela 9), a maioria das águas esteve de acordo com esse enquadramento, tendo sido considerados os parâmetros aspecto, cor, turbidez, pH, cloretos, sólidos totais dissolvidos, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio e coliformes termotolerantes; o principal fator limitante foi a concentração de sais.

Verifica-se, portanto, que, com exceção dos reservatórios Argemiro de Figueiredo (Acauã), na Região do Médio Curso do Rio Paraíba, e Soledade, na Sub-bacia do Rio Taperoá, todos os reservatórios apresentam águas sem restrições ou com pequenas restrições para o consumo humano; e todos, sem exceção, têm águas sem restrições para o consumo animal. Vale salientar, no entanto, que as análises, para o reservatório Argemiro de Figueiredo, foram efetuadas com amostras coletadas quando este estava em fase de enchimento (ano de 2003), apresentando apenas 6% de sua capacidade de armazenamento (AESAs, 2007a).

Para o uso na irrigação, as restrições foram apontadas em função dos riscos de salinidade e de diminuição da permeabilidade dos solos; para o uso na indústria, em função do possível custo de tratamento das águas, de forma a viabilizar a sua utilização (AESAs, 2007a).

Verifica-se que as águas dos reservatórios Taperoá e Soledade (Sub-bacia do Rio Taperoá), Bichinho e Cordeiro (Região do Alto Paraíba) e Acauã (Região do Médio Paraíba) são consideradas impróprias para esses dois usos, apresentando altas restrições.

Nos demais reservatórios analisados, as águas apresentam riscos médios para uso na indústria e na irrigação (com exceção do reservatório Riacho de Santo Antônio, na Região do Médio Paraíba, o qual se apresenta sem restrições para esses usos, e do reservatório São José, na Região do Alto Paraíba, que não apresenta restrições ao uso na irrigação).

4.4 IDENTIFICAÇÃO DOS CONFLITOS EM RECURSOS HÍDRICOS

Embora seja de conhecimento geral, no Estado da Paraíba, a ocorrência eventual de conflitos em recursos hídricos relacionados a reservatórios de pequeno porte (e mesmo de médio porte) – seja pelo fato de estarem localizados em propriedades particulares, de modo que os conflitos ocorrem, em sua maioria, pela impossibilidade de acesso à água, por parte de pessoas estranhas àquelas propriedades; seja porque, mesmo quando se constituem em açudes públicos, apresentam alta vulnerabilidade a secas, independentemente da prática de operação adotada (AESAs, 2007a) – na identificação dos conflitos em recursos hídricos, que ocorrem na porção semi-árida da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, foram considerados apenas os reservatórios com capacidade de regularização com garantia de 100%, visto que: (i) se

constituem nos principais mananciais para os diversos usos da água; (ii) são reservatórios públicos, ou seja, construídos com dinheiro público, por órgãos governamentais, em terras desapropriadas para tal fim; (iii) a prioridade do abastecimento humano, aliada à variabilidade interanual das precipitações, impede que maiores volumes sejam disponibilizados para outros usos, aumentando a competição pela água disponível.

No documento final de Proposta de Instalação do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba (SEMARH, 2004a), apresentado ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH, vários conflitos em recursos hídricos são identificados, com referência aos usos das águas desses mananciais.

De acordo com este documento, e tendo como causa principal a competição entre os setores de irrigação e abastecimento público, ocorriam conflitos em 5 açudes (dentre aqueles considerados hidrológicamente robustos, ou seja, apresentando capacidade de acumulação superior a $20 \times 10^6 \text{ m}^3$, para a Sub-bacia do Rio Taperoá, e a $30 \times 10^6 \text{ m}^3$, para a Região do Alto Curso do Rio Paraíba) da área de estudo, a saber: (i) Mucutu (Sub-bacia do Rio Taperoá); (ii) Camalaú, Cordeiro, Eptácio Pessoa e Sumé (Região do Alto Curso do Rio Paraíba).

No Plano Estadual de Recursos Hídricos (AESA, 2007a), apesar do conteúdo mínimo a ser atendido pelos Planos de Recursos Hídricos (Lei 9.433, art.7º, III), não há referências aos conflitos existentes ou potenciais.

Ainda neste documento, as informações sobre a prática da irrigação na área de estudo, com captação em mananciais superficiais, apontam apenas os açudes Eptácio Pessoa e Sumé, entre aqueles relacionados pela SEMARH (2004a).

A Figura 14 apresenta a evolução dos volumes armazenados, para os açudes indicados pela SEMARH (2004a), ao longo do período 1997-2007.

Verifica-se que, na época em que foram constatados os conflitos entre irrigação e abastecimento, em virtude da seca severa que atingiu a região Nordeste do Brasil (1997-1999) e dos baixos índices pluviométricos dos anos seguintes, todos esses açudes apresentavam baixos volumes armazenados, o que justifica o observado acirramento da competição por água.

Verifica-se, ainda, que essa situação mudou no início de 2004, quando ocorreram chuvas com período de retorno de 85 anos (ALVES *et al.*, 2004) e os mananciais atingiram os níveis máximos de acumulação.



(a) Açude Mucutu.



(d) Açude Sumé.



(b) Açude Cordeiro.



(e) Açude Epitácio Pessoa.



(c) Açude Camalaú.

CAPACIDADE MÁXIMA (m³)

(a) Mucutu:	25.370.000
(b) Camalaú:	46.437.520
(c) Cordeiro:	69.965.945
(d) Epitácio Pessoa:	411.686.287
(e) Sumé:	36.800.000

Fonte: AESA/DNOCS/CAGEPA, 2007.

Figura 14 Evolução do volume armazenado nos açudes com conflito de usos (1998-2007).

Confirmando o conceito, explicitado no Capítulo 2, de que os conflitos em recursos hídricos não podem ser definidos apenas em função da escassez hídrica – embora esta seja um elemento importante na eclosão daqueles –, verificam-se alterações em relação à situação observada no ano de 2003, conforme informações obtidas junto a várias fontes (entre as quais, a AESA e o DNOCS). A Tabela 10 apresenta um resumo dessas informações – indicando,

para cada açude relacionado pela SEMARH (2004a), os setores envolvidos/afetados e o aspecto, em relação à água, que mais concorre para o conflito –, considerando os anos de 2003 e 2007; além disso, inclui a identificação de conflitos no reservatório Argemiro de Figueiredo (concluído em 2002), situado na Região do Médio Curso do Rio Paraíba, que não constavam da relação da SEMARH (2004a).

Tabela 10 Conflitos existentes na área de estudo: situação em 2003 e em 2007.

CONFLITO		2003		2007	
REGIÃO	AÇUDE	Setores ^(*)	Aspecto	Setores ^(*)	Aspecto
Sub-bacia Taperoá	Mucutu	1. Abastecimento 2. Irrigação	Quantitativo	(-)	(-)
Médio Paraíba	Argemiro de Figueiredo	1. População deslocada ^(**) 2. Poder Público	Aumento da oferta de água	1. População deslocada ^(**) 2. Poder Público	Aumento da oferta de água
		(--)	(--)	1. Abastecimento 2. Poder Público	Qualitativo
Alto Paraíba	Camalaú	1. Abastecimento 2. Irrigação 3. Piscicultura	Quantitativo	1. Abastecimento 2. Irrigação 3. Piscicultura	Qualitativo
	Cordeiro	1. Abastecimento 2. Irrigação	Quantitativo	1. Abastecimento 2. Irrigação (jusante)	Quantitativo
	Sumé	1. Abastecimento 2. Irrigação 3. Poder Público	Quantitativo (desativação do perímetro irrigado)	1. Irrigação 2. Poder Público	Quantitativo (desativação do perímetro irrigado)
	Epitácio Pessoa	1. Abastecimento 2. Irrigação 3. Poder Público	Quantitativo e Qualitativo (suspensão da irrigação)	1. Abastecimento 2. Irrigação 3. Poder Público	Quantitativo e Qualitativo (suspensão da irrigação)

Obs.: (*): Setores envolvidos/afetados pelo conflito; (**): Em função da construção da barragem;
(-): Conflito suspenso; (--): Conflito inexistente, à época.

A seguir, são apresentadas maiores informações sobre os conflitos identificados, de forma a caracterizá-los em conformidade com os tipos de conflitos discutidos no Capítulo 2 desta tese.

4.4.1 Açude Mucutu, Sub-bacia do Rio Taperoá

O açude Mucutu, formado pelo barramento do rio Mucutu (afluente do rio Taperoá), localiza-se no município de Juazeirinho (Sub-bacia do Rio Taperoá). Construído pelo Governo do Estado (com verba do PROÁGUA), e concluído em 2002, visava, originalmente: (i) o abastecimento de água das cidades de Juazeirinho, Santo André, Gurjão, Assunção e Soledade; e (ii) o aproveitamento hidroagrícola (PROÁGUA, 2002).

Com capacidade máxima de armazenamento de 25.370.000 m³, o açude passou a abastecer apenas a cidade de Juazeirinho (população urbana de 7.649 habitantes (IBGE, 2000)), visto que o projeto original da Adutora Mucutu sequer foi iniciado; além disso, foi

iniciada a prática de irrigação (para a qual, não foram obtidos dados de consumo de água), em propriedades localizadas nas suas margens.

A partir de 2003, o Governo do Estado optou pela adução de água, para Juazeirinho e Soledade, através da Adutora do Cariri. No momento (Agosto/2007), de acordo com informações fornecidas pela AESA, encontram-se paralisadas as obras do novo projeto da Adutora Mucutu, ligando o açude Mucutu ao açude Taperoá II (capacidade de 15.148.900 m³), para complementação do abastecimento de água da cidade de Taperoá.

Conforme pode ser verificado na Figura 14, entre os anos de 2002 e 2003, o maior volume acumulado pelo açude foi de 7,5 milhões de metros cúbicos (30% da capacidade máxima de acumulação); os baixos índices pluviométricos verificados no ano de 2003, quase fizeram o açude secar. A normalização dos volumes armazenados no açude Mucutu, a partir de Janeiro de 2004, e a suspensão da demanda de abastecimento da cidade de Juazeirinho, permitiram a implantação de projeto de piscicultura, através de programa da SEDAP – Secretaria de Estado do Desenvolvimento da Agropecuária e da Pesca (capacitação técnica e distribuição de alevinos). Com a instalação prevista de 170 tanques-rede (dos quais, cerca de 90 encontram-se instalados), a piscicultura é, atualmente, explorada por 21 pescadores, naturais do município de Juazeirinho.

No período de 2005 a 2006, segundo informações de técnicos da AESA, ocorreu um conflito entre esses piscicultores e migrantes de outros municípios/Estados, os quais tentavam instalar tanques-rede no açude Mucutu. A situação foi resolvida, através da intervenção do Ministério Público do Estado da Paraíba, com o afastamento dos migrantes.

Em Agosto de 2007, quando o açude apresenta um volume armazenado equivalente a 69,2% da sua capacidade máxima de acumulação, a convivência entre irrigantes e piscicultores é pacífica, de acordo com informações obtidas junto à AESA. Assim, verifica-se que o conflito observado em 2003 deveu-se à *escassez de primeira ordem, induzida pela oferta (aspecto quantitativo)* (OHLSSON, 1999, 2000), em função dos baixos índices pluviométricos do período 2002-2003. Entretanto, considerando as características climáticas da região, o projeto da Adutora Mucutu, a baixa capacidade de regularização de vazões do açude (27 l/s) e a introdução da piscicultura, compreende-se que existe alto potencial para a eclosão de *conflito de disponibilidade quantitativa e qualitativa* (LANNA, 1997).

4.4.2 Açude Argemiro de Figueiredo, Região do Médio Curso do Rio Paraíba

O Açude Público Argemiro de Figueiredo, mais conhecido como Acauã, está localizado no município de Natuba, no limite entre as Regiões do Médio e do Baixo Curso do Rio Paraíba, tendo sido concluído em Março de 2002. O açude apresenta capacidade máxima

de armazenamento de 253 milhões de metros cúbicos – o que o torna o segundo maior reservatório da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba e o terceiro maior do Estado –, vazão regularizável, com 100% de garantia, de 1.969,21 l/s, área alagada de 1.724 ha, e, como principal função, o abastecimento público de municípios da Região do Baixo Curso do Rio Paraíba (ANA, 2006).

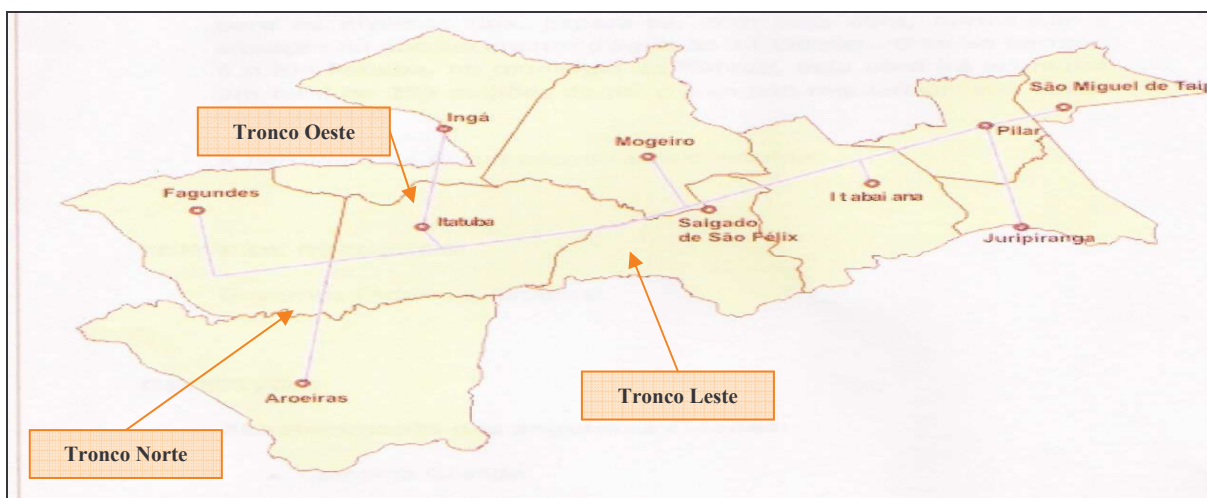
Esse abastecimento deverá ser atendido pela Adutora de Acauã, cujo projeto:

- de acordo com a Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais do Estado da Paraíba (SEMARH, 2002a), inclui, além de cidades da Região do Baixo Curso do Rio Paraíba, a cidade de Campina Grande, através de ligação com a Adutora Boqueirão (Figura 15) e que não constava do projeto original (Figura 16).



Fonte: SEMARH, 2002a.

Figura 15 Projeto da Adutora de Acauã, com a interligação à Adutora Boqueirão.



Fonte: SEMARH, 2002b.

Figura 16 Projeto original da Adutora de Acauã, onde não consta a interligação com a Adutora de Boqueirão, mas está incluído o Tronco Norte (Fagundes e Aroeiras).

▪ conforme os dados apresentados no Atlas Nordeste – Abastecimento Urbano de Água (ANA, 2006), compreende dois trechos: (i) o tronco Oeste, em execução, para o abastecimento dos municípios de Itatuba, Ingá, e Juarez Távora; e (ii) o tronco Leste, a ser ainda iniciado – incluído no Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) do Governo Federal (SEIE, 2007) –, para abastecimento dos municípios de Itabaiana, Juripiranga, Mogeiro, Pilar, Salgado de São Félix e São Miguel de Taipu (coincidindo com o projeto original). Importante ressaltar que, ainda neste documento, considera-se a ampliação da adutora para, em conjunto com o açude São Salvador (Baixo Paraíba), atender a outros sete municípios. Verifica-se que não há menção ao abastecimento de Campina Grande, nem são considerados os municípios de Aroeiras e Fagundes, conforme anteriormente divulgado pela SEMARH (2002a, 2002b).

Considerando, por sua maior atualidade, as informações da ANA (2006), quando estiver concluída a adutora (sem considerar a ampliação em estudo), o Açude Público Argemiro de Figueiredo abastecerá uma população urbana de cerca de 70.000 habitantes (IBGE, 2000). As obras de construção da adutora estão a cargo do DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (por convênio firmado entre este órgão e o Governo do Estado); em Junho de 2007, por ligação ainda provisória, foi iniciada a operação do primeiro trecho do tronco Oeste da adutora, visando ao abastecimento urbano do município de Itatuba, cuja população (4.905 habitantes (IBGE, 2000)) vinha sofrendo com a falta de água e sendo abastecida por carros-pipa (SEIE, 2007).

De acordo com o Plano Estadual de Recursos Hídricos (AESAs, 2007a), as águas do açude são utilizadas em:

- *piscicultura* – praticada por cerca de 400 indivíduos, cada um tendo 15 redes, em média, colocadas de forma permanente dentro do açude;
- *abastecimento rural* - das propriedades situadas às margens do açude e de algumas das agrovilas construídas para reassentamento (sem dados de consumo);
- *dessedentação animal e irrigação* – em pequenas (e numerosas) áreas cultivadas nas margens do açude (sem dados de consumo).

Apesar da falta de informações sobre o consumo de água, e tendo em vista que, além da Adutora de Acauã (vazão de projeto de 945 l/s (SEMARH, 2004b)), estes são os únicos usos das águas do reservatório, pode-se considerar que não há escassez de primeira ordem, (OHLSSON, 1999, 2000), de modo que não ocorrem conflitos de disponibilidade quantitativa (LANNA, 1997).

Entretanto, dois conflitos, de intensidades diferentes, vêm ocorrendo no reservatório Argemiro de Figueiredo.

O primeiro, e que apresenta maior intensidade, iniciou-se com a execução da Barragem de Acauã, que afetou áreas nos municípios de Natuba, Itatuba e Aroeiras, implicando na retirada da população (4.500 pessoas) atingida pelas águas – em sua maioria proprietários rurais e trabalhadores agrícolas – e na sua realocação em cinco assentamentos (Cajá, Melancia, Costa, Pedro Velho e Riachão). As indenizações e os assentamentos foram, desde logo, alvo de contestações dos assentados, as quais perduram até hoje (CDDPH, 2007).

Em Abril de 2007, atendendo a denúncias do Movimento dos Atingidos por Barragens (MAB), o Conselho de Defesa dos Direitos da Pessoa Humana – CDDPH visitou alguns assentamentos e elaborou Relatório Emergencial, o qual é resumido a seguir (Tabela 11).

Tabela 11 Modificações nas condições de vida dos atingidos pela Barragem de Acauã.

SITUAÇÃO	ANTERIOR À BARRAGEM	APÓS A BARRAGEM
Moradia	Propriedades rurais: casas de alvenaria, adequadas ao tamanho das famílias; pequenas plantações, árvores frutíferas e criações de animais.	Agrovilas: casas quase geminadas, de placas de concreto (44 m ²), com cômodos pequenos (sala, quarto, cozinha, banheiro) e um quintal (tamanho e solo inadequados ao cultivo).
Imóvel	A maioria possuía título de propriedade.	Nenhuma família recebeu título de propriedade da casa.
Acesso à água	Captação no rio Paraíba, ou em açudes e cisternas existentes em algumas propriedades.	Fornecimento por carros-pipa, em quantidade e periodicidade insuficientes para atender a todos. Melancia (às margens da barragem) tem água (bruta) encanada, mas usada apenas para lavar roupas e a casa, e para higiene pessoal, em função da péssima qualidade.
Saneamento	Uma fossa em cada propriedade, para coleta dos esgotos domésticos.	Uma fossa coletiva, em cada agrovila; esgoto a céu aberto (em alguns casos, atinge o reservatório Argemiro de Figueiredo).
Infra-estrutura	Estradas de acesso; comércio; postos de saúde; telefone público; segurança pública; igrejas; cemitérios; linhas de transporte público; etc.	Não há comércio, igrejas, cemitérios, ou qualquer serviço público; o acesso é difícil, com estradas em estado de grande precariedade.
Educação	Escolas, em construções adequadas, professores, material e merenda.	Em cada agrovila, uma casa é utilizada para tal fim, sem banheiro nem água. Um único professor. Faltam material e merenda escolar.
Saúde	Postos de saúde, médicos e enfermeiras; farmácias.	Não há postos de saúde, médicos (exceto em Pedro Velho, onde um médico atende 3 dias por semana) nem enfermeiras; não há farmácias. Altos índices de doenças de veiculação hídrica (diarréias, doenças de pele, verminoses); aumento do alcoolismo.
Alimentação	Adequada, com muitos dos alimentos produzidos nas propriedades	Insuficiente. Muitas famílias dependem dos programas de assistência do governo, mas nem todas são beneficiadas. Há fome.
Atividade econômica	Agropecuária, comércio e pesca	Cultivo de terras de terceiros, trabalhos temporários, pesca no reservatório.
Renda	Renda familiar mínima de um salário mínimo. A renda média superava esse valor.	Renda familiar de um salário mínimo, quando há aposentado na família; para os demais, a renda familiar é inferior a um salário mínimo.

Fonte: CDDPH, 2007.

Ainda de acordo com o CDDPH (2007), a título de indenização, cada família receberia uma casa (em local de sua escolha) e uma quantia em dinheiro, para cobrir a perda das terras, casas e outros bens; todas foram surpreendidas com a casa recebida em uma agrovila e com o montante em dinheiro (em média, quatro mil reais). Além disso, nenhum dos assentados recebeu qualquer assistência jurídica, sendo que a maioria desconhece esse direito.

Configura-se, portanto, um quadro de completa exclusão social, em relação à população atingida pela construção do reservatório Argemiro de Figueiredo (Acauã), no que Ohlsson (2000) define como um *conflito de gestão da oferta, de segunda ordem*.

O outro conflito relaciona-se à qualidade da água do reservatório Argemiro de Figueiredo, e envolve, não apenas o abastecimento rural (água bruta) efetuado às comunidades acima descritas, mas, também, as condições de abastecimento urbano dos municípios abrangidos pelo projeto da Adutora de Acauã.

As informações constantes do Plano Estadual de Recursos Hídricos (AESAs, 2007a) reportam-se a análises efetuadas no ano de 2003, quando o volume armazenado era equivalente a menos de 6% da capacidade de acumulação do reservatório. De acordo com essas análises, o açude foi classificado como *eutrófico*⁸, em função do aporte de matéria orgânica: (i) trazida pelo rio Paraíba, que recebe os esgotos parcialmente tratados de Campina Grande, bem como esgotos não tratados de cidades e povoados próximos ao reservatório; e (ii) produzida pela vegetação submersa, não retirada antes da formação do lago artificial.

A Figura 17 mostra a evolução do volume armazenado no reservatório, no período de 2002 a 2007; em Agosto de 2007, esse volume equivale a 81,6% da capacidade máxima de acumulação do reservatório (AESAs/DNOCS/CAGEPA, 2007)..



Fonte: AESA/ DNOCS/CAGEPA, 2007.

Figura 17 Evolução do volume armazenado no reservatório Argemiro de Figueiredo (2002-2007).

⁸ Eutrofia ou nível de eutrofização de uma água é o grau de enriquecimento desta com macronutrientes, em especial, fósforo e nitrogênio; pode ser natural ou antrópica (ESTEVES, 1998).

Em Abril de 2004, estando cheio o reservatório, uma campanha de coleta de amostras, realizada pela CAGEPA (MI, 2006), apresentou os resultados indicados na Tabela 12.

Tabela 12 Parâmetros de qualidade de água bruta do Açude Público Argemiro de Figueiredo.

PARÂMETRO	UNIDADE	RESULTADO DA AMOSTRA
Turbidez	UNT	17
pH	-	8,3
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/l	319
Condutividade Elétrica	µS/cm	312,2
Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg/l O ₂	9,1
Ferro	mg/l Fe	0,6
Cloreto	mg/l Cl	154

Fonte: MI, 2006.

A análise desses parâmetros, com base na Resolução CONAMA 357/05, indica que: (i) as águas do açude apresentam elevada turbidez, embora dentro do limite admissível; (ii) a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e a concentração de Ferro apresentam valores acima dos admissíveis (5 mg/l O₂ e 0,3 mg/l Fe, respectivamente) para águas doces de classe II (que podem ser destinadas a abastecimento humano, após tratamento simplificado). Verifica-se, porém, que parâmetros importantes, como coliformes termotolerantes e densidade de cianobactérias, não foram analisados.

No entanto, Lins (2006), em estudo limnológico realizado no reservatório, com amostras coletadas, mensalmente, no período de Agosto/2004 a Julho/2005, conclui que o reservatório está *hipereutrofizado*, em função das altas cargas de nutrientes provenientes de sua bacia de drenagem e da ocorrência de algas potencialmente tóxicas. As espécies que mais contribuíram para a dominância das cianobactérias na densidade total, bem como nos elevados valores de densidade fitoplanctônica, observados na coluna d'água, foram a *Oscillatoria lauterbornii* e a *Cylindrospermopsis raciborskii* – esta, recorrente em sistemas aquáticos do semi-árido nordestino, produz um alcalóide com ação no fígado e nos rins, além de uma potente toxina paralisante que age no sistema neuromuscular. De acordo com a autora, essas florações, em águas destinadas ao abastecimento público, caracterizam um sério problema de saúde pública.

Não foram obtidas informações sobre o tipo de tratamento a que está sendo submetida a água aduzida para a cidade de Itatuba, mas o fato da agrovila Melancia estar recebendo água bruta captada no reservatório (estando as demais agrovilas dependentes de carros-pipa ou de barreiros próximos) é suficiente para configurar um *conflito de disponibilidade qualitativa*, conforme definição de Lanna (1997).

Tem-se, assim, a sobreposição de padrões de conflito, visto que, entre outros, a má qualidade da água é dos mais graves problemas enfrentados pelos habitantes das agrovilas que

circundam o reservatório Argemiro de Figueiredo. Neste caso, o conflito de disponibilidade qualitativa se torna mais um componente do conflito de gestão da oferta.

A situação descrita evidencia o papel do Poder Público Estadual e Municipal:

- em relação ao desenvolvimento do projeto de construção da barragem, visto que não houve maior preocupação quanto às conseqüências sociais para as populações atingidas;
- na falha em prover a infra-estrutura necessária e o monitoramento da qualidade da água, de maneira a impedir que a situação se agravasse e evitar as incertezas, que hoje acometem a população, quanto à adequação da água do reservatório ao consumo humano.

4.4.3 Açude Camalaú, Região do Alto Curso do Rio Paraíba

O Açude Camalaú (capacidade de acumulação: 46.437.520 m³, vazão regularizável de 265,02 l/s) constitui-se no principal reservatório do município de Camalaú, Região do Alto Curso do Rio Paraíba.

Os usos atuais são: (i) *abastecimento urbano*, efetuado pela CAGEPA, atende a 2.357 habitantes (IBGE, 2000) da sede do município de Camalaú, representando um consumo médio (macromedido) de 17.500 m³/mês, ou seja, 6,75 l/s (CAGEPA, 2006); (ii) *abastecimento rural*, atendendo 925 pessoas (825 habitantes de dois assentamentos rurais e uma colônia de pescadores, e 100 habitantes de propriedades situadas no entorno do reservatório), totalizando 5,2 l/s; (iii) *dessedentação animal*, com predominância de caprinos, ovinos e aves, com consumo estimado em 5,95 l/s; (iv) *irrigação* de culturas (especialmente, hortaliças) em propriedades situadas às margens do reservatório, predominando o uso do método de irrigação por microaspersão (sem dados de consumo); e (v) *piscicultura*, praticada por 21 pescadores beneficiados por programa do Governo do Estado da Paraíba, com cerca de 60 tanques-rede instalados (o limite máximo é de 178 tanques-rede); no entanto, há informações da instalação de tanques-rede, por parte de pescadores não autorizados (AESA, 2005a).

Apesar da impossibilidade (por falta de dados) de ser calculada a demanda total para o açude Camalaú, não existe, no momento, conflito relativo à disponibilidade quantitativa de água; a coexistência pacífica dos usos, a partir de Janeiro de 2004, indica a *escassez de primeira ordem, induzida pela oferta (aspecto quantitativo)*, em função de condições hidrológicas adversas (OHLSSON, 1999, 2000), como fonte única do conflito ocorrido no período 1998-2003.

Em 2007, porém, segundo técnicos da AESA, podem ser identificadas tensões entre setores usuários das águas do açude, decorrentes da grande quantidade de tanques-rede ali

instalada (os tanques-rede são estruturas retangulares – que flutuam na água e confinam peixes, em seu interior –, constituídas por flutuadores que mantêm as redes submersas na água) e da atividade agropecuária exercida às margens do reservatório.

Essas tensões dizem respeito, principalmente, ao aspecto qualitativo da água, envolvem os setores de piscicultura, agropecuária e abastecimento (urbano e rural), além do próprio Poder Público, e são provocadas pelos seguintes fatores:

- *poluição produzida pela piscicultura* – embora a criação intensiva de peixes, através do sistema de tanques-rede, esteja sendo incentivada pelo Governo do Estado, em função da alta produtividade que apresenta (SEDAP, 2007), a completa dependência dos peixes, em relação à alimentação artificial (ração), apresenta aspectos negativos, que devem ser controlados: restos de alimentação e metabólicos dos peixes inserem matéria orgânica na água – aumentando as concentrações de nitrogênio e fósforo –, o que favorece o processo de eutrofização; isto, aliado à ocorrência de outros usos no mesmo corpo hídrico – como captações e lançamentos de efluentes nas proximidades dos reservatórios – contribui para o comprometimento da qualidade de água e da capacidade de suporte do reservatório (ANA, 2007c). Além disso, alguns piscicultores têm instalado tanques-rede em locais próximos à captação de água da CAGEPA, interferindo diretamente na qualidade da água captada para o abastecimento urbano, e causando problemas aos equipamentos (em função dos resíduos sólidos);

- *poluição produzida pela atividade agropecuária* – a atividade agrícola, desenvolvida na área de influência do açude, apresenta, como principal risco à qualidade da água, o uso – frequentemente incorreto – de fertilizantes (estrume, NPK, nitratos, uréia, entre outros) e agrotóxicos (inseticidas, acaricidas, bactericidas e herbicidas); o carreamento superficial dessas substâncias propicia o aporte de águas poluídas no reservatório, pode facilitar as florações de algas e cianobactérias, com efeitos tóxicos sobre os organismos aquáticos e humanos. Em termos da atividade pecuária, há riscos de poluição difusa provocada por excrementos animais.

Ressalta-se que o abastecimento rural (dos assentamentos rurais e da colônia de pescadores) é feito com água bruta, captada do açude e armazenada em caixas d'água, de onde é distribuída aos moradores, através de chafarizes. As propriedades das margens também utilizam a água captada diretamente do açude.

De acordo com o Plano Estadual de Recursos Hídricos (AESA, 2007a), a análise do nível trófico do açude Camalaú (para o ano de 2003) apontou-o como *mesotrófico* (apresentava 68% da carga máxima admissível de fósforo, o principal nutriente limitante da

eutrofização na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba); no entanto, em amostra coletada no segundo semestre de 2005, foi constatado teor de fósforo superior ao máximo admitido pela Resolução CONAMA 357/05, caracterizando o açude como *eutrófico* (SUDEMA, 2005). Importante assinalar que, apesar deste fato, para as amostras coletadas pela SUDEMA – Superintendência de Administração do Meio Ambiente, no ano de 2006, esse parâmetro não foi analisado (SUDEMA, 2006)..

O papel do Poder Público Estadual nesta situação fica, portanto, evidenciado pelas carências no monitoramento da qualidade das águas do açude, pela falta de fiscalização das atividades de piscicultura e agropecuária e, especialmente, pela ausência de infra-estrutura de abastecimento (e, evidentemente, de coleta e tratamento de esgotos) vigente na zona rural do município de Camalaú.

Apesar da falta de informações atualizadas sobre a qualidade da água do reservatório, considerando que, no segundo semestre de 2005, o volume armazenado era bem superior àquele de 2003 (Figura 14), pode-se concluir que há razão para a preocupação dos usuários, especialmente pela influência que a piscicultura pode estar a exercer para a alteração do nível trófico do manancial.

Desta forma, a fonte do conflito se constitui em uma *escassez de primeira ordem, induzida pela oferta (aspecto qualitativo)* (OHLSSON, 1999, 2000), caracterizando-o como um *conflito de disponibilidade qualitativa* (LANNA, 1997).

É importante ressaltar que a ocorrência de estresses hídricos, em função de condições hidrológicas adversas, tende a elevar a intensidade do conflito de disponibilidade qualitativa, visto que a redução da disponibilidade quantitativa resultará em piora das condições de qualidade da água. Considerando que, em Agosto de 2007, início da estação seca, o açude apresenta um volume de água equivalente a 54,9% da sua capacidade máxima de acumulação, pode ser considerada a ocorrência de uma *escassez de primeira ordem, induzida pela oferta (aspectos quantitativo e qualitativo)* (OHLSSON, 1999, 2000), caracterizando um (potencial) *conflito de disponibilidade quantitativa e qualitativa* (LANNA, 1997).

4.4.4 Açude Cordeiro, Região do Alto Curso do Rio Paraíba

O Açude Cordeiro está situado no município do Congo (cerca de 30% da área alagada situa-se no município vizinho de Camalaú), na Região do Alto Curso do Rio Paraíba, e apresenta capacidade de armazenamento igual a 69.965.945 m³, com vazão regularizável (garantia de 100%) de 619, 97 l/s (AESAs, 2007a). Seus usos, e respectivas demandas, estão indicados na Tabela 13.

Tabela 13 Principais usos e demandas do Açude Cordeiro.

TIPO DE USO	USUÁRIOS ATENDIDOS	DEMANDA (l/s)
Abastecimento urbano	CAGEPA (Cidade do Congo)	12,11
	CAGEPA (Adutora do Congo) ¹	137,89
Abastecimento rural	Pequenas propriedades (entorno do açude)	(sem informação)
Dessedentação animal	Principalmente caprinos, ovinos e aves	(sem informação)
Irrigação	Culturas diversas, em propriedades a montante	(sem informação)
	Culturas diversas, em propriedades a jusante	90,00

Fonte: AESA, 2005b; PROÁGUA, 2006.

Obs.: ¹ Vazão final de projeto da Adutora do Congo.

O açude Cordeiro foi construído para suprir o abastecimento urbano da cidade do Congo. A partir do ano de 2001, no entanto, foi iniciada a construção da Adutora do Congo, considerando duas etapas: (i) 1ª etapa: totalmente concluída em Junho de 2006, responde pelo abastecimento das cidades de Sumé (Ramal I), Serra Branca, São João do Cariri e distrito de Santa Luzia do Cariri (Ramal II), além da cidade de Monteiro (Ramal III); (ii) 2ª etapa: ampliação da adutora (a partir dos Ramais I e II), em execução, para abastecimento das cidades de Prata, Ouro Velho, Amparo, São José dos Cordeiros, Gurjão, Santo André, Parará, Sucuru, Coxixola, Pio X e Livramento. A vazão final de projeto (quando as duas etapas estiverem concluídas) é de 137,89 l/s, correspondendo a, aproximadamente, 22,5% da vazão regularizada do açude (PROÁGUA, 2006).

Os irrigantes que utilizam o manancial situam-se na bacia hidráulica (74 do município de Camalaú e cerca de 20 do município do Congo; não cadastrados) e a jusante do reservatório (100 irrigantes, sendo 30 cadastrados e detentores de outorga).

Dos irrigantes das áreas a jusante do açude: (i) os 30 com outorga foram beneficiados pelo programa “Irrigação Eficiente/Tarifa Verde”, do Governo do Estado, recebendo, a custo zero, um “kit” de irrigação (microaspersão) para cultivo de 1 hectare, e um medidor especial de energia elétrica, que permite descontos de até 73% na tarifa de energia elétrica utilizada na irrigação, em horários pré-estabelecidos; (ii) entre os 70 irrigantes não cadastrados, 10 ainda praticam a irrigação por sulcos ou inundação, e 60 adotaram a irrigação por microaspersão. A água é fornecida através da abertura da válvula dispersora da barragem, de acordo com um plano de operação elaborado pela AESA, com vazão estimada em 90 l/s.

Apesar de ainda não estarem cadastrados, também os irrigantes das áreas a montante do açude, em sua grande maioria, passaram a adotar a irrigação por microaspersão ou gotejamento. Não há informações sobre o consumo de água desses usuários.

As demandas conhecidas (abastecimento urbano e irrigação a jusante do açude) totalizam 240 l/s, equivalendo a 38,7% da vazão regularizável do açude. Assim, mesmo na hipótese (pouco provável) de duplicação desse percentual, em função das demandas

desconhecidas (abastecimento rural, dessedentação animal e irrigação a montante do açude), não seria verificado desequilíbrio entre oferta e demanda.

Segundo informações (verbais) de técnicos da AESA, o pequeno aporte de água ocorrido no primeiro semestre de 2007 – em Agosto de 2007, o volume armazenado no açude equivale a 48,3% da capacidade máxima de acumulação – levou ao fechamento da válvula dispersora, suspendendo o atendimento aos irrigantes situados a jusante do açude, o que vem causando descontentamento entre estes. Outro ponto de discórdia é a intenção de instalação de tanques-rede no açude, dando início ao uso de piscicultura, visto haver o receio de que venha a ocorrer situação similar à observada no açude Camalaú, em relação à qualidade da água. Assim, aumenta a responsabilidade do Poder Público Estadual, no tocante à forma de implantação dessa nova atividade, a qual pode se transformar em fonte de um *conflito de disponibilidade qualitativa* (LANNA, 1997).

A situação atual, portanto, demonstra que a eclosão de conflitos, no açude Cordeiro, está diretamente vinculada às condições pluviométricas. Isto vem indicar a *escassez de primeira ordem, induzida pela oferta (aspecto quantitativo)*, resultante de condições hidrológicas adversas (OHLSSON, 1999, 2000), como fonte do conflito ocorrido entre 1998 e 2003 e, também, como fonte das tensões que se estão iniciando, projetando a ocorrência de novo *conflito de disponibilidade quantitativa* (LANNA, 1997).

4.4.5 Açude Sumé, Região do Alto Curso do Rio Paraíba

O açude Sumé (capacidade de acumulação de 36.800.000 m³), situado no município de mesmo nome, na Região do Alto Curso do Rio Paraíba, foi construído pelo DNOCS (1957-1962), para prover o abastecimento da cidade de Sumé (10.877 habitantes (IBGE, 2000)) e dar suporte à atividade agrícola no município. De imediato, cerca de 338 agricultores receberam Termo de Concessão, para a prática agrícola nas áreas de vazante do açude (SEMARH, 2004a).

No período 1970-1976, o DNOCS implantou o Perímetro Irrigado de Sumé (em área cortada pelo rio Sucuru, afluente do rio Paraíba), com 55 lotes (47 irrigantes), área total de 709,00 ha e área irrigável de 273,65 ha; a água, captada no açude Sumé, era distribuída aos lotes através de uma rede de canais.

Na fase inicial da implantação, o DNOCS prestava assistência técnica (com equipes multidisciplinares, formadas por engenheiros agrônomos, veterinários, assistentes sociais, técnicos agrícolas e pessoal de apoio) e apoio logístico (veículos, máquinas, combustível e material de expediente) aos irrigantes, buscando capacitá-los no emprego de técnicas de irrigação e incentivando a formação de cooperativas (SILVA, 2006). Vale salientar que tais

cooperativas eram totalmente administradas, de forma não participativa, por técnicos do DNOCS.

De acordo com Silva Neto (1993 *apud* SILVA, 2006), entre 1984 e 1990, foram construídos cerca de 70 açudes de pequeno e médio porte – entre os quais, o açude São Paulo, com capacidade de acumulação de 21 milhões de metros cúbicos, situado em propriedade particular – a montante do açude Sumé, diminuindo, drasticamente, as vazões afluentes a este. A maior evidência de que os volumes precipitados a montante estão sendo impedidos de chegar ao açude Sumé, é o fato de este ter sangrado, pela última vez, em 1985, ano em que a precipitação anual, na região, atingiu 1.215,1 mm (SILVA, 2006); observe-se que, mesmo com as chuvas de Janeiro de 2004, o açude não voltou a sangrar (Figura 14).

A partir de 1989, quando o volume acumulado atingiu menos de 25% da capacidade do açude, foi suspenso o fornecimento de água para irrigação, implicando na desativação do Perímetro Irrigado de Sumé e em desastre econômico e social para os irrigantes e o município. Dos 47 irrigantes originais, apenas 15 continuaram suas atividades, usando poços Amazonas escavados no leito seco do rio Sucuru e irrigando pequenas áreas, pelo método de aspersão convencional (SILVA, 2006).

Moura *et al.* (2005) ressaltam que, além das questões climáticas, as causas do colapso do açude e da desativação do Perímetro Irrigado de Sumé estão relacionadas à “falta de planejamento, de políticas públicas, e à conivência dos poderes públicos” ao permitirem a construção indiscriminada de açudes a montante do açude Sumé. Além disso, o sistema de irrigação por superfície, adotado no perímetro irrigado, é inviável para uma região em que a disponibilidade hídrica se configura no principal fator limitante para a prática da irrigação (AESAs, 2007a).

Em 2004, proposta de transferência da gestão do perímetro aos próprios irrigantes foi apresentada pelo Ministério da Integração Nacional; a ação – envolvendo a recuperação física e produtiva do Perímetro Irrigado de Sumé, a emissão de títulos de propriedade aos irrigantes e sua capacitação (em técnicas de irrigação e gestão administrativa) para a autogestão – foi orçada em R\$1.578.536,00 (um milhão, quinhentos e setenta e oito mil e quinhentos e trinta e seis reais) (SOF, 2004).

De acordo com informações de técnicos do DNOCS, parte dessa verba foi utilizada na elaboração de estudo de viabilidade da reativação do Perímetro Irrigado de Sumé; os resultados do estudo – concluído em 2007 e ainda não publicado – indicam ser viável essa reativação, tendo em vista: (i) a suspensão da demanda de abastecimento do município de Sumé, que passou a ser atendida pela Adutora do Congo (a partir de 2006), permitindo que o

açude Sumé volte a ser utilizado para abastecer o perímetro irrigado; e (ii) a possibilidade de utilização de poços, para complementar a oferta do açude Sumé.

Em 2005, em um projeto-piloto para reativação do perímetro irrigado, os 15 irrigantes que continuavam – praticando a agricultura de subsistência –, foram beneficiados pelo programa “Irrigação Eficiente/Tarifa Verde” (já descrito no item 4.4.3); em contrapartida, deveriam implantar as suas culturas (fruteiras e hortaliças) conforme estabelecido em projeto. A tentativa falhou porque alguns irrigantes: (i) por dívidas contraídas e falta de crédito, não conseguiram implantar suas culturas; (ii) venderam os equipamentos recebidos; (iii) substituíram as mangueiras por fitas gotejantes e aumentaram a potência das eletrobombas (de 3 CV para 5 CV), deixando de observar as condições contratadas (SILVA, 2006).

Ainda em 2005, o DNOCS, juntamente com o Governo do Estado da Paraíba, organizou o Comitê Gestor do Perímetro Irrigado de Sumé, nos moldes de um Comitê de Bacia Hidrográfica, ou seja, com a participação do Poder Público (DNOCS, AESA, Secretarias de Estado e Prefeitura Municipal de Sumé), dos usuários (Associação de Irrigantes de Sumé) e da sociedade civil organizada.

Vários projetos para a reativação do Perímetro Irrigado de Sumé estão sendo avaliados por esse Comitê, entre os quais, a retomada da captação de água do açude Sumé, com a implantação de nova rede de distribuição através de tubulação adutora, dotando cada lote com um ponto de tomada de água (infra-estrutura de uso comum do perímetro irrigado); a partir desse ponto, com as despesas de implantação ficando a cargo dos irrigantes, cada lote deverá ser dotado de estruturas de armazenamento e bombeamento pressurizado individual da água, bem como de equipamentos para irrigação localizada (microaspersão ou gotejamento). Porém, entre os maiores problemas a serem enfrentados na reativação do Perímetro Irrigado de Sumé, encontra-se a baixa capacidade financeira dos agricultores, impedindo-os de arcar com quaisquer contrapartidas exigidas pelos órgãos gestores.

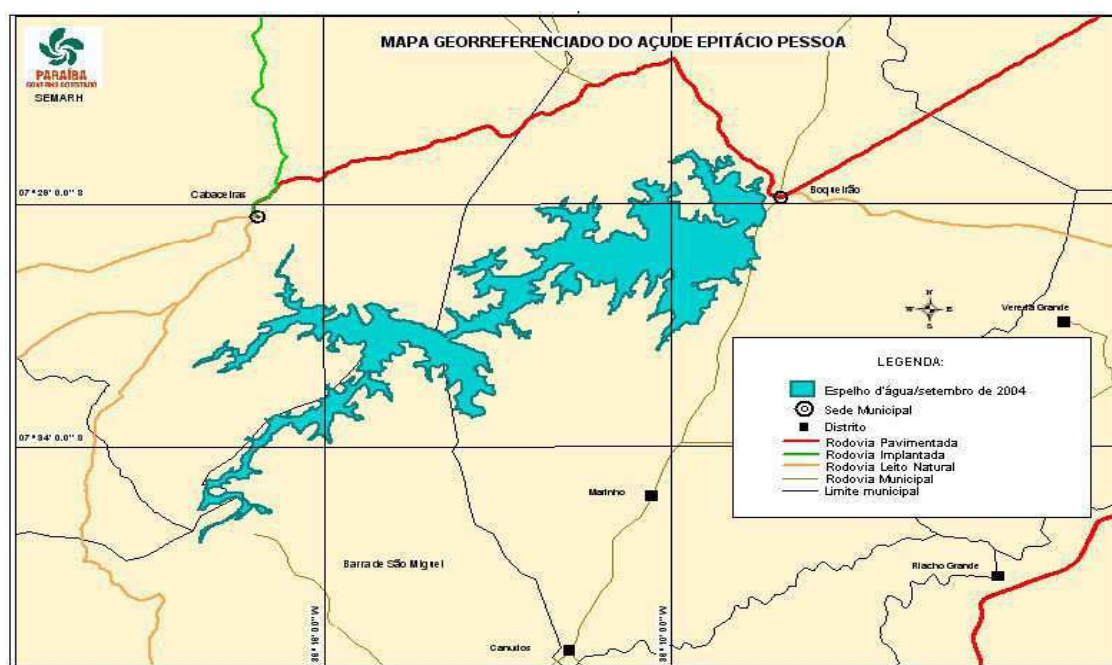
Diante do exposto, evidenciam-se a *falha de desenvolvimento* (BÄCHLER *et al.*, 1996) e a *escassez de primeira ordem, induzida pela oferta (aspecto quantitativo)* (OHLSSON, 1999, 2000), em função de condições hidrológicas adversas, como as fontes do conflito original (deflagrado em 1989, com a desativação do perímetro irrigado), o qual se caracterizava como um *conflito de disponibilidade quantitativa* (LANNA, 1997).

No entanto, superadas as condições de falha na oferta de água (com a suspensão da demanda de abastecimento da cidade de Sumé), o fator responsável pela continuidade do conflito é a *escassez de segunda ordem* (OHLSSON, 1999, 2000), causada pela incapacidade

dos órgãos gestores em encontrarem soluções para a situação de conflito, transformando-o em um *conflito organizacional* (de segunda ordem).

4.4.6 Açude Epitácio Pessoa, Região do Alto Curso do Rio Paraíba

O Açude Público Epitácio Pessoa, mais conhecido como Açude de Boqueirão (Figura 18), está localizado no município de Boqueirão, entre as coordenadas 07° 28' 4" e 07° 33' 32" de latitude sul, 36°08'23" e 36°16'51" de longitude oeste, a 420 m de altitude (DNOCS, 2007; SEMARH, 2004c), próximo ao limite entre as Regiões do Alto e do Médio Curso do Rio Paraíba. A bacia hidráulica se estende pelos municípios de Boqueirão (Alto/Médio Paraíba), Barra de São Miguel (Alto Paraíba) e Cabaceiras (Sub-bacia do Rio Taperoá).



Fonte: SEMARH, 2004c.

Figura 18 Espelho d'água do Açude Público Epitácio Pessoa (Boqueirão), referente à cota 377,55 m (cota de sangria), em Setembro/2004.

Embora, no projeto original, a capacidade máxima de acumulação do reservatório fosse de 536 milhões de metros cúbicos (MP-PB, 1998a), levantamento batimétrico automatizado (SEMARH, 2004c), realizado entre os meses de Agosto e Setembro de 2004, apresentou os seguintes resultados, para a cota máxima (de sangria) de 377,55 m:

- Perímetro do reservatório: 197.700 m;
- Área inundada do reservatório: 38.135.841 m²;
- Profundidade média: 11,24 m;
- Profundidade máxima: 35,98 m;

- Capacidade máxima de acumulação: 411.686.287 m³.

Apesar da redução observada (e creditada ao assoreamento), tal capacidade de acumulação mantém o Açude de Boqueirão como a segunda maior reserva hídrica do Estado da Paraíba e a maior da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba.

A construção do reservatório – ocorrida entre 1952 e 1956 –, realizada pelo DNOCS, teve por principal objetivo, além da perenização do Médio Curso do Rio Paraíba, a solução dos crônicos problemas de abastecimento d’água da cidade de Campina Grande, a segunda maior cidade do Estado da Paraíba e importante centro comercial, industrial, tecnológico, acadêmico e cultural da região Nordeste do Brasil. No entanto, já no projeto original, segundo informações obtidas junto ao DNOCS, estavam previstos, além do abastecimento urbano e da perenização, os usos de piscicultura, irrigação e lazer.

De acordo com Galvão (2002), por problemas administrativos na época da construção do reservatório, a área desapropriada no entorno do açude não abrange todo o perímetro do reservatório, como previsto e requerido pela legislação; desta forma, a área de domínio da União é formada por áreas secas (622 ha) e úmidas (20.440 m de margens), concedidas pelo DNOCS. Levantamento realizado pelo DNOCS (1999) contabilizou 493 propriedades usuárias de água do açude (entre vários tipos de uso), distribuídas em 29 comunidades rurais que margeiam a sua bacia hidráulica (Tabela 14, onde *Concessionário* detém concessão do DNOCS para uso da terra, *Particular* é proprietário da terra e *Irregular* não tem concessão/propriedade).

Tabela 14 Usuários de água a montante do Açude Público Epitácio Pessoa.

MARGEM	TIPO DE USUÁRIO			TOTAL DE USUÁRIOS	EQUIPAMENTOS DE IRRIGAÇÃO	
	Concessionário	Particular	Irregular		Eletrobomba	Motobomba
Direita	116	87	18	221	143	96
Esquerda	133	130	10	272	183	41
Totais	249	217	28	493	326	137

Fonte: DNOCS, 1999.

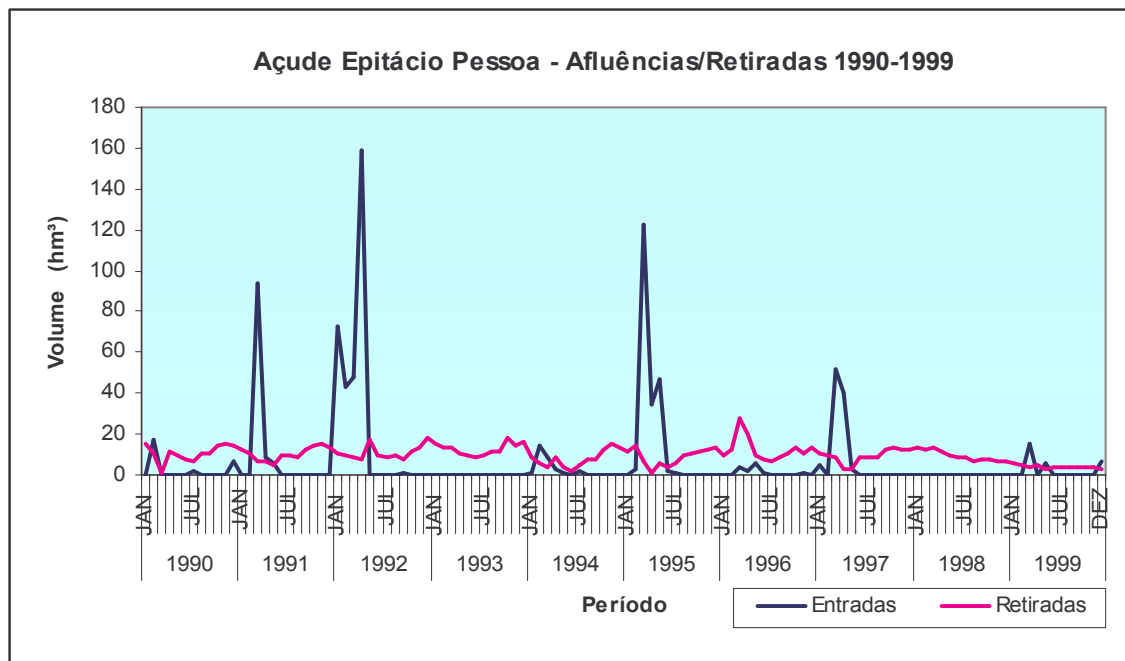
É importante observar que, através da Portaria nº 01.960/83, o DNOCS aprovou as “Normas Técnicas para Administração das Terras de Montante, não Incluídas nos Projetos Específicos de Valorização, e de Jusante Irrigadas, não Incluídas nos Perímetros Irrigados dos Açudes Públicos do DNOCS e Fornecimento d’Água para Irrigação” (DNOCS, 1983), as quais estabelecem diretrizes (permissões e proibições) a serem seguidas pelos concessionários de uso das terras de montante e de jusante dos reservatórios de propriedade daquele órgão federal. Assim, o Contrato de Concessão de Uso não implica em autorização à atividade de irrigação, conforme demonstra o item 4.8 dessas Normas, transcrito a seguir:

“ 4.8 Fornecimento de Água para Irrigação ou outros fins

O fornecimento de água para irrigação ou para outros fins pode ser feito ao Concessionário, desde que precedido de uma solicitação (...) No requerimento o interessado informará a área e a cultura que pretende irrigar, o período de irrigação e o volume aproximado necessário em cada mês, assim como o meio pelo qual se dará a adução da água, informando o canal ou tipo de bomba, que pensa utilizar. (...) Não será cobrada a água retirada do açude para uso doméstico ou irrigação de vazantes, através de meios manuais ou bombas.” (DNOCS, 1983).

Apesar de, oficialmente, não haver sido autorizada, a partir da década de 1970, a prática da irrigação foi crescendo nas propriedades localizadas nas margens do Açude Epitácio Pessoa, até vir a se constituir em fonte de conflito em recursos hídricos, a partir de 1998.

Ocorre que a década de 1990 foi das mais secas, em toda a região Nordeste, com dois períodos de seca centrados em 1993 e 1998 (GALVÃO *et al.*, 2001), levando à ocorrência de afluências nulas, ao Açude Epitácio Pessoa, em todos os meses desses dois anos (Figura 19).



Fonte: Baseado em DNOCS, 2006.

Figura 19 Volumes afluentes e retirados do Açude Epitácio Pessoa.

Em 1998, de acordo com Rego *et al.* (2000), o açude supria as seguintes demandas consuntivas:

- *abastecimento urbano*, através da Adutora Boqueirão/Gravatá (60 km de extensão e vazão de projeto de 1.800 l/s), atendendo as cidades de Campina Grande, Queimadas, Caturité, Pocinhos, Boqueirão e Riacho de Santo Antônio, além dos distritos de Galante e São

José da Mata (distritos de Campina Grande) e outros centros populacionais menores (estes, de forma eventual, através de carros-pipa), com vazão total estimada em 1,0 m³/s;

- *perenização do Rio Paraíba*, com vazão estimada de 0,15 m³/s (nos anos secos), mas com valores muito superiores nos anos normais, liberada através de descarga de fundo;

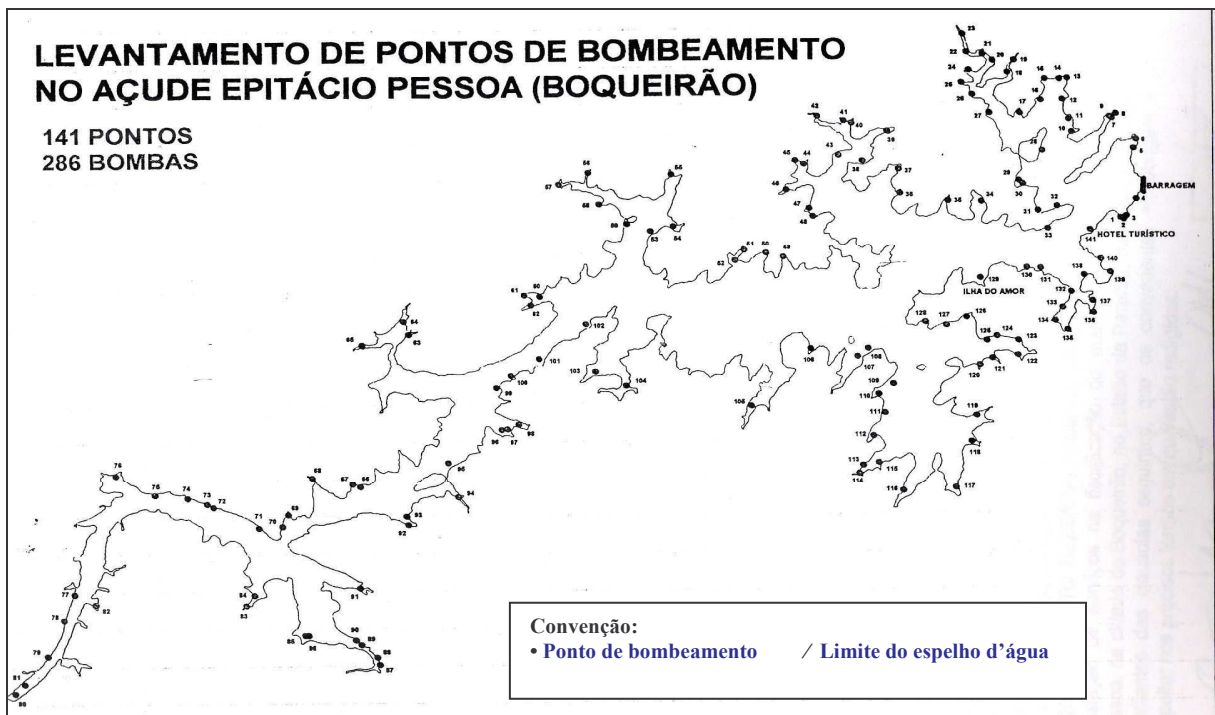
- *irrigação*, praticada em propriedades (concessionários do DNOCS e particulares) que margeiam a bacia hidráulica do reservatório, para a produção de hortaliças e frutas, com vazão variável, em função das oscilações climáticas, mas, em alguns meses, atingindo 1,0 m³/s e igualando o consumo para abastecimento de cerca de 500.000 pessoas.

Importante observar que o atendimento à *dessedentação animal*, também garantido pelo reservatório, é insignificante, dada a predominância da atividade agrícola no entorno do Açude Público Epitácio Pessoa.

Os usos não consuntivos são a *pescaria* (que ocupa cerca de 300 pescadores nos meses de maio a dezembro e produz, aproximadamente, 120 kg/mês de peixe, por pescador), a *piscicultura* (com 42 tanques flutuantes, montados no açude e pertencentes a 21 pescadores, para a criação de tilápias), o *turismo* e o *lazer náutico* (DNOCS, 2007).

Em Junho de 1998, tendo sido verificado que o reservatório não havia recebido nenhuma vazão afluyente desde Junho de 1997, o Grupo Permanente de Assessoramento Técnico à Coordenação do 2º Centro de Apoio Operacional ao Ministério Público do Estado da Paraíba/ Coordenação das Curadorias em Campina Grande elaborou Relatório Técnico (MP-PB, 1998a); este relatório alertava para a possibilidade de o reservatório alcançar o seu volume intangível, no prazo máximo de dez meses, e apresentava várias recomendações para redução das vazões retiradas, entre as quais se destacam: (i) a destinação da reserva disponível, no reservatório, para o exclusivo atendimento do abastecimento humano e dessedentação animal; (ii) o fechamento imediato da comporta de alimentação da calha do Rio Paraíba; (iii) a transferência das acumulações hídricas em barragens construídas a montante do reservatório, para o atendimento das demandas deste; (iv) a proibição da prática de irrigação nas margens do reservatório.

Destas recomendações, apenas o fechamento da comporta foi atendido, pelo DNOCS, a partir de Julho de 1998, muito embora, levantamento efetuado pela SEMARH (2001) tenha detectado 141 pontos de bombeamento e 286 conjuntos motobombas, utilizados na agricultura irrigada de cerca de 750 hectares, em propriedades situadas às margens do Açude Epitácio Pessoa (Figura 20).



Fonte: SEMARH, 2001.

Figura 20 Pontos de bombeamento detectados nas margens do Açude Público Epitácio Pessoa, em 1998.

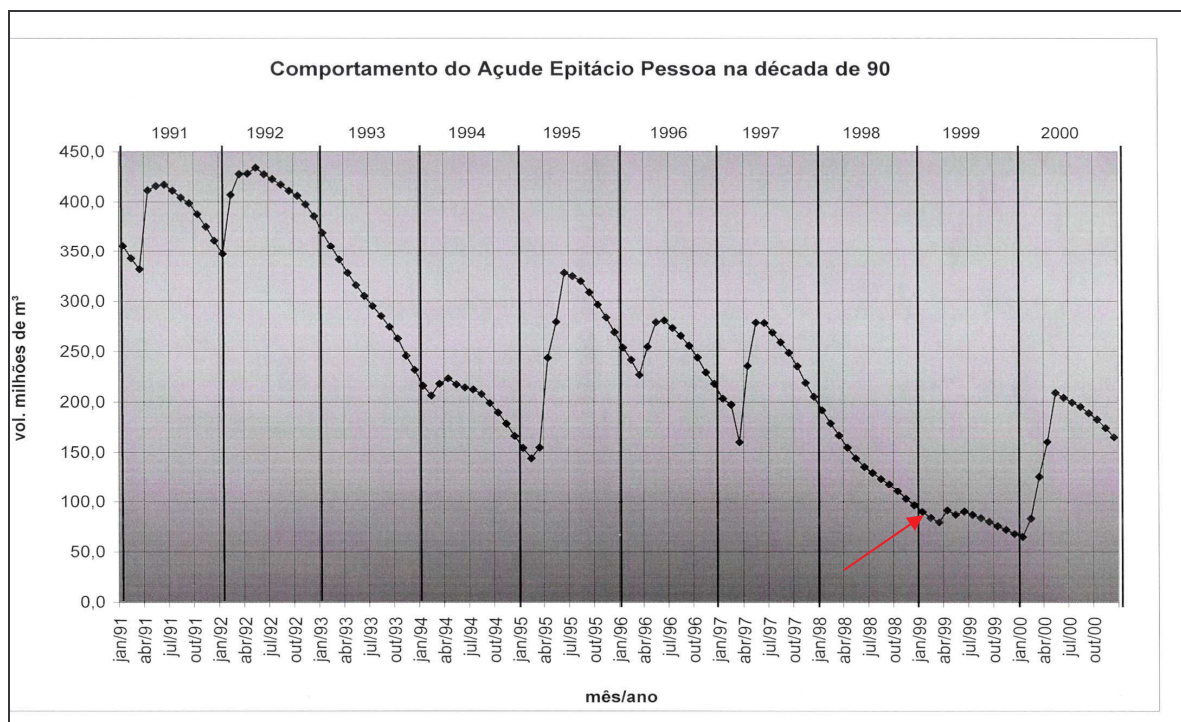
Continuava, entretanto, a mobilização liderada pelo Ministério Público da Paraíba. Em Outubro de 1998, através de um Laudo Técnico (MP-PB, 1998b), o Grupo Permanente de Assessoramento Técnico apontou os fatores que contribuíam para o agravamento da situação – entre os quais, a completa ausência de gestão hídrica, seja no controle das retiradas de água do reservatório ou na bacia hidrográfica deste, e os baixos índices pluviométricos dos anos anteriores – e apresentou simulações do comportamento do reservatório, considerando quatro situações e definindo os respectivos prazos para o colapso do sistema de abastecimento urbano de água:

- *continuação das condições de uso praticadas até então*: sete meses (Maio de 1999);
- *implantação de racionamento do abastecimento urbano*: oito meses (Junho de 1999);
- *anulação do consumo em irrigação*: dez meses (Agosto de 1999);
- *anulação do consumo em irrigação simultaneamente à implantação de racionamento do abastecimento urbano*: treze meses (Novembro de 1999).

Embora a lista de recomendações do Laudo Técnico fosse encabeçada pela “suspensão imediata e definitiva da irrigação praticada a montante”, de modo a assegurar treze meses de

funcionamento do sistema de abastecimento, surpreendentemente a medida adotada foi a implantação do racionamento de água na cidade de Campina Grande e região (oito meses de funcionamento do sistema, de acordo com as simulações). A CAGEPA – Companhia de Água e Esgotos da Paraíba, empresa estatal concessionária de abastecimento público, dividiu a cidade em duas zonas, para efeito de distribuição alternada de água, de acordo com calendários definidos, a partir do mês de Novembro de 1998. No início, a população ficava sem água durante dois dias por semana, mas, na medida em que a seca avançava pelo ano de 1999, o racionamento de água foi sendo aumentado, até atingir quatro dias por semana em sua fase final.

Em Fevereiro de 1999, um Parecer do Grupo Permanente de Assessoramento Técnico (MP-PB, 1999) alertou para o fato de o nível do reservatório haver atingido (em 31/01/1999) a cota de 364,40 m (Figura 21); o sistema de abastecimento público entraria em colapso quando esse nível atingisse a cota 362,00 m, ocasião em que se poderia esperar a ocorrência de vórtices, provocando a entrada de ar nas tubulações e inviabilizando a captação e o bombeamento de água.



Fonte: CAGEPA, 2006a.

Figura 21 Volume de água armazenado no Epitácio Pessoa, em Fevereiro/1999 (indicado pela seta vermelha).

Acionada pelo Ministério Público (Ação Cautelar Inominada nº 570 – Classe XII), a Justiça Federal concedeu liminar para suspensão da prática da irrigação a montante do Açude Público Epitácio Pessoa, responsabilizando o IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio

Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis pela fiscalização necessária. Assim, a partir de Março de 1999, com a CAGEPA e a SEMARH disponibilizando recursos financeiros e fornecendo combustíveis e lubrificantes para os veículos do IBAMA e do DNOCS (estes, colocados à disposição do IBAMA), foi iniciada uma verdadeira “operação de guerra” – motobombas foram apreendidas, ocorreram enfrentamentos entre irrigantes e fiscais do IBAMA, etc. – e a irrigação foi suspensa (JUSTIÇA FEDERAL, 1999).

Em Abril do mesmo ano, o Ministério Público do Estado da Paraíba propôs Ação Civil Pública contra o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – 2º Distrito de Engenharia Rural – Paraíba (Ação Civil Pública nº 6748 Classe V, na qual foi incluído, posteriormente, na condição de co-autor, o Ministério Público Federal), pedindo:

“(…) a suspensão definitiva da irrigação a montante da bacia hidráulica do açude público Epitácio Pessoa, incluídas suas ilhas e suas margens, devendo ser consideradas como áreas de preservação ambiental, a fim de que a água ali utilizada o seja para exclusivo consumo humano, como ainda se manter fechada a comporta de alimentação da calha do rio Paraíba (...) devendo a ação ser julgada procedente, mantendo-se, inclusive, a liminar concedida.” (JUSTIÇA FEDERAL, 1999).

A fiscalização do cumprimento da ordem judicial, com a parceria entre os órgãos estatais, continuou durante todo o ano de 1999; em 2000, novos convênios foram firmados entre a CAGEPA e o IBAMA, mas sem a participação da SEMARH (JUSTIÇA FEDERAL, 1999).

O racionamento de água em Campina Grande e demais cidades do Compartimento da Borborema só veio a ser suspenso em Abril de 2000, quando as chuvas daquele ano já haviam produzido vazões afluentes ao reservatório, em volume suficiente para tranquilizar a população, a qual, mobilizada e consciente da gravidade da crise, chegou a rejeitar a primeira tentativa feita pela CAGEPA, logo após as primeiras chuvas, para suspender o racionamento (RÊGO *et al.*, 2000).

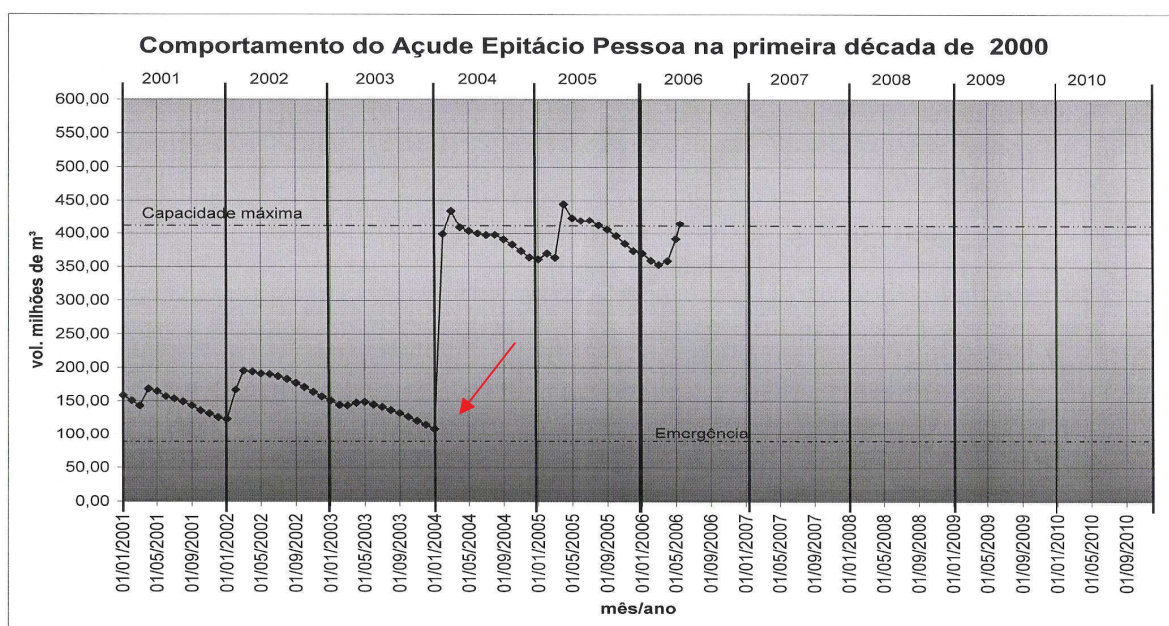
Em 2001, o IBAMA não conseguiu firmar novo convênio com a CAGEPA nem com a SEMARH (ambos os órgãos alegando não dispor dos recursos financeiros necessários). Após manter a fiscalização, com recursos próprios, no período de 02/01/2001 a 05/02/2001, o IBAMA encaminhou ofício à Justiça Federal, dando conta da impossibilidade em continuar a dar apoio técnico e operacional ao cumprimento da liminar. Instada pela Justiça Federal a prestar esclarecimentos quanto à não renovação do convênio com o IBAMA, a SEMARH respondeu que havia celebrado convênio com a Companhia de Policiamento Florestal (CPFlo) da Polícia Militar do Estado da Paraíba, válido até 31/12/2001, colocando a fiscalização do

reservatório (*perímetro de 197,7 km*) sob a responsabilidade de uma equipe de cinco homens (1 oficial e 4 praças) (JUSTIÇA FEDERAL, 1999). [Grifo nosso].

Nos últimos meses de 2001, a redução no volume armazenado no reservatório levou a novo racionamento de água nas cidades (dois dias por semana), vigorando até o início do mês de Março de 2002. Embora tenham afastado a necessidade da continuidade do racionamento de água, as chuvas ocorridas no primeiro semestre de 2002 sequer foram suficientes para armazenar a metade da capacidade máxima do reservatório, o qual, em Julho daquele ano, apresentava volume de cerca de 42% da capacidade (SEMARH, 2002c).

Apesar da proibição oficial da prática da irrigação a montante do reservatório, a redução no rigor da fiscalização – claramente perceptível a partir de meados de 2001 – permitiu o retorno dos irrigantes à atividade. Além disso, em Abril de 2002, o Governo do Estado inaugurou a Adutora do Cariri (vazão de projeto de 110 l/s), para fortalecer o abastecimento de dez cidades situadas na Sub-bacia do Rio Taperoá, captando água do reservatório Epitácio Pessoa (SEMARH, 2002a).

Assim, aliando a baixa pluviometria, a nova retirada de água para abastecimento e o retorno da prática de irrigação, no final de 2003, o reservatório Epitácio Pessoa apresentava volume armazenado já próximo ao nível de emergência (estipulado em $90 \times 10^6 \text{ m}^3$, ou 22% da capacidade máxima do reservatório), fazendo prever a necessidade de novo racionamento de água e a eclosão de nova crise (Figura 22).



Fonte: CAGEPA, 2006a.

Figura 22 Evolução do volume armazenado no Epitácio Pessoa, com ênfase para o volume no final de 2003, próximo ao “volume de emergência”.

No entanto, as fortes chuvas de Janeiro de 2004 elevaram à cota máxima o nível da água no reservatório, fazendo-o transbordar, pela primeira vez desde 1989 (Figuras 14 e 22); a manutenção dos volumes armazenados em níveis próximos à cota máxima (em Agosto de 2007, o volume equivale a 81,5% da capacidade) reduziu a intensidade do *conflito de disponibilidade quantitativa* (LANNA, 1997), muito embora possa ser verificada a radicalização das posições assumidas pelas partes envolvidas.

Aqueles que são contrários à prática da irrigação na bacia hidráulica do reservatório, alegam, além dos aspectos quantitativos já descritos, os efeitos das atividades antrópicas sobre a qualidade da água do reservatório, visto que, nas fases em que o volume estava mais reduzido, a qualidade da água se deteriorou.

Amostras de água bruta do açude, coletadas pela CAGEPA (em Outubro de 1998) e submetidas a análises de resíduos de pesticidas, apresentaram resultado positivo para dois tipos de pesticidas: heptacloro e lindano (GALVÃO, 2002). O heptacloro é um praguicida sintético do grupo dos organoclorados, os quais estão com a sua comercialização proibida no Brasil, desde 1985 (Portaria N° 329/85, do Ministério da Agricultura), em função de sua longa persistência no ambiente e da capacidade de acumulação nas cadeias alimentares; sua atuação se faz por ingestão ou contato, bloqueando a transmissão dos impulsos nervosos. O lindano (γ – HCH) teve a sua comercialização proibida no Brasil em 2006 (Resolução-RDC N° 165/06, do Ministério da Saúde), em função da sua alta toxicidade para organismos humanos (carcinogenicidade, efeitos nocivos sobre o sistema nervoso central, capacidade oxidativa hepática) e aquáticos e da sua persistência no ambiente (ANVISA, 2007).

A Tabela 15 mostra os resultados dessas análises, informando os valores máximos admissíveis para águas doces, de classe 2, conforme Resolução CONAMA 357/05.

Tabela 15 Resultados de análises de resíduos de pesticidas e metais pesados.

DATA DA COLETA	LOCAL DE COLETA	SUBSTÂNCIA	CONCENTRAÇÃO ENCONTRADA	VALOR MÁXIMO (CONAMA 357/05)
10/10/1998	Sítio Cavaco	Heptacloro	0,05 $\mu\text{g/l}$	0,01 $\mu\text{g/l}$
		γ – HCH	0,015 $\mu\text{g/l}$	0,02 $\mu\text{g/l}$
10/10/1998	Próximo à torre de captação de água	Heptacloro	0,03 $\mu\text{g/l}$	0,01 $\mu\text{g/l}$
		γ – HCH	0,03 $\mu\text{g/l}$	0,02 $\mu\text{g/l}$

Fonte: GALVÃO, 2002.

Amostras coletadas nesses locais, em Março e Outubro de 1999, apresentaram resultados negativos para resíduos de pesticidas. Embora não tenham sido obtidas informações sobre a realização de novas análises nos anos seguintes, de maneira a permitir inferências melhor fundamentadas, não deixa de ser significativo o fato de que os resultados –

positivos e negativos – das análises correspondem às épocas em que a irrigação, na bacia hidráulica do açude Epitácio Pessoa, estava em prática e suspensa, respectivamente.

Relatos de irrigantes também dão conta de problemas relativos ao uso de agrotóxicos nas diversas propriedades que margeiam o açude Epitácio Pessoa, podendo ser citados: (i) a rejeição ao uso de equipamentos de proteção individual (luvas e máscaras), quando da aplicação dos agrotóxicos; (ii) o uso indiscriminado de produtos, muitas vezes contaminando as culturas, em especial, as plantações de tomate e hortaliças; (iii) a ausência de cuidados quanto ao descarte das embalagens, jogadas nas margens ou dentro do próprio açude, ou, ainda, reutilizadas para armazenar água para consumo doméstico.

Os irrigantes, assim como o próprio DNOCS, consideram que tem de haver uma solução para os problemas quantitativos e qualitativos, sem que seja necessário por em risco a sua atividade, e conseqüentemente, a sua situação social e econômica.

Pelo exposto, verifica-se a grande complexidade do conflito no Açude Público Epitácio Pessoa, dada a influência de diversos fatores, entre os quais: a ausência de gestão, condições hidrológicas adversas, poluição das águas, desperdício dos recursos hídricos e aumento da demanda. Desta maneira, apesar de a fonte básica do conflito poder ser identificada como *escassez de primeira ordem*, deve-se considerar que esta é, simultaneamente, *induzida pela gestão da oferta (aspecto quantitativo e qualitativo), induzida pela demanda e estruturalmente induzida* (OHLSSON, 1999, 2000); o conflito é, então, caracterizado como *conflito de disponibilidade quantitativa e qualitativa* (LANNA, 1997), *conflito de gestão de demanda (de distribuição eqüitativa)* (OHLSSON, 2000) e, ainda, *conflito organizacional*, em função de falhas gerenciais, incluindo a falta de articulação institucional.

RESUMO DO CAPÍTULO

A Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba é a maior bacia de domínio estadual, com área equivalente a 35,7% do território paraibano, constituindo-se, também, na mais importante, em termos socioeconômicos, visto abrigar 52% da população do Estado da Paraíba e os quatro maiores centros urbanos paraibanos (João Pessoa, Campina Grande, Santa Rita e Bayeux).

A análise das características das três regiões hidrográficas (Alto, Médio e Baixo Curso do Rio Paraíba) e da Sub-bacia do Rio Taperoá, em que está dividida a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, diferencia a Região do Baixo Curso em relação às demais áreas da bacia, em termos de: clima, evaporação e precipitação média anual, alta taxa de urbanização (85,68%) e a importação de água da Bacia Hidrográfica do Rio Gramame (para abastecer a Região

Metropolitana de João Pessoa), entre outros. Assim, dados os objetivos desta pesquisa, a área de estudo ficou restrita às Regiões do Alto e do Médio Curso do Rio Paraíba e à Sub-bacia do Rio Taperoá, as quais integram a porção semi-árida da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba.

Em termos demográficos, a área de estudo (16.186,72 km²) abriga 46 municípios (dos quais, o maior é Campina Grande, com 364.856 habitantes e índice de urbanização de 77,14%), englobando uma população de 716.054 habitantes (69,20% urbana). O PIB *per capita* de R\$3.227,00 equivale a 42,29% do brasileiro; o setor de serviços é o que apresenta maior contribuição para a formação do PIB, sendo seguido, em ordem decrescente, pela indústria e a agropecuária. Também o IDH de 0,660 (médio desenvolvimento humano) evidencia as condições de pobreza da porção semi-árida da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba.

As características climatológicas e hidrológicas do semi-árido nordestino (variabilidade interanual das precipitações, baixos índices pluviométricos, altas taxas de evaporação, rios intermitentes) são as condições que prevalecem na área de estudo; assim, as disponibilidades hídricas são expressas pelas vazões regularizadas por reservatórios, com um dado percentual de garantia, visto serem nulas as disponibilidades a fio d'água. No entanto, as disponibilidades dos pequenos açudes (vazões nulas para garantia de 100%) exercem um importante papel social, em termo de distribuição espacial dos recursos hídricos.

Quando é feito o confronto entre disponibilidades e demandas (usando o Índice de Utilização da Disponibilidade Atual – IUD_A , definido como a razão entre demandas e disponibilidades atuais), sem os pequenos açudes, verificam-se demandas reprimidas na Sub-bacia do Rio Taperoá e na Região do Médio Curso do Rio Paraíba ($IUD_A > 1$), enquanto a Região do Alto Curso também apresenta um alto IUD_A (0,89); quando as disponibilidades dos pequenos açudes são consideradas, no entanto, as demandas são atendidas em toda a porção semi-árida da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba ($IUD_A = 0,64$). A utilização do Índice de Utilização da Disponibilidade Máxima - IUD_M , definido como a razão entre as demandas e as disponibilidades máximas, indica o atendimento de todas as demandas, muito embora a Região do Médio Curso do Rio Paraíba apresente alto IUD_M (0,86, sem os pequenos açudes), com a porção semi-árida da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba apresentando IUD_M de 0,61 (sem os pequenos açudes) e 0,45 (com os pequenos açudes).

Quando é utilizado o Indicador de Estresse Hídrico (razão entre disponibilidade hídrica e população), a porção semi-árida da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, independentemente de serem consideradas as disponibilidades atuais ou máximas, com e sem os pequenos açudes, situa-se na faixa de 'escassez absoluta de água'. O mesmo ocorre para a

aplicação do Índice de Estresse Hídrico Social, que relaciona a disponibilidade *per capita* anual e o Índice de Desenvolvimento Humano – IDH.

Na identificação dos conflitos em recursos hídricos, que ocorrem na área de estudo, foram considerados apenas os reservatórios com capacidade de regularização com garantia de 100%, visto que: se constituem nos principais mananciais para os diversos usos da água; a prioridade do abastecimento humano, aliada à variabilidade interanual das precipitações, impede que maiores volumes sejam disponibilizados para outros usos, aumentando a competição pela água disponível.

Com base neste critério e nos tipos de conflitos definidos no capítulo 2 desta tese, foram identificados conflitos em recursos hídricos na Sub-bacia do Rio Taperoá (**Açude Mucutu**: potencial *conflito de disponibilidade quantitativa e qualitativa*, em função das condições climáticas, de projeto de adutora que irá aumentar a demanda, da introdução da atividade de piscicultura e da baixa capacidade de regularização do açude); na Região do Médio Curso do Rio Paraíba (**Açude Argemiro de Figueiredo (Acauã)**: um *conflito de gestão da oferta, de segunda ordem*, em função do deslocamento da população pela construção da barragem; e um *conflito de disponibilidade qualitativa, de primeira ordem*, dada a inadequação do saneamento básico a montante do reservatório); e na Região do Alto Curso do Rio Paraíba (**Açude Camalaú**: *conflito de disponibilidade qualitativa, de primeira ordem*, em função da poluição do manancial, causada pela piscicultura e agropecuária, com potencial evolução para *conflito de disponibilidade quantitativa e qualitativa, de primeira ordem*, se vierem a ocorrer condições hidrológicas adversas; **Açude Cordeiro**: *tensões* se iniciando, projetando a ocorrência de *conflito de disponibilidade quantitativa, de primeira ordem*, se vierem a ocorrer condições hidrológicas adversas; **Açude Sumé**: *conflito organizacional, de segunda ordem*, causado pela incapacidade dos órgãos gestores em encontrarem soluções para a reativação do Perímetro Irrigado de Sumé; **Açude Epitácio Pessoa**: *conflitos de disponibilidade quantitativa e qualitativa e de gestão da demanda (distribuição equitativa), de primeira ordem e conflito organizacional, de segunda ordem*, em função de condições climáticas adversas, poluição das águas causada pela atividade agrícola, aumento da demanda e falhas gerenciais (incluindo a falta de articulação institucional).

CAPÍTULO 5

METODOLOGIA

5.1 IDENTIFICAÇÃO DAS ETAPAS

A metodologia geral desenvolvida nesta tese pode ser descrita, a partir da delimitação da área de estudo e da identificação dos conflitos em recursos hídricos existentes, em quatro etapas, a saber:

- *Análise da estrutura institucional* de recursos hídricos, com o objetivo de verificar (i) a ocorrência de conflitos legais, políticos e/ou organizacionais, no âmbito do Estado da Paraíba; (ii) os instrumentos de gestão definidos pela legislação estadual de recursos hídricos;

- *Pré-análise dos conflitos em recursos hídricos*, objetivando verificar, dentre os conflitos identificados na área de estudo, quais os que se inserem nos objetivos desta tese;

- *Análise dos conflitos*

- ✓ *de primeira ordem*, objetivando identificar os equilíbrios passíveis de ocorrer com a implantação das medidas de gestão da demanda; consiste das seguintes etapas: (i) caracterização do *status quo*; (ii) definição de cenários de gestão; (iii) avaliação dos impactos de cada cenário de gestão; (iv) modelagem dos cenários de gestão; (v) identificação dos conflitos de segunda ordem que podem resultar da adoção das medidas de gestão;

- ✓ *de segunda ordem*, consistindo na: (i) identificação de medidas mitigadoras; (ii) modelagem dos conflitos de segunda ordem identificados, considerando a adoção dessas medidas;

- *Análise dos resultados obtidos*, discutindo os conflitos identificados e objetivando indicar alternativas de solução para os conflitos de primeira ordem e linhas de ação para minimização de conflitos de segunda ordem, de maneira a apoiar a tomada de decisão por parte dos gestores de recursos hídricos.

As Figuras 23 e 24 apresentam, respectivamente, as seqüências de atividades que compõem a metodologia geral da tese e a metodologia para análise de conflitos de primeira e segunda ordem.

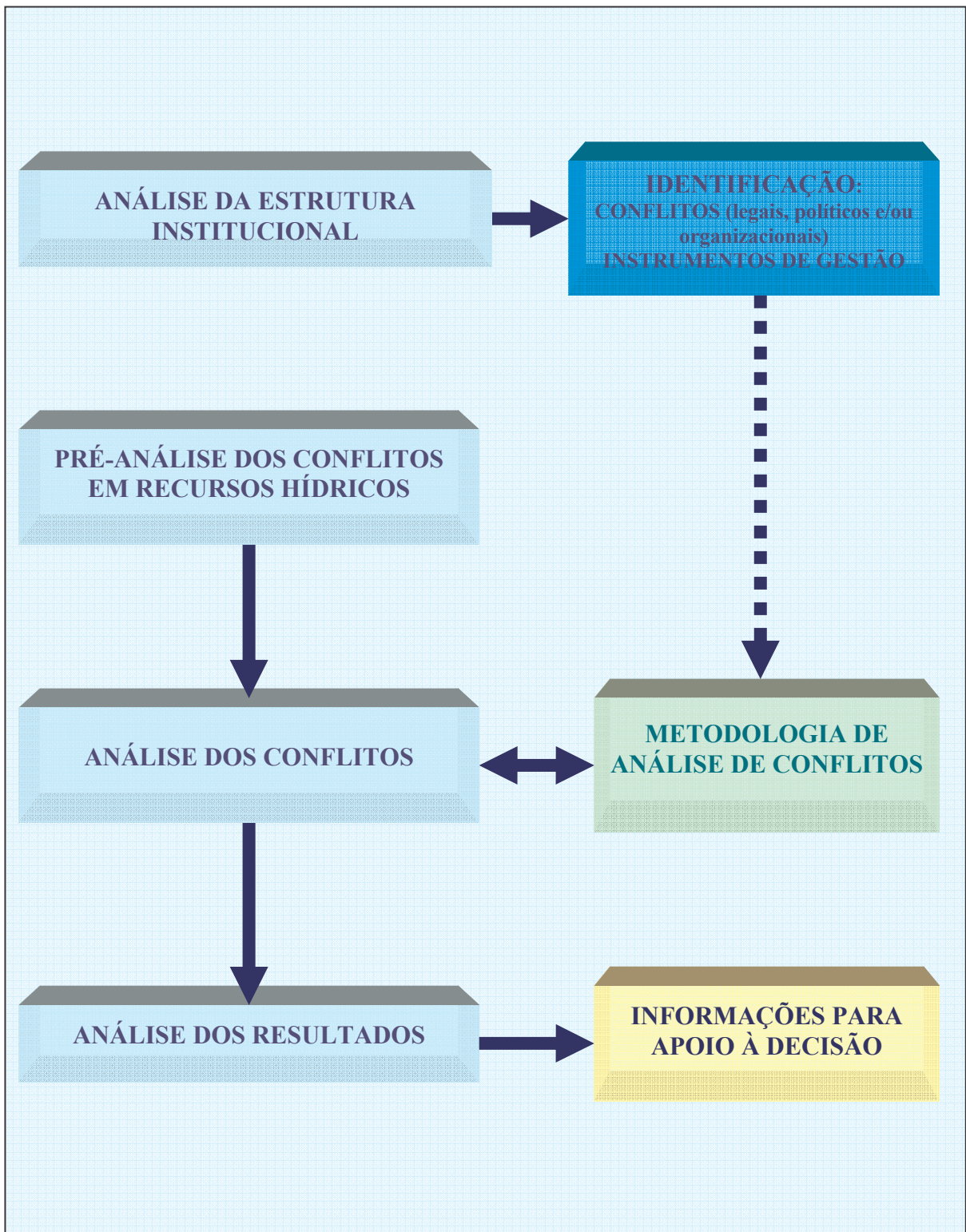


Figura 23 Metodologia geral da tese.

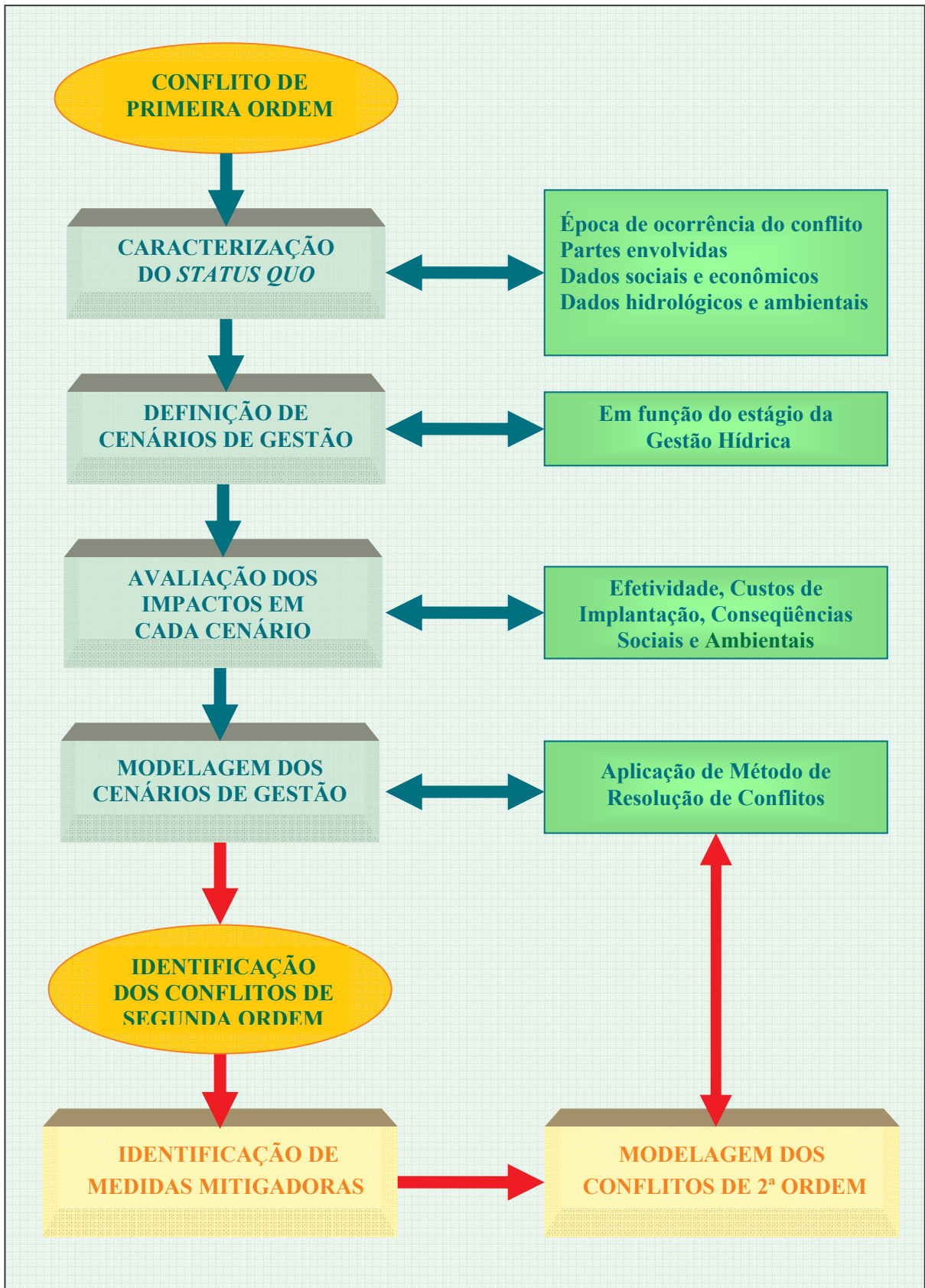


Figura 24 Metodologia de análise de conflitos de primeira e segunda ordem.

O desenvolvimento da primeira etapa da metodologia geral – *análise da estrutura institucional* – constitui o Capítulo 6.

A etapa de *pré-análise dos conflitos em recursos hídricos*, o método de resolução de conflitos (adotado na etapa de *análise dos conflitos*) e o método de análise multicriterial (utilizado na etapa de *análise dos resultados*) estão descritos na continuação deste Capítulo 5.

O Capítulo 7 trata do desenvolvimento da etapa de *análise dos conflitos em recursos hídricos* (com a aplicação da metodologia de análise de conflitos de primeira e segunda ordem).

A *análise dos resultados* obtidos, discriminando as informações para apoio à tomada de decisão, é discutida no Capítulo 8.

5.2 PRÉ-ANÁLISE DOS CONFLITOS EM RECURSOS HÍDRICOS

Considerando os conflitos em recursos hídricos identificados na área de estudo, e tendo em vista o tipo de conflito, seu(s) gatilho(s) e catalisador(es), a pré-análise a seguir objetiva verificar quais desses conflitos estão inseridos nos objetivos definidos para esta tese, em termos das medidas de gestão de recursos hídricos necessárias à sua resolução.

- **Reservatório Argemiro de Figueiredo (Primeira Ordem)** O conflito de disponibilidade qualitativa tem como gatilho a falta/inadequação do saneamento básico nos municípios a montante do reservatório, e como catalisador a utilização da água bruta do reservatório, nas agrovilas próximas. A resolução do conflito, portanto, reporta-se à necessidade de medidas estruturais de *gestão da oferta*, no sentido de melhorar a qualidade das águas que aportam ao reservatório Argemiro de Figueiredo e de suprir as agrovilas com água tratada.

- **Reservatório Camalaú (Primeira Ordem)** As tensões verificadas em relação à disponibilidade qualitativa da água têm como gatilhos: a falta de fiscalização do órgão gestor de recursos hídricos – em relação ao cumprimento das condições das outorgas concedidas aos piscicultores e à inibição da instalação de tanques-rede por parte de pessoas não autorizadas – e o uso de agrotóxicos nas propriedades que margeiam o reservatório; o catalisador é o abastecimento rural realizado com água bruta do reservatório. Desta maneira, a resolução do conflito reporta-se à necessidade: (i) de *fortalecimento da estrutura organizacional* do órgão gestor (atualmente, a AESA não conta com pessoal suficiente para proceder à necessária fiscalização sistemática); (ii) de medidas de *articulação institucional* com outras áreas do governo estadual, para disciplinar a atividade agropecuária nas margens do reservatório; e (iii) de medidas de *gestão da oferta*, visando ao monitoramento da qualidade da água do reservatório e ao abastecimento rural com água tratada.

▪ **Reservatório Cordeiro (Primeira Ordem)** O conflito de disponibilidade quantitativa tem como gatilho o pequeno aporte de água ocorrido no primeiro semestre de 2007, e como catalisador o fechamento da válvula dispersora, impedindo a irrigação, a jusante do reservatório. A inexistência de desequilíbrio entre oferta e demanda, em anos de índices pluviométricos normais, indica que a resolução do conflito reporta-se a medidas de *gestão da oferta*, que reduzam a dependência da garantia da oferta em relação às condições hidrológicas.

▪ **Reservatório Epitácio Pessoa (Primeira Ordem)** A superposição de padrões de conflito, indicativa da grande complexidade da situação existente neste reservatório, exige a adoção de vários tipos de medidas para a sua solução:

(i) o conflito de disponibilidade quantitativa, tem como gatilho a ocorrência de secas e, como catalisador, o desequilíbrio entre oferta e demanda (causado, *a priori*, pelo uso excessivo na irrigação); implica na necessidade de medidas de *gestão da demanda*, que busquem a racionalização e permitam a multiplicidade dos usos, bem como medidas de *fortalecimento da estrutura organizacional* que permitam a fiscalização dos usos outorgados; adoção de medidas de *gestão da oferta* que garantam a operação adequada do reservatório é essencial, podendo ainda ser necessárias medidas que reduzam a dependência da garantia da oferta em relação às condições hidrológicas;

(ii) o conflito de disponibilidade qualitativa tem como gatilho as baixas condições sanitárias das áreas no entorno do reservatório e o uso inadequado de agrotóxicos, sendo catalisado por condições hidrológicas adversas; reporta-se à necessidade de medidas estruturais de *gestão da oferta* para o melhoramento das condições sanitárias e de *articulação institucional*, permitindo disciplinar/coibir o uso de agrotóxicos a montante do reservatório, além de medidas de *fortalecimento da estrutura organizacional*, que permitam a fiscalização do cumprimento de condições estipuladas nas outorgas;

(iii) o conflito de gestão da demanda (distribuição equitativa) tem como gatilho a suspensão da prática da irrigação, por ordem judicial, e, como catalisadores, os impactos sociais e econômicos para os irrigantes; requer medidas de *gestão da demanda*, que venham permitir a racionalização e a multiplicidade dos usos;

(iv) o conflito organizacional tem como gatilho as diferentes esferas de gestão a que estão submetidas as águas do reservatório e, como catalisador, a falta de articulação e de condições de fiscalização dos órgãos gestores, exigindo medidas de *articulação institucional* e de *fortalecimento da estrutura organizacional*.

- **Reservatório Argemiro de Figueiredo (Segunda Ordem)** O conflito de gestão da oferta tem como gatilho a construção da Barragem de Acauã e, como catalisadores, a falta de pagamento das indenizações, as más condições de vida oferecidas pelas agrovilas construídas e a perda dos meios de subsistência (por falta de terra para plantar) a que foram submetidas as famílias deslocadas. Não são aplicáveis medidas de gestão de recursos hídricos.

- **Reservatório Sumé (Segunda Ordem)** O conflito organizacional tem como gatilho a supressão da demanda de abastecimento da cidade de Sumé (de modo que o reservatório voltou a apresentar disponibilidade quantitativa para atendimento da demanda de irrigação) e, como catalisador, a demora na tomada de decisão em relação às medidas necessárias para a reativação do Perímetro Irrigado de Sumé. Entre os vários tipos de medidas necessárias, o projeto de irrigação necessariamente incluirá medidas estruturais de *gestão da oferta*, para disponibilizar a água do reservatório aos lotes do perímetro irrigado, e medidas de *gestão da demanda* (cadastro de usuários, regularização do uso da água).

- **Reservatório Mucutu (Potencial de Primeira Ordem)** A eclosão de conflito de disponibilidade quantitativa teria como gatilho a ocorrência de anos de baixa pluviosidade e, como catalisador, a construção da adutora de Mucutu; o conflito de disponibilidade qualitativa teria como gatilho a redução do nível de água no reservatório e, como catalisador, a própria atividade de piscicultura. Considerando que, mesmo na hipótese da construção da adutora, continuaria a existir equilíbrio entre oferta e demanda nos anos de índices pluviométricos normais, a maneira de evitar a eclosão desses conflitos reporta-se à adoção de medidas de *gestão da oferta* que reduzam a dependência da garantia da oferta em relação às condições hidrológicas.

- **Reservatório Camalaú (Potencial de Primeira Ordem)** Tendo em vista o atual equilíbrio entre oferta e demanda, a eclosão do conflito de disponibilidade quantitativa teria como gatilho a ocorrência de anos de baixa pluviosidade e, por sua vez, atuaria como gatilho para a ocorrência/intensificação do conflito de disponibilidade qualitativa. Assim, a fim de evitar que isso venha a ocorrer, é necessária a adoção de medidas de *gestão da oferta* que reduzam a dependência da garantia da oferta em relação às condições hidrológicas.

- **Reservatório Cordeiro (Potencial de Primeira Ordem)** A eclosão do conflito de disponibilidade qualitativa teria como gatilho a introdução da atividade de piscicultura no reservatório e, como catalisador, a redução dos volumes armazenados no reservatório, em função de condições hidrológicas adversas (ou seja, o próprio conflito de disponibilidade quantitativa, já citado). Os cuidados em relação ao projeto de implantação da piscicultura,

aliados, especialmente, a medidas de *fortalecimento da estrutura organizacional*, para a fiscalização do cumprimento das condições das outorgas, poderiam evitar/minimizar a ocorrência do conflito de disponibilidade qualitativa.

Tendo em vista que o objetivo principal desta tese é a identificação de conflitos de segunda ordem resultantes da adoção de medidas de gestão da demanda, a etapa de *análise de conflitos em recursos hídricos* ficará restrita aos conflitos de primeira ordem do reservatório Epitácio Pessoa, considerando que: (i) o reservatório Epitácio Pessoa é o único a requerer esse tipo de medida para a solução de conflito de primeira ordem; (ii) a análise dos conflitos de primeira ordem que ocorrem no reservatório Epitácio Pessoa, para a identificação de conflitos de segunda ordem passíveis de ocorrência, engloba as medidas requeridas pelos conflitos (em curso ou potenciais) nos demais reservatórios; (iii) a complexidade e intensidade dos conflitos no reservatório Epitácio Pessoa, bem como as suas conseqüências para a segunda maior cidade do Estado da Paraíba e demais municípios abastecidos por esse manancial, enfatizam a sua importância no contexto da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba e do Estado da Paraíba.

5.3 MÉTODO DE RESOLUÇÃO DE CONFLITOS

As etapas de modelagem de conflitos (de primeira e de segunda ordem) são realizadas com a utilização de método de resolução de conflitos. Nesta tese, o método escolhido é o Modelo Grafo para Resolução de Conflitos – GMCR (The **G**raph **M**odel for **C**onflict **R**esolution), desenvolvido por Fang *et al.* (1993). A escolha prendeu-se, entre outros fatores, a: o fato de que o GMCR fornece uma estrutura sistemática para a descrição formal do conflito, em termos dos decisores, suas opções de ação e suas preferências; a facilidade de calibração do modelo do conflito em uma aplicação prática; a possibilidade (teórica) de modelagem de conflitos que envolvam qualquer número finito de decisores e opções; o fornecimento de um maior entendimento sobre o conflito, predizendo as soluções prováveis e indicando pontos onde é necessária maior informação; a comprovada adequação do modelo à modelagem de conflitos em recursos hídricos, como estabelecido nos trabalhos de Malta (2000), Vieira (2002), Magalhães *et al.* (2003), Li *et al.* (2004), Gopalakrishnan *et al.* (2005), Vieira e Ribeiro (2005, 2007), Getirana *et al.* (2007), e Nandalal e Hipel (2007), entre outros.

O GMCR é um modelo de jogo abstrato, matematicamente fundamentado na Teoria dos Jogos e na Teoria dos Grafos, de maneira que representa uma situação em que as ações de um indivíduo afetam as de outro(s) e vice-versa. Os conceitos básicos adotados pelo GMCR são os seguintes:

- *jogador* (n): indivíduo, grupo ou organização que participa do conflito, com poder de decisão, e cujas ações afetam (são afetadas por) as dos demais jogadores;
- *opção* (m): cada ação que um jogador pode ou não executar em um conflito; a estratégia do jogador é indicada pela seleção (S) ou não (N) de suas opções;
- *estado* (k): a combinação das estratégias dos jogadores em um dado estágio do conflito; em termos de notação, cada estado é indicado por um número (de 1 a k, sendo $k = 2^m$ o total de estados possíveis no conflito) e é representado pela combinação de S (opção selecionada) e N (opção não selecionada) que indica as escolhas de todos os jogadores (por exemplo, em um conflito com dois jogadores, cada um com uma opção, que pode ou não ser selecionada, os estados possíveis seriam $2^m = 2^2 = 4$, a saber: NN (nenhuma opção selecionada), SN (jogador 1 seleciona a sua opção e jogador 2 não o faz), NS (jogador 1 não seleciona a sua opção e jogador 2 o faz) e SS (ambos os jogadores selecionam as suas opções));
- *preferência* (P(k)): posição relativa que cada estado ocupa, dentro do conjunto de estados possíveis, de acordo com a escolha de cada jogador; a preferência relativa indica se um estado é mais, igualmente ou menos preferido em relação a outro, sem que seja quantificada essa preferência. Assim, o GMCR trata com preferências ordinais (ao mesmo tempo relativa e transitiva, isto é: se $P(p) > P(q)$ e $P(q) > P(r)$, então $P(p) > P(r)$) e com preferências intransitivas (onde $P(p) > P(q)$ e $P(q) > P(r)$, mas $P(r) > P(p)$); as preferências cardinais, que indicam quanto um estado é preferido a outro, não são tratadas pelo modelo;
- *vetor de preferências* (P_i): também chamado de *função "pay-off"*, indica as preferências do jogador i em relação a todos os estados do conflito e é representado na forma $P_i = (P_i(1), P_i(2), \dots, P_i(u))$, onde $i = (1, 2, \dots, n)$ é o número do jogador e $1, 2, \dots, u$ são os estados do conflito;
- *movimento unilateral*: quando um jogador decide mover o conflito de um estado para outro, pela mudança unilateral de estratégia; se o movimento é feito para um estado de maior preferência, ocorre um *melhoramento unilateral*; se o movimento é feito para um estado de menor preferência, com o objetivo de, a partir deste, alcançar um estado de maior preferência, ocorre uma *piora estratégica*;
- *estabilidades individuais*: cálculo dos estados que são estáveis para cada jogador, de acordo com vários critérios de estabilidade; um estado é estável para um jogador quando não há incentivos para que ele mova, unilateralmente, o conflito do estado em que se encontra para qualquer outro estado;

- *critérios de estabilidade*: definem padrões de comportamento dos jogadores, em situações de conflito, tendo em conta a habilidade de cada um para considerar (ou não) as possíveis reações e contra-reações que a sua estratégia pode provocar (visão de futuro);

- *equilíbrio*: estado estável para todos os jogadores (dentro de um dado critério de estabilidade) e que se constitui em uma possível solução para o conflito;

- *grafo direcionado (D)*: é um par (\mathbf{V}, \mathbf{A}) , onde $\mathbf{V} = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ é um conjunto de elementos chamados vértices e $\mathbf{A} = [a_{ij}, a_{kl}, \dots]$ é um conjunto de elementos do produto cartesiano $\mathbf{V} \times \mathbf{V}$, chamados arcos; diz-se que um arco a_{ij} liga os vértices v_i e v_j , se $a_{ij} = (v_i, v_j)$, sendo v_i a cauda e v_j a cabeça de a_{ij} ; se o conjunto de vértices é finito, o grafo direcionado D também o é;

- *matriz de adjacência (A)*: de um grafo direcionado D , é a matriz $n \times n [a_{ij}]$, onde $a_{ij} = 1$, se $v_i v_j$ é um arco de D , e $a_{ij} = 0$, em caso contrário;

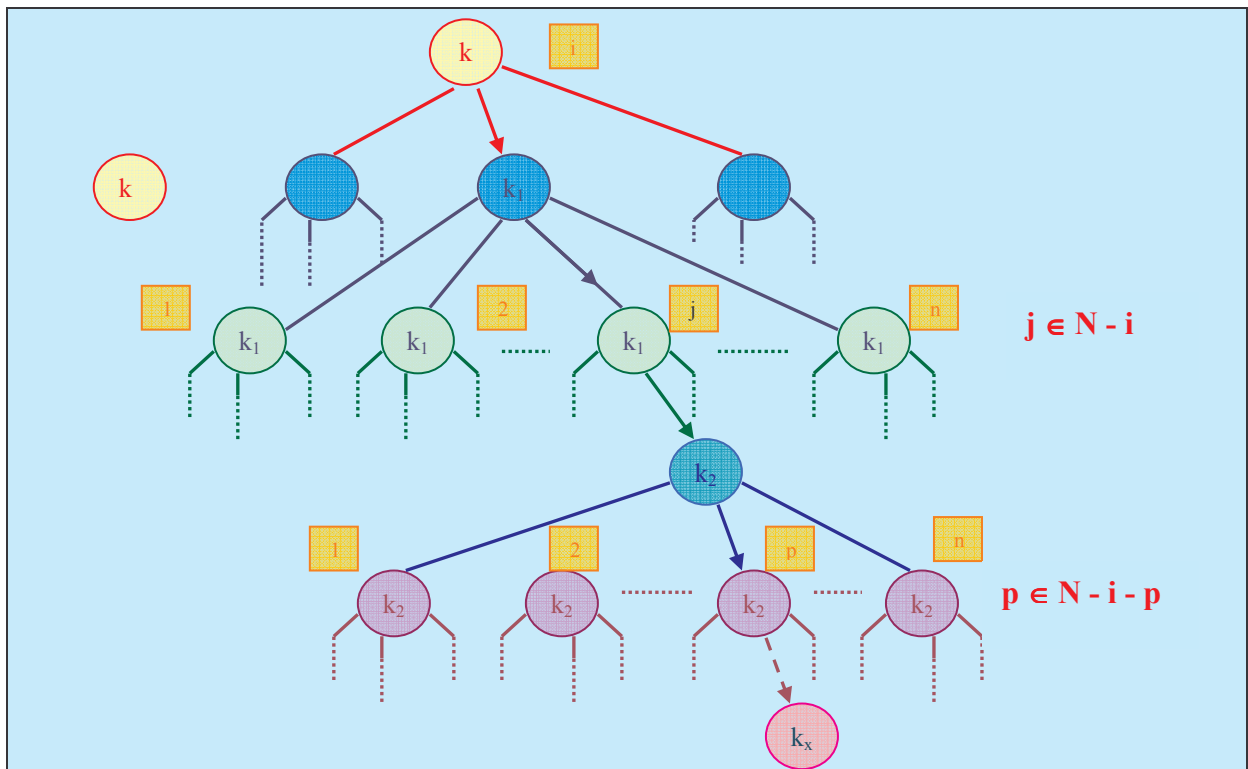
- *matriz de alcance (R)*: de um grafo direcionado D , é a matriz $n \times n [r_{ij}]$, onde $r_{ij} = 1$, se v_j é alcançável a partir de v_i , e $r_{ij} = 0$, em caso contrário.

No GMCR, o conflito é representado por uma coleção de grafos direcionados finitos $D_i = (\mathbf{U}, \mathbf{A}_i)$, $i \in \mathbf{N}$, onde $\mathbf{N} = \{1, 2, \dots, n\}$ é o conjunto de jogadores, $\mathbf{U} = \{1, 2, \dots, u\}$ é o conjunto de estados do conflito e \mathbf{A}_i é a matriz de adjacência do jogador i . Para cada jogador i considera-se o vetor de preferências P_i para os estados \mathbf{U} . Assim, o conjunto de grafos direcionados D_i e vetores de preferências P_i constituem o modelo grafo do conflito.

A representação analítica do grafo de um jogador i é feita por uma matriz de alcance $u \times u \mathbf{R}_{ij}$, onde $\mathbf{R}_i(k, q) = 1$ se o jogador i pode mover unilateralmente o conflito do estado k para o estado q , e $\mathbf{R}_i(k, q) = 0$ em caso contrário (por convenção, $\mathbf{R}_i(k, k) = 0$). A lista de alcance do jogador i é uma expressão equivalente da matriz de alcance e representa o conjunto de todos os estados para os quais esse jogador pode mover-se (em uma etapa) a partir do estado k . Assim, $S_i(k) = \{q : \mathbf{R}_i(k, q) = 1\}$; o conflito é, então, especificado por $n.u$ listas de alcance, uma para cada jogador e estado. Tendo em vista, principalmente, a economia de espaço de armazenamento, o GMCR utiliza as listas de alcance na representação analítica do conflito.

Analogamente, a matriz \mathbf{R}_i^+ (definida por $\mathbf{R}_i^+(k, q) = 1$ se $\mathbf{R}_i(k, q) = 1$ e se $P_i(q) > P_i(k)$, caso contrário $\mathbf{R}_i^+(k, q) = 0$) e a lista de alcance $S_i^+(k)$ (definida por $S_i^+(k) = \{q : \mathbf{R}_i^+(k, q) = 1\}$) dos melhoramentos unilaterais de cada jogador representam os movimentos possíveis do jogador i , a partir de um estado k , para um estado q de maior preferência.

Para facilitar a visualização da seqüência de movimentos dos jogadores em um jogo com n jogadores ($n \geq 2$), a Figura 25 ilustra o problema do jogador i num estado inicial k : se i toma a iniciativa e decide mover o conflito para um estado $k_1 \in S_i(k)$, o jogador j pode mover o conflito para $k_2 \in S_j(k_1)$; dependendo da decisão de j , outro jogador p pode optar por mover o conflito de k_2 para $k_3 \in S_p(k_2)$, e assim por diante. As expectativas do jogador i quanto às ações dos demais jogadores a partir do estado $k_1 \in S_i(k)$, podem fazê-lo optar por permanecer no estado inicial (*status quo*) k .



Fonte: FANG *et al.*, 1993.

Figura 25 Problema de decisão do jogador i em jogo de n jogadores.

O cálculo das estabilidades individuais é feito a partir dos seguintes critérios de estabilidade (definições referentes a conflitos envolvendo mais de dois jogadores; as diferenças existentes para o tratamento dos critérios de estabilidade em conflitos com dois jogadores podem ser consideradas como casos particulares das definições apresentadas):

- *Estabilidade de Nash (R)*: o jogador i não analisa as reações possíveis ao seu movimento, esperando que todos os outros jogadores mantenham o estado para onde ele move o conflito; assim, o estado k é Nash estável para o jogador i se e somente se não existe outro estado mais preferível, alcançável a partir de k . A visão de futuro deste critério de estabilidade é pequena e não considera a possibilidade de recuo ou piora estratégica: o jogador só

consegue enxergar o seu próprio movimento, o qual terá lugar apenas quando se constituir em um movimento unilateral. *Definição:* Seja $i \in \mathbf{N}$. Um estado $k \in \mathbf{U}$ é Nash estável para o jogador i , se e somente se $S_i^+(k) = \emptyset$;

- *Estabilidade meta-racional geral (GMR):* o jogador i julga seus possíveis movimentos de forma muito conservadora: enquanto considera todas as possíveis reações ao seu movimento, ignora suas próprias possíveis contra-reações; além disso, espera que algum dos outros jogadores responda de modo a bloquear qualquer dos seus melhoramentos unilaterais, sempre que seja possível e sem considerar as próprias preferências (sanção), e que o conflito termina depois da decisão desse oponente. Desta forma, um estado k será GMR estável para o jogador i se e somente se para todo k_1 da sua lista de melhoramentos unilaterais a partir de k , existe um k_x pertencente às listas de alcance dos demais jogadores, a partir de k_1 , tal que a preferência de i em relação a k_x é menor que a preferência em relação a k . A visão de futuro deste critério de estabilidade é média (número de jogadores, mas limitada à ação (k_1) e à reação a ela (k_x)) e piores estratégias só ocorrem para os oponentes. *Definição:* Seja $i \in \mathbf{N}$. Um estado $k \in \mathbf{U}$ é meta-racional geral estável para o jogador i se e somente se para todo $k_1 \in S_i^+(k)$ existe $k_x \in S_{\mathbf{N}-i}(k_1)$ com $P_i(k_x) \leq P_i(k)$;

- *Estabilidade meta-racional simétrica (SMR):* o jogador i considera não apenas suas próprias possibilidades de movimento (k_1) e as reações de outros jogadores (k_x), mas também as suas chances de contra-reação (k_3), antecipando que o conflito terminará após esta. Portanto, um estado k será meta-racional simétrico estável para o jogador i se e somente se para todo k_1 da sua lista de melhoramentos unilaterais a partir de k , existe k_x pertencente às listas de alcance dos demais jogadores a partir de k_1 , tal que a preferência de i em relação a k_x é menor ou igual à sua preferência em relação a k_1 , e todo k_3 alcançável por i a partir de k_x , também é menos preferido por i do que o estado original k . A visão de futuro deste critério de estabilidade é média (número de jogadores, mas limitada à ação (k_1), à reação (k_x) e à contra-reação (k_3)) e podem ocorrer piores estratégias para os oponentes. *Definição:* Seja $i \in \mathbf{N}$. Um estado $k \in \mathbf{U}$ é meta-racional simétrico estável para o jogador i se e somente se para todo $k_1 \in S_i^+(k)$ existe $k_x \in S_{\mathbf{N}-i}(k_1)$, tal que $P_i(k_x) \leq P_i(k)$ e $P_i(k_3) \leq P_i(k)$, para todo $k_3 \in S_i(k_x)$;

- *Estabilidade seqüencial (SEQ):* o jogador i considera suas próprias possibilidades de movimento (k_1) e as reações de outros jogadores (k_x), antecipando que uma seqüência de melhoramentos unilaterais individuais dos outros jogadores resultará em um estado menos preferido para ele do que o estado inicial. A visão de futuro deste critério de estabilidade é média (número de jogadores, mas limitada à ação (k_1) e à reação a ela (k_x)) e nunca ocorre

recuo (visto que os movimentos dos demais jogadores devem se constituir em melhoramentos individuais para eles). A principal diferença entre este critério de estabilidade e a estabilidade GMR é a exigência de que os movimentos dos oponentes, na estabilidade SEQ, sejam sempre para estados mais preferidos. *Definição:* Seja $i \in \mathbf{N}$. Um estado $k \in \mathbf{U}$ é sequencial estável para o jogador i se e somente se para todo $k_1 \in S_i^+(k)$ existe $k_x \in S_{N-i}^+(k_1)$ com $P_i(k_x) \leq P_i(k)$;

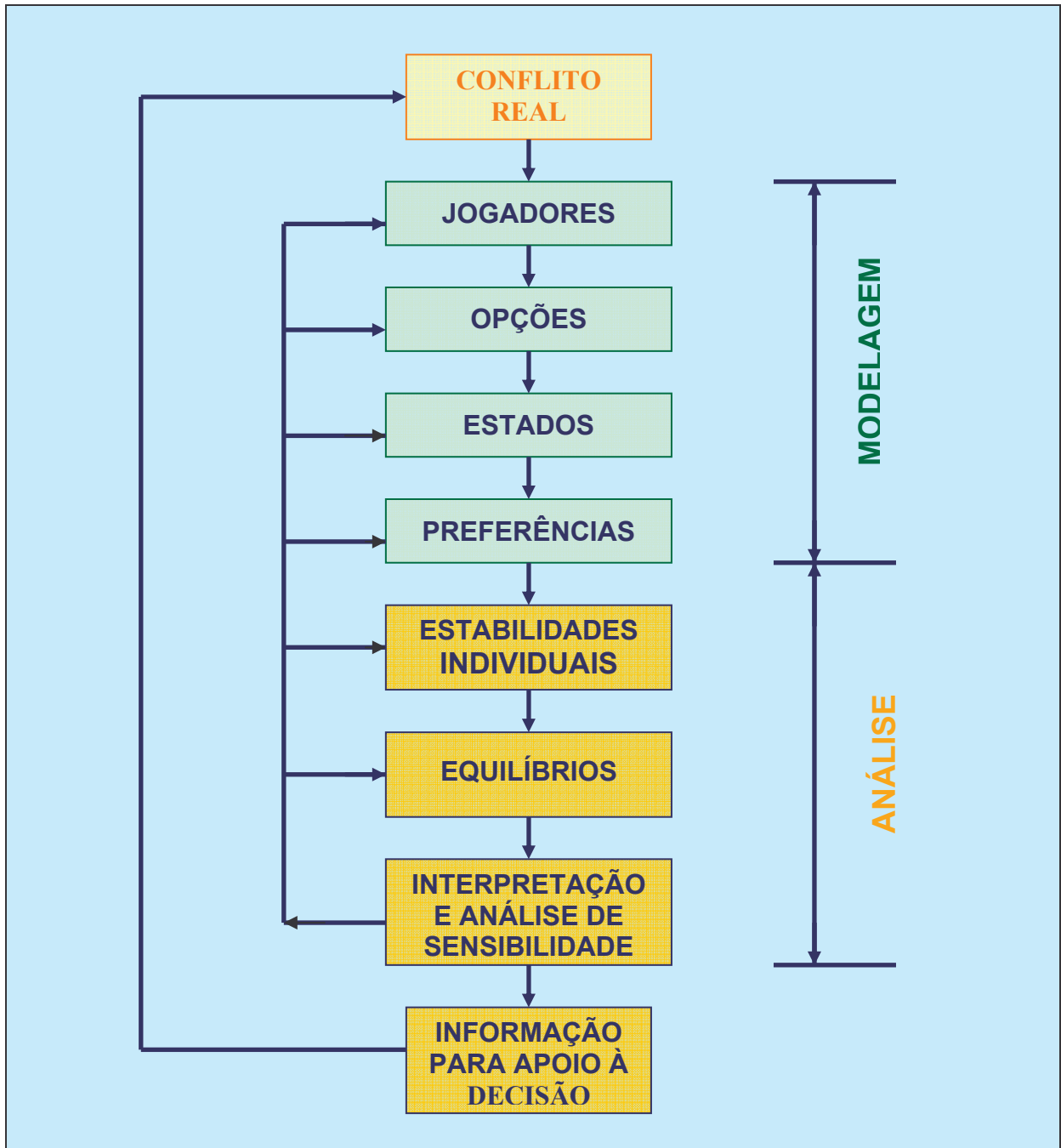
- *Estabilidade de movimento limitado* (L_h): o jogador i antecipa, conservadoramente, que conseguirá o menos preferido de todos os estados que podem ocorrer como resultado da iniciativa de cada um dos outros jogadores; considera também se pode ou não tomar parte na seqüência de melhoramentos unilaterais, isto é, se é capaz de fazer outros movimentos depois, no processo, haja vista que nenhum jogador pode mover-se duas vezes sucessivas (assim, há dois tipos de estabilidade L_h : no Caso 1, o jogador i toma parte na seqüência de respostas; no caso 2, o jogador i não toma parte na seqüência de respostas), sendo assumido que existe um número máximo de decisões (h), denominado “comprimento do conflito”. Neste critério de estabilidade, adota-se a hipótese de que o conflito termina assim que dois jogadores decidem não mover o conflito ou assim que se esgota o número de decisões; a visão de futuro é variável (h movimentos) e podem ocorrer pioras estratégicas para o jogador com a iniciativa (i). *Definição:* Seja $i \in \mathbf{N}$. Um estado $k \in \mathbf{U}$ é movimento-limitado (com horizonte h) estável para o jogador i , se e somente se o vetor de antecipação $G_h(i, k) = k$ (estado final do conflito após h decisões). O vetor de antecipação $G_h(i, k) = k$ se $S_i(k) = \emptyset$ ou $P_i(k) \geq A_h(i, k)$; mas $G_h(i, k) = G_{h-1}(j, M_h(i, k))$ se $S_i(k) \neq \emptyset$ e $P_i(k) < A_h(i, k)$, observando-se que $A_h(i, k) = P_i(G_{h-1}(j, M_h(i, k)))$ e $M_h(i, k)$ é o estado $q^* \in S_i(k)$ que satisfaz $P_i(G_{h-1}(j, q^*)) = \max \{P_i(G_{h-1}(j, q)) : q \in S_i(k)\}$;

- *Estabilidade não míope* (NM): corresponde ao limite da estabilidade de movimento limitado (L_h) quando h tende ao infinito, havendo também dois casos da estabilidade não míope: Caso 1, quando o jogador original participa da seqüência de respostas; Caso 2, quando o jogador original não participa da seqüência de respostas. *Definição:* Para $i \in \mathbf{N}$, um estado $k \in \mathbf{U}$ é não míope estável para o jogador i se e somente se existe um inteiro positivo t' tal que $G_t(i, k) = k$ para todo $t \geq t'$.

Definidos os estados estáveis para cada jogador, considerando todos os critérios de estabilidade ou apenas aqueles da escolha do modelador do conflito – em função dos padrões de comportamento dos participantes ou do tipo de decisão a ser tomada –, o GMCR verifica a existência de equilíbrios para cada critério de estabilidade. É feita, então, uma análise de sensibilidade, pela alteração de parâmetros do modelo, de modo a verificar se os equilíbrios

encontrados se mantêm, avaliando-se a confiabilidade dos resultados obtidos e as consequências de falhas de informação ou percepção (“hypergames”). No final, é possível identificar as informações a serem fornecidas para apoio à decisão.

A Figura 26 mostra a estrutura de aplicação do GMCR.



Fonte: Adaptada de FANG *et al.*, 1993.

Figura 26 Estrutura de aplicação do GMCR.

São indicados dois estágios distintos: (i) *modelagem*, em que o conflito é estruturado, sendo determinados os jogadores e suas opções, os estados possíveis (excluindo-se aqueles

não factíveis) e as preferências dos jogadores em relação aos estados factíveis; (ii) *análise*, onde é feita a análise de estabilidade (cálculo das estabilidades individuais e definição dos equilíbrios) e a interpretação e análise de sensibilidade dos resultados encontrados.

Para facilitar a aplicação do GMCR, os autores (FANG *et al.*, 1993) desenvolveram um sistema de suporte à decisão, o SSD GMCR, que consiste em dois conjuntos de programas, escritos em linguagem ‘C’ e executáveis em plataforma DOS, sendo o GMCR2 utilizado em conflitos com dois jogadores (máximo de 200 estados e 20 movimentos) e o GMCRn em conflitos com mais de dois jogadores (máximo de 5 jogadores, 100 estados e 10 movimentos).

No entanto, as dificuldades e limitações desse SSD levaram ao desenvolvimento de nova versão, o GMCR II (HIPEL *et al.*, 1997), que implanta a metodologia do modelo grafo em um ambiente Windows, com base na seguinte estrutura: (i) o *subsistema de modelagem*, que permite ao usuário a introdução de informações sobre jogadores, opções, padrões para detecção de estados não factíveis, transições permitidas entre estados (ou seja, os movimentos unilaterais dos jogadores, de um estado a outro) e informações de preferências relativas dos jogadores em relação aos estados factíveis que o conflito pode assumir; o subsistema gera as informações requeridas à análise de estabilidade, incluindo os estados factíveis e a ordenação desses estados para cada jogador (de acordo com as preferências); (ii) o *módulo de análise*, que realiza – automaticamente – uma completa análise de estabilidade do modelo de conflito, com base nas informações inseridas no subsistema de modelagem, calculando a estabilidade individual de cada estado, para cada jogador, sob os vários critérios de estabilidade considerados; e (iii) o *subsistema de interpretação de resultados*, que apresenta, em uma forma que facilmente permite ao usuário a sua identificação e comparação, os resultados do módulo de análise e a definição dos equilíbrios do jogo. Entre as vantagens propiciadas pelo GMCR II, encontram-se a não limitação do número de jogadores e opções e a maior facilidade de introdução dos parâmetros do conflito; uma diferença (em relação aos conceitos do GMCR) diz respeito à forma de apresentação dos vetores de preferências, onde os estados são listados da maior para a menor preferência (ao invés de se ter a indicação da preferência atribuída a cada estado); a sua desvantagem em relação ao DSS GMCR é a impossibilidade (ainda existente na versão atual) de serem impressos os resultados obtidos com a aplicação do GMCR II.

O uso do GMCR II nesta tese deve-se a autorização especial dos seus autores: Dr. Liping Fang, Dr. Keith. W. Hipel, Dr. D. M. Kilgour e Dr. X. Peng (University of Waterloo, Canadá).

5.4 MÉTODO DE ANÁLISE MULTICRITERIAL

Na etapa de análise de resultados, a análise multicriterial é utilizada para ordenação dos cenários de gestão, em termos do seu potencial de indução de conflitos de segunda ordem.

Para tanto, toma-se por base o método de análise multicriterial Kepner-Trigoe (KEPNER; TRIGOE, 1981), ao qual foram feitas algumas adaptações.

O método original, escolhido por sua simplicidade de aplicação, é um método quantitativo de comparação que permite a atribuição de valores numéricos aos critérios de avaliação e às alternativas, com base no julgamento e opiniões individuais. Primeiramente, cada critério é avaliado, atribuindo-se valores (pesos) de 1 (menor importância) a 10 (maior importância, de acordo com a sua importância relativa aos demais critérios). As alternativas também são valoradas individualmente (de 1 a 10), considerando o seu desempenho em relação a cada critério; o valor 10 é atribuído à alternativa de melhor desempenho, sendo as demais valoradas em relação a ela (hierarquia); para cada alternativa, multiplica-se o valor a ela atribuído pelo peso de cada critério; a soma desses produtos é a *pontuação* da alternativa. Aquela que obtiver maior pontuação é a alternativa preferida.

As adaptações feitas ao modelo original dizem respeito à forma como os critérios são considerados (positivos ou negativos) e à escala de valores a serem atribuídos às alternativas, aqui representadas pelos cenários de gestão definidos na etapa de análise de conflitos (Capítulo 7).

Os critérios considerados são: (i) efetividade na garantia de atendimento às demandas; (ii) custos de implantação; (iii) conseqüências sociais; (iv) conseqüências ambientais; e (v) potencial de indução de conflitos de segunda ordem. Todos os critérios de avaliação são considerados igualmente importantes (peso 1,0). Para aqueles critérios onde não é possível a definição de faixas *quantitativas* de desempenho, foram consideradas faixas *qualitativas* de desempenho, às quais foram relacionados valores (ou faixas de valores) a serem atribuídos às alternativas.

Os critérios (i) e (iv) são considerados como *positivos*, enquanto os demais são considerados *negativos*, tendo em vista o objetivo da análise multicriterial: indicar o(s) cenário(s) de gestão que possa(m) propiciar a maior efetividade, ao menor custo de implantação possível, com as menores conseqüências sociais e a maior proteção ambiental, e que apresente(m) o menor potencial de indução de conflitos de segunda ordem.

A escala de valores a serem atribuídos às alternativas, em função das faixas de desempenho em que se situem em cada critério, varia; (i) de -10 (maior desempenho em critério positivo) a -1 (menor desempenho em critério positivo); (ii) de 1 (menor desempenho

em critério negativo) a 10 (maior desempenho em critério negativo); (iii) o valor zero é atribuído quando a alternativa não tem qualquer desempenho no critério.

Desta forma, *a melhor alternativa será aquela que apresentar a menor pontuação.*

RESUMO DO CAPÍTULO

A metodologia adotada nesta tese consiste nas seguintes etapas: (i) *análise da estrutura institucional*, apresentada no Capítulo 6; (ii) *pré-análise dos conflitos em recursos hídricos*, contida neste Capítulo; (iii) *análise dos conflitos* (de primeira e de segunda ordem), que constitui o Capítulo 7; (iv) *análise dos resultados*, descrita no Capítulo 8.

A pré-análise dos conflitos em recursos hídricos consiste na verificação, entre os conflitos identificados na área de estudo, de quais os conflitos que se inserem nos objetivos desta tese. Conclui-se que apenas os conflitos (quantitativo e de gestão da demanda) que ocorrem no reservatório Epitácio Pessoa devem ser objeto da análise dos conflitos de primeira e segunda ordem, prevista na metodologia.

O método de resolução de conflitos escolhido para aplicação na etapa de análise dos conflitos (de primeira e segunda ordem) é o Modelo Grafo para Resolução de Conflitos – GMCR, desenvolvido por Fang *et al.* (1993). Trata-se de um modelo de jogo abstrato, matematicamente fundamentado na Teoria dos Jogos e na Teoria dos Grafos, de maneira que representa uma situação em que as ações de um indivíduo afetam as de outro(s) e vice-versa. A sua estrutura de aplicação consiste em: uma etapa de **modelagem** – onde o conflito é completamente estruturado em termos dos *jogadores* (indivíduo, grupo ou organização cujas ações afetam (ou são afetadas por) as dos demais jogadores envolvidos no conflito), *opções* (ações disponíveis a cada jogador), *estados* (combinação das opções, selecionadas ou não, dos jogadores) e *preferências* dos jogadores em relação a cada estado que o conflito possa assumir –; e uma etapa de **análise**, onde são calculadas as estabilidades individuais de cada estado, para cada jogador, com base em critérios de estabilidade (padrões de comportamento dos jogadores, em termos de sua habilidade em prever (ou não) as reações e contra-reações a movimentos efetuados), e apontados os equilíbrios (estados que são estáveis para todos os jogadores, dentro de um dado critério de estabilidade), ou seja, as possíveis soluções para o conflito. A interpretação dos resultados e a execução de análise de sensibilidade (com alterações nos parâmetros do modelo original, para verificar os equilíbrios que se mantêm) permitem definir as informações a serem fornecidas para apoiar a tomada de decisão.

O GMCR é aplicado nesta tese através do uso do DSS GMCR II, software desenvolvido em ambiente Windows, englobando um *subsistema de modelagem*, um *módulo*

de análise e um *subsistema de interpretação dos resultados*, permitindo a implementação da metodologia do modelo grafo.

Para ordenação dos cenários de gestão (etapa de análise dos resultados) utiliza-se uma adaptação do método de análise multicriterial Kepner-Trigoe (KEPNER; TRIGOE, 1981), o qual é um método quantitativo de comparação de alternativas, que permite a atribuição de *pesos* aos critérios (de acordo com a sua importância relativa) e de *valores* às alternativas (de acordo com o seu desempenho em cada critério); o somatório dos produtos entre pesos e valores define a *pontuação* de cada alternativa. As adaptações feitas ao método original referem-se à consideração de critérios com desempenho positivo ou negativo, sendo as alternativas valoradas de -10 a -1 (do maior ao menor desempenho em critérios positivos) e de 1 a 10 (do menor ao maior desempenho em critérios negativos). O objetivo da análise multicriterial é a identificação do(s) cenário(s) de gestão com maior efetividade no atendimento das demandas, menor custo de implantação, menores consequências sociais, maior proteção ambiental e menor potencial de indução de conflitos de segunda ordem, de maneira que a melhor alternativa será aquela que apresentar a menor pontuação.

CAPÍTULO 6

ANÁLISE DA ESTRUTURA INSTITUCIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS NO ESTADO DA PARAÍBA

6.1 A GESTÃO HÍDRICA NO NORDESTE E NA PARAÍBA

Durante décadas, a gestão dos recursos hídricos no semi-árido nordestino restringiu-se à construção de reservatórios e de infra-estrutura hídrica complementar, para aumento da oferta de água e combate dos efeitos das secas, cabendo: (i) ao Governo Federal, principalmente através da atuação do DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra as Secas, a realização das obras de médio e grande porte, consideradas estratégicas para a gestão hídrica; e (ii) aos Estados, através de diversas instituições – pois não havia base legal e organização para o setor de recursos hídricos –, a construção e operação de açudes de pequeno porte e a perfuração de poços (PROÁGUA, 2005).

Além disso, há que se reconhecer que tal modelo de combate aos efeitos da seca sempre se caracterizou por: (i) uma longa tradição de intervenção estatal de caráter centralizador; (ii) a prática historicamente estabelecida de ações assistenciais à população atingida pelas secas, de caráter episódico – exaurindo-se no momento do retorno das chuvas – e emergencial, limitando-se à atenuação das seqüelas sociais mais imediatas; (iii) a “privatização da água”, com as ações públicas beneficiando os médios e grandes proprietários de terras, pela construção de açudes em suas propriedades, com mão-de-obra paga pelos cofres públicos, nas famosas frentes de trabalho; (iv) a prática do clientelismo político; e (v) o desinteresse e a ausência de iniciativa, tanto dos usuários de água quanto da sociedade como um todo, na busca de alternativas para a gestão sustentável dos recursos hídricos (AMARAL FILHO, 2003; GARJULLI, 2003).

A partir do início da década de 1990, a maioria dos Estados nordestinos se aliou à dinâmica das reformas em processamento no cenário nacional, reconhecendo – em maior ou menor grau – as limitações do modelo de gestão hídrica adotado até então. Começa, então, o

período de discussão e definição de “políticas de convivência com as secas”, com profundas modificações no arcabouço jurídico-institucional desses Estados, para adequá-lo ao novo modelo de gestão hídrica sustentável, descentralizada e participativa que se estava desenhando (PROÁGUA, 2005).

Neste contexto – e seguindo o pioneirismo do Estado do Ceará (o primeiro Estado nordestino a estabelecer sua política de recursos hídricos (Lei 11.996/92), cinco anos antes da promulgação da Lei das Águas) e o exemplo dos Estados da Bahia (Lei 6.855/95) e do Rio Grande do Norte (Lei 6.908/96) –, o Estado da Paraíba iniciou a sua reforma político-institucional da gestão de recursos hídricos, com a promulgação da Lei 6.308, de 2 de julho de 1996.

O início do PROÁGUA/Semi-Árido – Subprograma de Desenvolvimento de Recursos Hídricos para o Semi-Árido Brasileiro (instituído pelo Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Recursos Hídricos, no final de 1997) e a possibilidade de integração ao Programa, levou o Estado da Paraíba a acelerar a regulamentação de vários aspectos da Lei 6.308/96 no ano de 1997 (PROÁGUA, 2005). No entanto, ainda no ano de 1997, bem como nos anos subseqüentes, várias alterações foram efetuadas na legislação de recursos hídricos do Estado da Paraíba (conforme indicado na Tabela 16), em função da necessidade de adaptação a dispositivos da Lei 9.433/97 e de Resoluções do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, mas, principalmente, em decorrência de mudanças na estrutura administrativa do Estado.

Tabela 16 Evolução da legislação sobre recursos hídricos no Estado da Paraíba (1996-2006).

DIPLOMA LEGAL	DATA	EMENTA
Lei 6.308	02/07/1996	Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, suas diretrizes e dá outras providências.
Decreto 18.378	31/07/1996	Dispõe sobre a estrutura organizacional básica do Sistema Integrado de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos.
Decreto 18.823	02/04/1997	Regulamenta o Fundo Estadual de Recursos Hídricos.
Decreto 18.824	02/04/1997	Aprova o Regimento Interno do Conselho Estadual de Recursos Hídricos.
Decreto 18.839	23/04/1997	Designa integrantes do Conselho Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências.
Decreto 19.192	09/10/1997	Cria o Grupo Gestor do “Programa de Desenvolvimento de Recursos Hídricos para o Semi-Árido Brasileiro – PROÁGUA”.
Lei 6.544	20/10/1997	Cria a Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais; dá nova redação e revoga dispositivos da Lei 6.308, de 02/07/1996, e dá outras providências.
Decreto 19.256	31/10/1997	Dá nova redação a dispositivos do Decreto nº 18.823, de 02/04/1997, e dá outras providências.
Decreto 19.257	31/10/1997	Dá nova redação a dispositivos do Regimento Interno do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, aprovado pelo Decreto nº 18.824, de 02/04/1997, e dá outras providências.
Decreto 19.258	31/10/1997	Regulamenta o controle técnico de obras e serviços de oferta hídrica.

Continua

Tabela 16 Evolução da legislação sobre recursos hídricos no Estado da Paraíba (1996-2007)
(continuação).

DIPLOMA LEGAL	DATA	EMENTA
Decreto 19.259	31/10/1997	Dispõe sobre o Regulamento e a Estrutura Básica da Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais e dá outras providências.
Decreto 19.260	31/10/1997	Regulamenta a outorga do direito de uso dos recursos hídricos.
Lei 7.033	29/11/2001	Cria a Agência de Águas, Irrigação e Saneamento do Estado da Paraíba (AAGISA), e dá outras providências.
Decreto 23.628	26/11/2002	Aprova a Estrutura Regimental e Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão da Agência de Águas, Irrigação e Saneamento do Estado da Paraíba (AAGISA) e dá outras providências.
Decreto 25.563	09/12/2004	Estabelece os critérios e valores para compensação dos custos de análise do processo de vistoria para fins de outorga de direito de uso de recursos hídricos.
Decreto 25.764	30/03/2005	Dispõe sobre a criação de Câmaras Técnicas no âmbito do Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH e dá outras providências.
Lei 7.779	07/07/2005	Cria a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA e dá outras providências.
Lei Complementar nº 67 (art. 33)	07/07/2005	Transforma na Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente – SECTMA a Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais – SEMARH.
Decreto 26.223	14/09/2005	Dispõe sobre a Estrutura Organizacional Básica da Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente – SECTMA.
Decreto 26.234	14/09/2005	Dispõe sobre o Regulamento e a Estrutura Básica da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA e determina outras providências.
Lei 7.860	11/11/2005	Dá nova redação e complementa dispositivos da Lei 7.779, de 07 de julho de 2005, que cria a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA.
Lei 8.042	27/06/2006	Dá nova redação a dispositivos da Lei 6.308, de 2 de julho de 1996, que institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, e da Lei 7.779, de 07 de julho de 2005, que criou a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA, e determina outras providências.
Decreto 27.560	04/09/2006	Institui o Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba .
Decreto 27.561	04/09/2006	Institui o Comitê das Bacias Hidrográficas do Litoral Norte.
Decreto 27.562	04/09/2006	Institui o Comitê das Bacias Hidrográficas do Litoral Sul .

Desta forma, a discussão que se faz, na seqüência, sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba considera o disposto na Lei 6.308/96 – incluindo todas as alterações e regulamentações de que esta Lei foi objeto no período de 1997 a 2006. .

6.2 A LEI 6.308/96

“A Política de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba será desenvolvida de acordo com critérios e princípios estabelecidos nesta Lei, observadas as disposições das constituições e legislações Federal e Estadual, bem como a Política Nacional do Meio Ambiente e de Recursos Hídricos” (Lei 6.308/96, art. 1º). Segundo esta Lei, a Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH-PB) visa assegurar o uso integrado e racional dos recursos hídricos, de modo a promover o desenvolvimento e o bem-estar da população do Estado da Paraíba, baseada nos seguintes:

- *Princípios* (art. 2º, I a VI): (i) o acesso aos recursos hídricos é direito de todos e objetiva atender às necessidades essenciais da sobrevivência humana; (ii) os recursos hídricos são um bem público, de valor econômico, cuja utilização deve ser tarifada; (iii) a bacia hidrográfica é uma unidade básica físico-territorial de planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos; (iv) o gerenciamento dos recursos hídricos far-se-á de forma participativa e integrada, considerando os aspectos quantitativos e qualitativos desses recursos e as diferentes fases do ciclo hidrológico; (v) o aproveitamento dos recursos hídricos deverá ser feito racionalmente, de forma a garantir o desenvolvimento e a preservação do meio-ambiente; (vi) o aproveitamento e o gerenciamento dos recursos hídricos serão utilizados como instrumentos de combate aos efeitos adversos da poluição, da seca, de inundações, do desmatamento indiscriminado, de queimadas, da erosão e do assoreamento;

- *Diretrizes gerais* (art. 3º, I a X): (i) otimização da oferta de água para as diversas demandas e, em qualquer circunstância, priorizando o abastecimento da população humana; (ii) proteção dos recursos hídricos contra ações comprometedoras da sua qualidade, quantidade e usos; (iii) estabelecimento, em conjunto com os municípios, de um sistema de alerta e defesa civil, quando da ocorrência de eventos extremos, tais como secas e cheias; (iv) compatibilização dos programas de uso e preservação dos recursos hídricos com os da União, dos Estados vizinhos e dos municípios, através da articulação intergovernamental; (v) maximização dos benefícios sócio-econômicos nos aproveitamentos múltiplos dos recursos hídricos; (vi) racionalização do uso dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, evitando exploração inadequada; (vii) estabelecimento de prioridades no planejamento e na utilização dos recursos hídricos, de modo a se evitar ou minimizar os conflitos de uso; (viii) distribuição dos custos das obras públicas de aproveitamento múltiplo, ou de interesse coletivo, através do princípio do rateio entre as diversas esferas de governo e os beneficiários; (ix) fixação das tarifas, considerando os aspectos e condições sócio-econômicas das populações usuárias; (x) estabelecimento de áreas de proteção aos mananciais, reservatórios, cursos d'água e demais recursos hídricos no Estado sujeitos a restrição de uso;

- *Instrumentos de execução* (art. 4º, I a III): (i) Sistema Integrado de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGERH); (ii) Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH); (iii) Planos e Programas Intergovernamentais;

- *Instrumentos de gerenciamento* (arts. 15, 19 e 21): (i) outorga de direitos de uso dos recursos hídricos; (ii) cobrança pelo uso dos recursos hídricos; (iii) rateio dos custos das obras de uso múltiplo.

Os artigos 22 a 27 tratam da criação, da gestão, dos recursos e das aplicações do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FERH).

A comparação desta Lei com a Lei 9.433/97 permite verificar que, se à primeira vista, os princípios e diretrizes da PERH-PB parecem estar de acordo com aqueles estabelecidos, posteriormente, para a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), uma análise mais detalhada faz surgirem diferenças básicas, com respeito:

- ao *modelo de gestão*: enquanto a PNRH tem como um dos seus fundamentos, a *gestão descentralizada e participativa*, a Política Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba preconiza uma *gestão participativa e integrada*, sendo essa integração relativa aos aspectos de quantidade e qualidade dos recursos hídricos e às diferentes fases do ciclo hidrológico. Tal diferença, reflexo da cultura arraigada da gestão estatal centralizadora, tem efeitos diretos sobre a estrutura definida para a execução da nova política de recursos hídricos do Estado da Paraíba;

- aos *instrumentos de gestão*:

- (i) na Lei paraibana, o Plano Estadual de Recursos Hídricos é considerado como *instrumento de execução* da Política Estadual de Recursos Hídricos, enquanto, de acordo com Granziera (2003), na Lei 9.433/97 os Planos de Recursos Hídricos se constituem em *instrumentos de planejamento* da Política Nacional de Recursos Hídricos;

- (ii) a Lei 6.308/96 não considera o enquadramento dos corpos d'água em classes, segundo os usos preponderantes (nem o sistema de informações sobre recursos hídricos), como instrumento da Política de Recursos Hídricos (como o faz a Lei 9.433/97), muito embora, em seu artigo 3º, inciso II, defina a “proteção dos recursos hídricos contra ações comprometedoras da sua qualidade, quantidade e usos”, como uma das diretrizes da PERH.

6.3 INSTRUMENTOS DE EXECUÇÃO DA PERH

Os instrumentos de execução da Política Estadual de Recursos Hídricos – Sistema Integrado de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos, Plano Estadual de Recursos Hídricos e Planos e Programas Intergovernamentais – são discutidos na seqüência.

6.3.1 O Sistema Integrado de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos

O Sistema Integrado de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGERH) tem a finalidade de executar a Política Estadual de Recursos Hídricos e de

formular, atualizar e aplicar o Plano Estadual de Recursos Hídricos, em consonância com os órgãos e entidades estaduais e municipais, com a participação da sociedade civil organizada (Lei 6.308/96, art. 5º). Os artigos 6º a 9º da Lei 6.308/96 definem a composição do SIGERH, indicando os seus membros (Figura 27):

- *Órgão de Coordenação:* Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente – SECTMA (que substituiu a SEMARH – Secretaria do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais do Estado da Paraíba, no ano de 2005);
- *Órgão Deliberativo e Normativo:* Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH;
- *Órgão Gestor:* Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA (que substituiu a AAGISA – Agência de Águas, Irrigação e Saneamento, em 2005);
- *Órgãos de Gestão Participativa e Descentralizada:* Comitês de Bacias Hidrográficas – CBHs (introduzidos pela Lei 8.042/06).

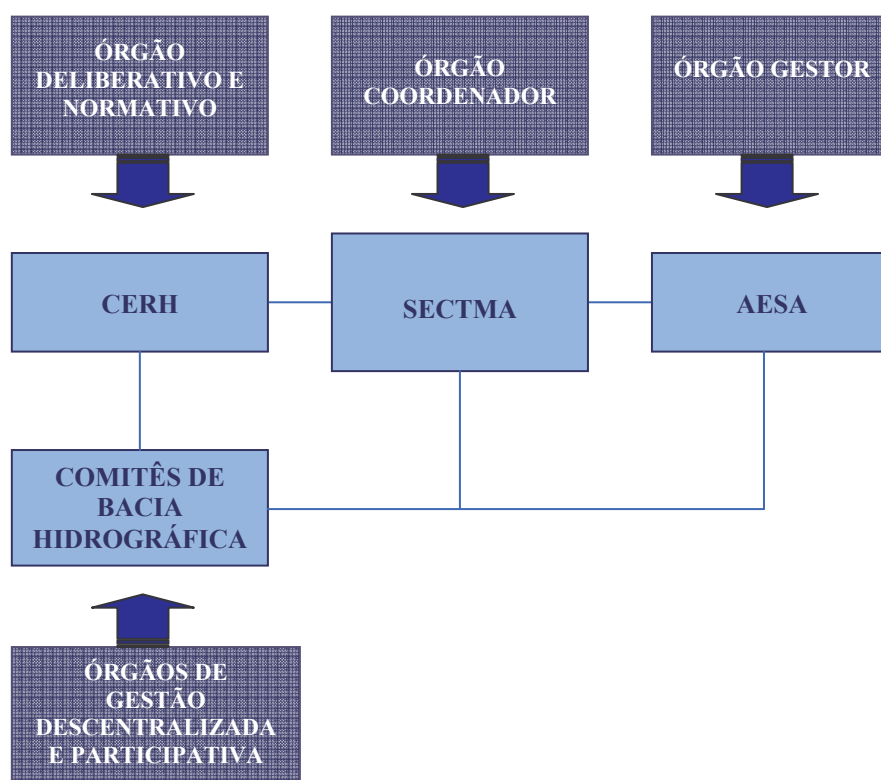


Figura 27 Composição do Sistema Integrado de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGERH), de acordo com a redação atual Lei 6.308/96.

O Órgão de Coordenação do SIGERH

A SECTMA, nos termos da Lei Complementar nº 67/05, é responsável pela implantação e implementação das ações inerentes ao comando, coordenação, execução,

controle e à orientação normativa das atividades concernentes à ciência, à tecnologia, à inovação, ao meio ambiente e aos recursos naturais. Entre as suas atribuições (Decreto 26.223/05), aquelas específicas aos recursos hídricos contemplam: (i) formular as Políticas Estaduais para o setor de recursos hídricos; (ii) *elaborar e manter atualizado o Plano Estadual de Recursos Hídricos e os Planos Diretores das Bacias Hidrográficas*; (iii) organizar, implantar e gerenciar o Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos; (iv) efetuar, em conjunto com os órgãos ambientais, o enquadramento dos corpos hídricos de domínio do Estado; (v) celebrar e assinar convênios, acordos, tratados, convenções e contratos com entidades e organismos públicos e privados, nacionais e internacionais, na área de recursos hídricos; (vi) conceder, em conjunto com a AESA, a licença para construção de obras de infra-estrutura hídrica e outorgar o direito de uso dos recursos hídricos de domínio do Estado; (vii) planejar ações destinadas a prevenir ou a minimizar os efeitos das secas e enchentes, em articulação com os órgãos do Sistema Nacional de Defesa Civil; (viii) promover a integração institucional e de procedimentos no âmbito do SIGERH; e (ix) realizar o planejamento de obras de infra-estrutura hídrica. [Grifos nossos].

Importante enfatizar, entre as atribuições da SECTMA, a elaboração dos Planos Diretores de Bacias Hidrográficas. Na Política Nacional de Recursos Hídricos, tal atribuição é das Agências de Água e dos Comitês de Bacias Hidrográficas, com aprovação do Conselho Nacional ou Conselhos Estaduais (Lei 9.433/97, art. 44, X e XI), configurando a descentralização da gestão hídrica; no Estado da Paraíba dá-se continuidade à tomada de decisão centralizada, enfraquecendo os Comitês de Bacias Hidrográficas, e usurpando funções que seriam das Agências de Água (não previstas na Lei 6.308/96).

A Direção Superior da SECTMA inclui: os Secretários de Estado e Executivo de Ciências e Tecnologia e do Meio Ambiente, o Conselho de Proteção Ambiental – COPAM, o Conselho Estadual de Ciências e Tecnologia – CECT e o Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH. As autarquias, vinculadas à SECTMA, são a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA e a Superintendência da Administração do Meio Ambiente – SUDEMA.

O Órgão Deliberativo e Normativo do SIGERH

O CERH (criado pelo art. 7º da Lei 6.308/96) tem atuação em todo o território do Estado da Paraíba, e é um órgão de fiscalização, deliberação coletiva e de caráter normativo que objetiva (Decreto 18.824/97, art. 1º): (i) coordenar a execução da Política Estadual de Recursos Hídricos; (ii) explicitar e negociar políticas de utilização, oferta e preservação dos

recursos hídricos; (iii) promover a integração entre organismos estaduais, federais e municipais; e (iv) deliberar sobre assuntos relativos aos recursos hídricos.

A estrutura organizacional básica do CERH é, conforme os Decretos 19.257/97 e 25.764/05, constituída por:

- o *Conselho Deliberativo*, órgão máximo de deliberação, formado por todos os seus membros, titulares e suplentes, que atuarão em igualdade de condições, sem hierarquia ou diferenciação de peso entre seus votos;
- a *Presidência*, exercida pelo titular da SECTMA;
- a *Secretaria Executiva*, exercida pelo Diretor Presidente da AESA;
- as *Câmaras Técnicas*: (i) de Assuntos Legais e Institucionais e Integração de Procedimentos; (ii) de Outorga, Cobrança, Licença de Obras Hídricas e Ações Reguladoras; (iii) de Águas Subterrâneas; (iv) de Política Estadual e Regulação de Saneamento Ambiental e Irrigação; (v) de Educação, Capacitação, Mobilização Social e Informação em Recursos Hídricos; e (vi) de Ciência e Tecnologia, Sistema de Informações, Monitoramento e Enquadramento de Corpos Hídricos. Estas Câmaras Técnicas foram introduzidas, na estrutura organizacional do CERH, pelo Decreto 25.764, de 30 de março de 2005, tendo sido instaladas em 2007.

A composição do Conselho Deliberativo do CERH é a seguinte:

- Secretário de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente, que o preside;
- Secretários de Estado (ou seus substitutos legais) das Pastas:
 - (i) Secretaria de Estado do Planejamento e Gestão – SEPLAG;
 - (ii) Secretaria de Estado do Desenvolvimento da Agropecuária e da Pesca – SEDAP;
 - (iii) Secretaria de Estado da Infra-Estrutura – SEIE;
- 1 (um) representante de cada um dos seguintes órgãos:
 - (i) Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA;
 - (ii) Superintendência da Administração do Meio Ambiente – SUDEMA;
 - (iii) Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS;
 - (iv) Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA;
- 1 (um) representante de cada uma das seguintes entidades da sociedade civil ligadas a recursos hídricos e usuários de água:

- (i) Universidade Federal da Paraíba – UFPB;
- (ii) Universidade Federal de Campina Grande – UFCG;
- (iii) Universidade Estadual da Paraíba – UEPB;
- (iv) Associação Brasileira de Recursos Hídricos – ABRH;
- (v) Federação das Indústrias do Estado da Paraíba – FIEP;
- (vi) Federação da Agricultura e Pecuária da Paraíba – FAEPA;
- (vii) Comitês de Bacias Hidrográficas; e

▪ 1 (um) representante do Poder Público Municipal (indicado pelos prefeitos dos Municípios do Estado da Paraíba).

Tal composição implica na seguinte representatividade no CERH:

- *Poder Público* (administração direta e indireta, nos âmbitos federal, estadual e municipal): 9 representantes (56,25%);
- *Usuários de água*: 2 representantes (12,50%);
- *Sociedade Civil organizada*: 5 representantes (31,25%).

Entre os órgãos da sociedade civil, encontra-se a Universidade Estadual da Paraíba, a qual, apesar de contar com autonomia administrativa e financeira (desde o ano de 2005), é vinculada ao Governo do Estado. Outro aspecto a considerar é a ausência de representante da CAGEPA – Companhia de Água e Esgotos da Paraíba entre os órgãos usuários de água: essa empresa, embora indiretamente representada, por ser vinculada à Secretaria de Estado da Infra-Estrutura, constitui-se em um dos maiores usuários de água do Estado da Paraíba, sendo responsável pelo abastecimento público de 185 (de um total de 223) municípios paraibanos (CAGEPA, 2006b). Entre os argumentos contra a inclusão da CAGEPA como membro do CERH, está o fato de que a empresa já tem a sua participação prevista nos Comitês de Bacia Hidrográfica; no entanto, segundo notícia veiculada no site da AESA, o Presidente do CERH está considerando uma alteração na composição do Conselho, de maneira a incluir a CAGEPA e outros órgãos da administração indireta do Estado (AESA, 2007b).

Considerando que o CERH estabeleceu cinco áreas de atuação para os Comitês de Bacias Hidrográficas do Estado (agregando algumas bacias), poderia ser ampliada a representação desses Comitês (atualmente definida em 1 representante, para todos os Comitês de Bacia Hidrográfica do Estado), como forma de permitir o equilíbrio na defesa dos interesses das diferentes regiões do Estado.

A Tabela 17 apresenta a composição de Conselhos de Recursos Hídricos de algumas Unidades da Federação, em termos percentuais dos segmentos representados, de modo a permitir a comparação com a composição do CERH-PB.

Tabela 17 Composição de Conselhos de Recursos Hídricos de alguns Estados.

COMPOSIÇÃO DE CONSELHOS DE RECURSOS HÍDRICOS			
ESTADO	PODER PÚBLICO (%)	USUÁRIOS (%)	SOCIEDADE CIVIL (%)
Bahia	61,90	23,80	14,30
Ceará	75,00	0,00	25,00
Distrito Federal	A representação do Poder Público é, no máximo, 50% + 1 do total de membros.		
Espírito Santo	33,33	33,33	33,33
Pernambuco	A representação do Poder Público deve ser paritária em relação à totalidade dos representantes dos demais segmentos.		
Paraná	A representação do Poder Público deve ser paritária em relação à totalidade dos representantes dos demais segmentos		
Rio Grande do Norte	50,00	18,75	31,25

Fonte: MMA, 2007b.

Pode-se concluir que a atual composição do CERH-PB configura-se em um meio termo ao padrão adotado pelos Estados considerados, visto que a representação do Poder Público equivale a (50% + 2) do total de membros do Conselho.

Compete ao Conselho Deliberativo (Decreto 18.824/97, art. 6º, I a VIII): (i) aprovar proposta de anteprojeto de Lei do Plano Estadual de Recursos Hídricos, a ser apresentada pelo Poder Executivo à Assembléia Legislativa; (ii) aprovar e encaminhar aos órgãos competentes a proposta anual referente às necessidades do setor dos Recursos Hídricos, a serem consideradas na formulação dos Projetos de Lei do Plano Plurianual de Desenvolvimento e do Orçamento Anual do Estado, assim como no Projeto de Lei das Diretrizes Orçamentárias; (iii) apreciar o relatório anual sobre a situação dos Recursos Hídricos do Estado da Paraíba; (iv) exercer funções normativas e deliberativas relativas à formulação, implantação e acompanhamento da Política Estadual de Recursos Hídricos; (v) propor ao Governador do Estado critérios e normas sobre a cobrança pelo uso das águas, em cada região ou bacia hidrográfica, observando o disposto no art.19 da Lei 6.308, de 02.07.1996, e no Decreto nº 18.378, de 31.07.1996; (vi) estabelecer critérios e normas relativas ao rateio entre os beneficiários dos custos das obras de uso múltiplo dos Recursos Hídricos, ou de interesse comum ou coletivo; (vii) estabelecer diretrizes para a formulação de programas anuais e plurianuais de aplicação de recursos do Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FERH; (viii) promover o enquadramento dos cursos de água em classes de uso preponderante.

Entende-se que a aprovação da proposta de anteprojeto de Lei do Plano Estadual de Recursos Hídricos inclui a aprovação do Plano elaborado pela SECTMA. Verifica-se que,

apesar de não figurar, na Lei 6.308/96, como um dos instrumentos de gestão hídrica na Política Estadual de Recursos Hídricos, o enquadramento dos corpos d'água deverá ser promovido pelo CERH; mas, considerando as atribuições definidas para a SECTMA, pode-se depreender que o enquadramento será proposto por esta e pelo órgão ambiental (SUDEMA). Tal posicionamento contraria a Resolução CNRH nº 12/00, a qual determina que a proposta de enquadramento seja definida no âmbito dos Comitês de Bacia Hidrográfica e encaminhada ao CERH, para aprovação por meio de resolução.

A Câmara Técnica de Assuntos Legais e Institucionais e Integração de Procedimentos e a Câmara Técnica de Outorga, Cobrança, Licença de Obras Hídricas e Ações Reguladoras foram instaladas em Julho de 2007 e, no momento (Agosto de 2007), estão, respectivamente: realizando uma revisão do Plano Estadual de Recursos Hídricos e elaborando estudos para a implantação da cobrança pelo uso de recursos hídricos no Estado da Paraíba.

O Órgão Gestor do SIGERH

A AESA foi criada em 2005 (Lei 7.779/05, alterada pelas Leis 7.860/05 e 8.042/06, e regulamentada pelo Decreto 26.234/05), substituindo a AAGISA – Agência de Águas, Irrigação e Saneamento do Estado da Paraíba.

A AAGISA era uma Autarquia sob Regime Especial (Lei 7.033/01, hoje totalmente revogada), com autonomia administrativa e financeira, vinculada à SEMARH, com a finalidade de implementar a PERH e exercer a regulação e fiscalização das atividades de irrigação e saneamento no território do Estado da Paraíba; sua Diretoria Colegiada era composta por 3 membros, nomeados pelo Governador do Estado, com mandatos não coincidentes de 4 anos, e cuja exoneração imotivada só poderia ocorrer nos seis meses iniciais dos respectivos mandatos. Assim, se constituía em uma agência reguladora⁹, caracterizada, portanto, pela autonomia administrativa, a fraca subordinação hierárquica, o mandato fixo dos dirigentes (os quais contavam com estabilidade) e a autonomia financeira (BARBOSA, 2006).

A AESA é uma entidade da Administração Pública Indireta, vinculada à SECTMA, dotada de personalidade jurídica de direito público, sob a forma de autarquia, com autonomia administrativa e financeira; tem por objetivo o gerenciamento dos recursos hídricos subterrâneos e superficiais de domínio do Estado da Paraíba, bem como, por delegação, de águas de domínio da União que ocorrem em território paraibano; todos os cargos de Diretoria (denominada Direção Superior: Diretor Presidente, Diretor Administrativo Financeiro, Diretor

⁹ Verifica-se que a Lei 7.033/01 inspirou-se na Lei Federal 9.984/00, que criou a Agência Nacional de Águas. De acordo com Salgado (2003), uma Agência Reguladora comporta, simultaneamente, aspectos regulatórios e programáticos, aplicando a Lei, enquanto uma Agência Executiva (ou Agência de Governo) executa as diretrizes do governo.

de Gestão e Apoio Estratégico e Diretor de Acompanhamento e Controle), bem como os de Gerência e Assessoria, são cargos em comissão (indicação política, sem estabilidade), providos por nomeação do Governador do Estado.

A substituição da AAGISA pela AESA contém forte viés de centralização das decisões, permitindo ao governante maior controle e ingerência nas atividades dos dirigentes (BARBOSA, 2006). Além disso, tendo em vista que as indicações políticas nem sempre primam por considerar a capacitação técnica dos indicados, essa substituição traz grande vulnerabilidade ao órgão gestor de recursos hídricos do Estado, e, conseqüentemente, a todo o processo de implantação da Política Estadual de Recursos Hídricos, cuja continuidade ficará na dependência da visão e do discernimento do governante da ocasião.

Entre as competências da AESA estão: (i) a análise e emissão de parecer sobre a licença de obras hídricas e a outorga de direito de uso dos recursos hídricos; (ii) a implementação da cobrança pelo uso de recursos hídricos, bem como a sua arrecadação e a aplicação das receitas auferidas, exclusivamente em atividades relativas à gestão de recursos hídricos; e (iii) a administração do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FERH), sob supervisão do CERH.

Como já citado anteriormente, a Lei 6.308/96 não prevê a criação de Agências de Bacia (ou Agências de Água, conforme a Lei 9.433/97), de modo que a função dessas Agências estará centralizada pela AESA. A Lei 7.779/05 (art. 3º) cria as Gerências Regionais de Bacias Hidrográficas (vinculadas à Diretoria Executiva de Gestão e Apoio Estratégico da AESA), determinando a sua competência, nas respectivas áreas de atuação, no artigo 19 (I a VII): (i) administrar e controlar o uso, a oferta e a preservação dos recursos hídricos; (ii) manter atualizados os cadastros dos usuários de água e das obras hidráulicas; (iii) receber, instruir e encaminhar aos setores competentes da AESA os processos de solicitação de outorga para utilização de água e de implantação de obras e serviços de oferta hídrica; (iv) instruir e encaminhar processos para aplicação de penalidades a infratores da legislação em vigor sobre a utilização de recursos hídricos; (v) apoiar e colaborar com a implantação de organizações de usuários de água; (vi) fiscalizar os serviços de manutenção e operação dos reservatórios; (vii) exercer outras atividades afins.

As Gerências Regionais de Bacias Hidrográficas (cargos de provimento em comissão) têm suas sedes nas cidades de João Pessoa (área I), Campina Grande (área II), Patos (área III) e Souza (área IV), muito embora não haja qualquer definição, por parte da legislação, sobre onde devem ser instaladas tais Gerências. Além disso, mesmo sendo possível relacionar as Gerências já instaladas com áreas de atuação dos Comitês de Bacia Hidrográfica do Estado

(conforme definidas pela Resolução CERH 02/03), também neste aspecto a legislação é omissa.

De acordo com informações verbais obtidas, essas Gerências Regionais, embora tenham sido instaladas, ainda não contam com a estrutura necessária ao pleno desempenho das suas atribuições.

Há que se ressaltar, ainda, que a substituição das Agências de Bacia pelas Gerências Regionais, embora seja legal, não deixa de ser ilegítima, na medida em que os Comitês de Bacia Hidrográfica são mantidos na dependência técnica (além da dependência financeira, como se verá adiante) do aparato estatal.

Os Órgãos de Gestão Participativa e Descentralizada do SIGERH

Os **Comitês de Bacias Hidrográficas – CBHs** estão mencionados na Lei 6.308/96 (art. 10, parágrafo único), nos seguintes termos: “Por proposta motivada do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, o Governador do Estado poderá, mediante decreto, criar na estrutura do Sistema, câmaras de recursos hídricos e comitês de bacias hidrográficas definindo os objetivos, a competência e a estrutura interna desses órgãos”.

Assim, a Resolução CERH 01/03, estabelece diretrizes para a formação, instalação e funcionamento de Comitês de Bacias, definindo-os como “órgãos colegiados com atribuições normativas, deliberativas e consultivas a serem exercidas na sua área de atuação” (art. 1º, § 2º), vinculados ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos (art. 1º, § 3º).

Em seu artigo 9º (incisos I a IX), esta Resolução estabelece as competências dos Comitês de Bacias, no âmbito das respectivas áreas de atuação: (i) *participar na definição das ações e programas, aprovar e acompanhar a execução do plano de bacia*; (ii) *criar câmara técnica para encaminhamento dos pedidos de outorga de uso da água*; (iii) *discutir e deliberar os projetos e orçamentos a serem executados com recursos da cobrança*; (iv) *ter participação no estabelecimento dos mecanismos de cobrança e nos valores a serem cobrados*; (v) *arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados aos recursos hídricos*; (vi) *compatibilizar os planos diretores de bacias hidrográficas de cursos de água tributários, com o Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica de sua jurisdição*; (vii) *submeter, obrigatoriamente, os planos diretores de recursos hídricos da bacia hidrográfica a audiência pública*; (viii) *desenvolver e apoiar iniciativas em educação ambiental, em consonância com a Política Nacional de Educação Ambiental (Lei Federal 9.795/99)*; e (ix) *aprovar seu regimento interno, considerando o disposto nesta Resolução*. [Grifos nossos].

Embora a Resolução CERH 01/03 afirme, em seu artigo 1º, *caput*, que “Os Comitês de Bacias Hidrográficas serão instituídos, organizados e terão o seu funcionamento em

conformidade com o disposto no Parágrafo Único do Artigo 10, da Lei Estadual nº 6.308, de 1996, nos Artigos 37 a 40 da Lei Federal nº 9.433, de 1997, observados os critérios gerais estabelecidos nesta Resolução”, alguns aspectos merecem maior análise:

- a Lei 9.433/97 (art. 38, III) dá competência a cada Comitê de Bacia Hidrográfica para aprovar o Plano de Recursos Hídricos da bacia, mas considera que esse plano tenha sido elaborado pela respectiva Agência de Água e submetido à apreciação do Comitê (art. 44, X); a Resolução CERH 01/03 (art. 9º, I), também inclui entre as atribuições dos Comitês a aprovação e acompanhamento da execução do plano de bacia, mas a sua atuação em relação ao plano está limitada à “participação na definição das ações e programas” a serem desenvolvidos nas respectivas áreas de atuação. Além disso, é importante lembrar que o ‘plano de bacia’ se constitui no Plano Diretor de Bacia Hidrográfica, o qual deve ser elaborado pela SECTMA (Decreto 26.223/05), não estando claramente definida a maneira como se dará essa participação dos Comitês;

- enquanto a Lei 9.433/97 (art. 38, IX) define como competência dos Comitês de Bacia Hidrográfica “estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados”, a Resolução CERH 01/03 diz que os Comitês de Bacia Hidrográfica “terão participação” no estabelecimento desses mecanismos e valores; ao mesmo tempo, não explicita a forma dessa participação, permitindo supor que se dará no âmbito das reuniões do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (onde têm 1 voto);

- a Resolução CERH 01/03, em um mesmo artigo, em três incisos diferentes (art. 9º, I, VI, VII), refere-se a ‘plano de bacia’, ‘planos diretores de bacias hidrográficas de cursos de água tributários’, ‘Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica’ e ‘planos diretores da bacia hidrográfica’. Considerando que o inciso VII torna obrigatória a submissão dos ‘planos diretores da bacia hidrográfica’ a audiência pública, cabe a questão: esses planos diretores referem-se apenas àqueles dos cursos de água tributários, ou incluem, também, o Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica? É importante observar que, em nenhum dos artigos da Lei Complementar 67/05 (criação da SECTMA) ou do Decreto 26.223/05 (regulamentação da SECTMA), é dito que a elaboração dos Planos Diretores de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas deva ser feita de forma participativa ou que tal Plano deva ser submetido a audiência pública.

Um outro aspecto a considerar é a lentidão com que vem se processando a instituição e instalação dos Comitês de Bacia Hidrográfica do Estado da Paraíba:

- a criação dos Comitês de Bacia Hidrográfica já estava prevista na redação original da Lei 6.308/96 (art. 10, parágrafo único);

- embora o CERH tenha sido criado em 1996 (Lei 6.308/96, art. 7º) e tido o seu regimento regulamentado em 1997 (Decreto 18.824/97), apenas em novembro de 2002 é que veio a ser realmente instalado (PROÁGUA, 2005); a Resolução CERH 01/03 (diretrizes para a formação dos Comitês de Bacias Hidrográficas) só foi aprovada na sua 4ª Reunião Ordinária, ocorrida em 6 de agosto de 2003;

- em 5 de Novembro de 2003, pelas Resoluções CERH 02/03 e 03/03, respectivamente, o Estado da Paraíba foi dividido em 11 bacias hidrográficas e foram definidas as áreas de atuação dos Comitês de Bacias Hidrográficas a serem criados: (i) Área I – *Comitê das Bacias Hidrográficas do Litoral Sul*: área geográfica correspondente ao somatório das áreas das Bacias Hidrográficas dos Rios Gramame e Abiaí e outras bacias menores; (ii) Área II – *Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba*: área geográfica da bacia hidrográfica do referido rio, inclusive a Sub-Bacia do Rio Taperoá; (iii) Área III – *Comitê das Bacias Hidrográficas do Litoral Norte*: área geográfica correspondente ao somatório das áreas das Bacias Hidrográficas dos Rios Mirirí, Mamanguape e Camaratuba; (iv) Área IV – *Comitê da Sub-Bacia do Rio Piancó*: área geográfica da Sub-Bacia do referido rio; (v) Área V – *Comitê da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe*: área geográfica da Sub-Bacia do referido rio;

- ainda em Novembro de 2003, dando seqüência a um processo iniciado em 2001, com recursos do PROÁGUA/Semi-Árido – mobilização social, formação da Comissão Pró-Comitê, elaboração da proposta de formação –, foi entregue ao CERH a Proposta de Formação do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, a qual foi aprovada em fevereiro de 2004, com previsão da instalação do Comitê para agosto de 2005; seguindo o mesmo procedimento, em dezembro de 2004 foram, também, entregues ao CERH as propostas de formação dos Comitês das Bacias Hidrográficas do Litoral Norte e do Litoral Sul, sendo aprovadas em fevereiro de 2005, com a instalação desses Comitês prevista para dezembro de 2005 (PROÁGUA, 2005);

- em 4 de Setembro de 2006, os Decretos 27.560/06, 27.561/06 e 27.562/06, instituíram, respectivamente, o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, o Comitê das Bacias Hidrográficas do Litoral Norte e o Comitê das Bacias Hidrográficas do Litoral Sul;

- apenas em Julho de 2007, foi instalado o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, após a eleição da Diretoria (para um mandato de 2 anos); em Agosto e Outubro de 2007, ocorreu a instalação, respectivamente, dos Comitês das Bacias Hidrográficas do Litoral Sul e do Litoral Norte.

Tal lentidão tem sido atribuída à falta de disponibilização de recursos, por parte da SECTMA. Barbosa (2006) considera que o Governo Estadual, “estrategicamente, somente após dotar-se do poder decisório hídrico – por meio de alterações do arcabouço jurídico-institucional – de forma centralizada, para legitimar o processo de gestão hídrica, permite a participação dos comitês”.

6.3.2 O Plano Estadual de Recursos Hídricos

Em seu artigo 11, a Lei 6.308/96 estabelece que o Plano Estadual de Recursos Hídricos será instituído por Lei, obedecidos os princípios e diretrizes da Política Estadual de Recursos Hídricos, tendo como base os Planos das Bacias Hidrográficas.

O artigo 12 da referida Lei preconiza que o Plano Estadual de Recursos Hídricos terá objetivos (geral e específicos), diretrizes e metas definidas a partir de um processo de planejamento interpretado (*sic*) e participativo, perfeitamente compatibilizado com outros planos gerais, regionais e setoriais: (i) na elaboração do Plano deverão ser compatibilizadas as questões interbacias e consolidados os programas anuais e plurianuais de cada Bacia Hidrográfica (art. 12, § 1º); (ii) o Plano será composto de programas de desenvolvimento institucional, tecnológico, gerencial e de formação de Recursos Humanos, especializados no campo dos Recursos Hídricos (art. 12, § 2º); (iii) o Plano apoiará a realização de estudos e pesquisas desenvolvidas por instituições de ensino e pesquisa (art. 12, § 3º).

Embora de modo não participativo, em março de 2006, a AESA concluiu a elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH-PB) e tornou público o “Relatório Final Consolidado do PERH-PB” (embora este documento só tenha sido disponibilizado para consultas no início de 2007), o qual reúne as informações desenvolvidas nas três etapas de elaboração do Plano, a saber: Etapa 1 – Consolidação das Informações e Regionalização; Etapa 2 – Cenários, Definição de Objetivos e Identificação de Programas; Etapa 3 – Programas e Sistemas de Gestão do PERH. O documento, em sua Introdução, ressalta que o PERH-PB “deve ser entendido como um documento estratégico e gerencial, com diretrizes gerais sobre tendências sócio-econômicas do processo de desenvolvimento, demandas, disponibilidades e qualidade dos recursos hídricos, gestão dos sistemas, formas de financiamento, identificação e resolução de conflitos e prioridades de investimentos” (AESA, 2007a).

Considerando que o Plano Estadual de Recursos Hídricos ainda não foi aprovado pelo CERH, nem seu anteprojeto de Lei foi encaminhado à Assembléia Legislativa, conforme determina a Lei 6.308/96, e presumindo que o Relatório reflete o conteúdo do Plano, verifica-se que: (i) não há menção aos conflitos hídricos já instalados em várias bacias hidrográficas

do Estado; (ii) não são definidos os critérios e regras de alocação de água entre os diversos usuários, nem as diretrizes, critérios e prioridades para a concessão das outorgas de direitos de uso de recursos hídricos, nas diferentes Bacias Hidrográficas do Estado; (iii) não são indicadas diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso de recursos hídricos. Com isto, além de deixarem de ser atendidos alguns dos objetivos definidos para o próprio PERH-PB, também não é obedecido o conteúdo mínimo, estabelecido pela Lei 9.433/97, para os planos de recursos hídricos.

Há que se registrar, porém, o alto nível dos trabalhos desenvolvidos na Etapa 1 de elaboração do PERH-PB, retratando a situação atual dos recursos hídricos do Estado da Paraíba, em termos de sua disponibilidade e da estimativa¹⁰ das demandas setoriais, apesar da dificuldade de obtenção de dados confiáveis e sistematizados. Além disso, vale ressaltar, no PERH-PB, o reconhecimento, entre outros aspectos, da: (i) necessidade de revisão do arcabouço jurídico-institucional de recursos hídricos do Estado; (ii) dificuldade de obtenção e carência de informações sistemáticas sobre aspectos quantitativos e qualitativos dos recursos hídricos estaduais; e (iii) ausência de gestão descentralizada e participativa dos recursos hídricos do Estado da Paraíba.

Esse reconhecimento, além de explícito, se traduz no perfil dos 24 programas propostos no Plano Estadual de Recursos Hídricos (apresentados no Anexo 1), entre os quais podem ser destacados: (i) o desenvolvimento e articulação institucional do SIGERH; (ii) a implementação de um sistema de informações sobre recursos hídricos; (iii) o apoio à criação e funcionamento de Comitês de Bacia e Associações de Usuários de Água; o desenvolvimento e implementação de um sistema informatizado de gestão da outorga de direito de uso de recursos hídricos; e (iv) a implementação de uma política de cobrança pelo uso da água bruta.

Pelo exposto, pode-se concluir que, na forma em que se apresenta, o Plano Estadual de Recursos Hídricos tem o grande mérito de apontar as falhas e carências que vêm impedindo a efetiva gestão de recursos hídricos no Estado da Paraíba, constituindo-se em um documento de referência para a mudança desse *status quo*.

6.3.3 Os Planos e Programas Intergovernamentais

Este instrumento de execução da Política Estadual de Recursos Hídricos refere-se à promoção de programas conjuntos do Estado com outros níveis de Governo (federal, estadual e municipal) mediante convênios, com vistas a (Lei 6.308/96, art. 14, I a VI): (i) a

¹⁰ Considerando que os cadastros de usuários são, ainda, incipientes, as demandas foram estimadas com base em censos demográficos e em estudos realizados em bacias hidrográficas de características semelhantes às do Estado da Paraíba.

identificação de áreas de proteção e conservação de águas passíveis de utilização para abastecimento humano; (ii) a implantação, conservação e recuperação das áreas de proteção permanente e obrigatória; (iii) o tratamento de águas residuárias, efluentes e esgotos urbanos, industriais e outros, antes do lançamento nos corpos de água; (iv) a construção de barragens, transposição e reversão de águas interbacias; (v) o combate e a prevenção das inundações, da erosão e o zoneamento das áreas inundáveis; (vi) a promoção de campanhas educativas, visando o disciplinamento do uso dos recursos hídricos.

De maneira geral, esses programas estão incluídos entre aqueles propostos no PERH-PB, e a articulação institucional encontra-se inserida na proposta do sistema de gestão, apresentada no Plano Estadual de Recursos Hídricos, de acordo com o Relatório Final Consolidado do PERH-PB (AESAs, 2007a).

6.4 INSTRUMENTOS DE GERENCIAMENTO DA PERH

Os instrumentos de gerenciamento da Política Estadual de Recursos Hídricos – a outorga de direitos de uso dos recursos hídricos, a cobrança pelo uso de recursos hídricos e o rateio dos custos das obras de uso múltiplo – são discutidos a seguir.

Ressalta-se, mais uma vez, a ausência do enquadramento dos corpos d'água em classes e do sistema de informações sobre recursos hídricos, como instrumentos da gestão hídrica no Estado da Paraíba.

Em relação ao enquadramento dos corpos d'água, conforme explicitado no Relatório Final Consolidado do PERH-PB (AESAs, 2007a), há uma imensa carência de informações sistemáticas sobre a qualidade das águas de domínio do Estado da Paraíba. As principais fontes de dados relativos às águas superficiais são: (i) a CAGEPA, que prioriza a amostragem em açudes, sendo os dados totalmente limitados em relação à presença de coliformes; (ii) a SUDEMA, que mantém uma rede regular de coleta em rios, concentrados no litoral do Estado, e em poucos açudes, não havendo informações sobre as concentrações dos compostos de nitrogênio e fósforo; (iii) os Planos Diretores das diferentes bacias¹¹, que se restringem a situações específicas e se caracterizam por informações pontuais. Além disso, a carência de dados sistemáticos de vazão nos rios estaduais inviabiliza a determinação dos níveis de eutrofização e da carga orgânica, bem como o cálculo da capacidade de autodepuração.

Desta forma, embora o Plano Nacional de Recursos Hídricos (MMA, 2006) indique as águas do Estado da Paraíba como “enquadradas de acordo com a Resolução CONAMA

¹¹ Apenas 6, das 11 Bacias Hidrográficas do Estado, têm Plano Diretor elaborado, todos necessitando de revisão e atualização (AESAs, 2007a).

20/86”, a realidade é que, *por falta de enquadramento*, todas as águas paraibanas são consideradas de classe 2, nos termos daquela Resolução.

Quanto ao sistema de informações sobre recursos hídricos, o PERH-PB reconhece a sua importância, incluindo a sua implementação entre os programas propostos (muito embora tal atribuição seja da SECTMA, de acordo com o Decreto 26.223/05).

Conforme pode ser depreendido da análise da Lei 9.433/97, a relação entre os instrumentos da PNRH é elemento essencial ao sucesso da implementação da gestão hídrica no Brasil. A não inclusão do enquadramento dos corpos d’água e do sistema de informações sobre recursos hídricos, entre os instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba, permite que as iniciativas de seguir a lógica, incontestável, da Lei 9.433/97 dependam da vontade política e da visão de quem estiver respondendo pela coordenação da implementação dessa Política.

6.4.1 A Outorga de Direitos de Uso dos Recursos Hídricos

A outorga de direitos de uso dos recursos hídricos está disciplinada nos artigos 15 a 18 da Lei 6.308/96, e regulamentada pelo Decreto 19.260/97.

De acordo com este Decreto, a outorga deve atender aos seguintes princípios gerais (art. 3º, I a V): (i) a água constitui direito de todos para as primeiras necessidades da vida; (ii) o uso da água tem função social preeminente, com prioridade para o abastecimento humano; (iii) é dever de toda pessoa, física ou jurídica, zelar pela preservação dos recursos hídricos nos seus aspectos de qualidade e de quantidade; (iv) será dada prioridade para o aproveitamento social e econômico da água, inclusive, como instrumento de combate à disparidade regional e à pobreza nas regiões sujeitas a secas periódicas; (v) o uso da água será compatibilizado com as políticas de desenvolvimento urbano e agrícola.

Além disso, a concessão, fiscalização e controle da outorga devem (art. 4º, I a V): (i) compatibilizar a ação humana com a dinâmica do ciclo hidrológico do Estado, de forma a assegurar as condições para o desenvolvimento social e econômico, com melhoria da qualidade de vida e em equilíbrio com o meio ambiente; (ii) assegurar que a água, recurso natural essencial à vida, ao bem-estar social e ao desenvolvimento econômico, seja controlada e utilizada em padrões de qualidade e quantidade satisfatórios, por seus usuários atuais e pelas gerações futuras, em todo o território do Estado da Paraíba; (iii) planejar e gerenciar, de forma integrada, descentralizada e participativa, o uso múltiplo, o controle, a conservação, a proteção e a preservação dos recursos hídricos, cuidando para que não haja dissociação dos aspectos qualitativos e quantitativos, considerando as fases aérea, superficial e subterrânea do ciclo hidrológico; (iv) adotar, como unidade básica para gerenciamento dos recursos hídricos,

a bacia hidrográfica; (v) considerar que, sendo os recursos hídricos bens de uso múltiplo e competitivo, a outorga de direitos de seu uso é considerada instrumento essencial para o gerenciamento.

Será exigida a prévia outorga para o uso de águas dominiais do Estado da Paraíba que envolva (art. 6º, I a III): (i) a derivação ou captação de parcela de recursos hídricos existentes em um corpo d'água, para consumo final ou para insumo de processo produtivo; (ii) lançamento em um corpo d'água de esgotos e demais resíduos líquidos e gasosos, com o fim de sua diluição, transporte e assimilação de esgotos urbanos e industriais; (iii) qualquer outro tipo de uso que altere o regime, a quantidade e a qualidade da água.

O artigo 8º estabelece que não será concedida outorga para o lançamento de resíduos sólidos, radioativos, metais pesados e outros resíduos tóxicos perigosos, nem para o lançamento de poluentes nas águas subterrâneas.

As prioridades para deferimento da solicitação de outorga obedecerão a seguinte ordem (art.12, I a VI): (i) abastecimento doméstico; (ii) abastecimento coletivo especial (hospitais, quartéis, presídios, colégios, etc.); (iii) outros abastecimentos coletivos de caráter não residencial (entidades públicas, do comércio e da indústria, ligadas à rede urbana); (iv) captação direta para fins industriais, comerciais e de prestação de serviços; (v) captação direta ou por infra-estrutura de abastecimento para fins agrícolas (irrigação, pecuária, piscicultura, etc.); (vi) outros usos permitidos pela legislação em vigor.

O Decreto 19.260/97 define três tipos de outorga de direitos de uso (art. 13, I a III): (i) *cessão de uso*, a título gratuito ou oneroso, sempre que o usuário seja órgão ou entidade pública; (ii) *autorização de uso*, que consiste na outorga concedida em caráter unilateral precário, conferindo o direito de uso sob condições explicitadas; (iii) *concessão de uso*, que consiste na outorga de caráter contratual, permanente e privativo, de uma parcela de recursos hídricos, por pessoa física ou jurídica, que dela faça uso ou explore, segundo sua destinação e condições específicas. O parágrafo único deste artigo estabelece que, enquanto não forem conhecidas e seguramente dimensionadas as disponibilidades hídricas, serão outorgadas apenas autorizações de uso ao particular. O prazo máximo de vigência da outorga de direitos de uso será de 10 (dez) anos, podendo ser renovado a critério do órgão outorgante (art. 18).

A outorga está condicionada à disponibilidade hídrica, à observância das prioridades de uso asseguradas no art. 12, à comprovação de que o uso não cause poluição ou desperdício dos recursos hídricos, e, no caso de uso referente a obras ou serviços de oferta hídrica, à apresentação da licença prévia expedida pelo órgão ambiental (art. 14, I a IV).

O artigo 15 estabelece que, para águas superficiais, o valor de referência será a descarga regularizada anual com garantia de 90% (Q90). A soma dos volumes de água outorgados não poderá exceder 90% da Q90 (art.26) e, tratando-se de lagos territoriais ou de lagoas, esse limite será reduzido em um terço (parágrafo único do art. 26).

As outorgas de direito de uso dos recursos hídricos serão assinadas e emitidas pela AESA, em conjunto com a SECTMA (Decreto 26.224/05).

De acordo com informações obtidas junto à AESA, todas as outorgas concedidas, até agora, constituem-se em *autorizações de uso*. Embora iniciada ainda em 1997, a falta de cadastramento dos usuários, aliada ao desinteresse destes em renovar suas autorizações (a maioria das solicitações de outorga objetiva atender exigências de instituições bancárias, na concessão de empréstimos para a exploração dos recursos hídricos), bem como a persistência das dúvidas sobre as vazões reais disponíveis, têm dificultado a implantação deste instrumento.

Para reduzir os riscos decorrentes da falta de informações sistemáticas, as autorizações estão sendo concedidas pelo prazo máximo de 1 ano, independentemente do tipo de uso. Além disso, para os corpos d'água em situações mais críticas (em termos quantitativos e/ou qualitativos), as autorizações têm validade de 6 meses, ou menos. É o caso, por exemplo, das outorgas concedidas para o uso da água: (i) do reservatório Argemiro de Figueiredo (Acauã), na Região do Médio Curso do Rio Paraíba (restrições qualitativas na estação seca), que têm validade de 6 meses; e (ii) do reservatório Gramame/Mamuaba, na Bacia Hidrográfica do Rio Gramame (problemas de disponibilidade quantitativa), que têm prazo de apenas 4 meses (novembro a fevereiro).

Além disso, estão sendo planejadas algumas campanhas de cadastramento de usuários na várias bacias hidrográficas, de forma a expandir a concessão de outorgas e permitir o efetivo controle dos recursos hídricos do Estado. Atualmente, apenas 179 outorgas estão ativas, totalizando 221.197.549 m³/ano e abrangendo os usos de abastecimento humano, industrial, irrigação e carcinicultura (AES A, 2007c).

6.4.2 A Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos

De acordo com a Lei 6.308/96, a cobrança pelo uso dos recursos hídricos deverá obedecer (entre outros que o CERH vier a estabelecer) aos seguintes critérios (art.19, I a III): (i) considerar as peculiaridades das Bacias Hidrográficas, inclusive o excesso ou déficit da disponibilidade hídrica; (ii) na cobrança pela captação (derivação e consumo efetivo), considerar o enquadramento do corpo d'água e a finalidade do uso; (iii) na cobrança pela diluição, transporte e assimilação de efluentes de qualquer natureza, considerar o

enquadramento do corpo d'água e a proporção da carga lançada em relação à vazão natural ou regularizada, ponderando-se, entre outros, os parâmetros orgânicos, físico-químicos e bacteriológicos dos efluentes.

A definição das tarifas praticadas pelo uso da água bruta de domínio do Estado da Paraíba, como também de águas de domínio federal cuja cobrança lhe seja delegada, será estabelecida mediante Decreto do Governador do Estado, sendo esses valores previamente analisados e aprovados pelo CERH-PB, com base em estudos substanciados executados pela AESA (art. 19, § 1º, de acordo com redação dada pela Lei 8.042/06).

A periodicidade das revisões dos valores das tarifas e das isenções do uso da água será determinada pelo CERH-PB, observadas as normas legais aplicáveis (art. 20, redação dada pela Lei 8.042/06).

A Lei 7.779/05 (criação da AESA), alterada pela Lei 8.042/06, determina, em seu artigo 16 e incisos, a destinação dos recursos gerados pela cobrança: “As receitas provenientes da cobrança pelo uso de recursos hídricos serão depositadas no Fundo Estadual de Recursos Hídricos, **exceto a parcela de 70% (setenta por cento) do total arrecadado, que caberá à AESA**, para utilização com despesas relacionadas exclusivamente à gestão de recursos hídricos, conforme a seguinte discriminação: (i) *aquisição de equipamentos e instrumentos técnicos utilizados no monitoramento quantitativo e qualitativo dos recursos hídricos*; (ii) locação e aquisição de veículos, equipamentos de informática, aparelhos de comunicação e de imagens e equipamentos de georreferenciamento; (iii) aquisição de material de consumo, compreendendo combustíveis, lubrificantes, peças e material de expediente; (iv) contratação de mão-de-obra terceirizada para serviços de vigilância, monitoramento e operação de reservatórios e trabalhos afins; (v) pagamento de diárias de viagem destinadas à realização de trabalhos voltados para a mobilização social e a educação ambiental; cobrança, outorga e licença de obra hídrica; fiscalização do uso dos recursos hídricos; monitoramento, operação e manutenção de reservatórios; cadastro de usuários e outras atividades afins; (vi) *apoio logístico aos comitês de bacia e associações de usuários de água*; (vii) confecção de cartilhas, folders e demais impressos utilizados em campanhas educativas; (viii) *promoção de cursos, seminários, treinamentos e outros eventos destinados à capacitação na área de recursos hídricos*; (ix) execução de trabalhos e aquisição de materiais necessários à manutenção de obras hídricas”. [Grifos nossos].

O artigo 16 (§ 1º a § 6º) determina, ainda, que: (§1º) a AESA deverá manter registros que permitam correlacionar as receitas com as bacias hidrográficas em que foram geradas; (§2º) as receitas poderão ser mantidas em aplicações financeiras; (§3º) os recursos decorrentes

da cobrança pelo uso da água proveniente de transposições de bacias, terão destinação prioritária para a restituição das despesas com operação e manutenção da infra-estrutura hídrica realizadas pela União; (§4º) *as prioridades de aplicação de recursos do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FERH) serão definidas pelo CERH-PB, com base em estudos apresentados pela AESA e pela SECTMA*; (§5º) os valores e mecanismos da cobrança serão estabelecidos mediante Decreto do Poder Executivo, sendo estes previamente analisados e aprovados pelo CERH-PB, *com base em estudos elaborados pela AESA*; (§6º) *os critérios e os valores da cobrança pelo uso de águas originárias de bacias hidrográficas localizadas em outros Estados, transferidas através de obras implantadas pelo Governo Federal, serão estabelecidos pela AESA, em conjunto com a União, em consonância com a cobrança sobre os demais recursos hídricos do Estado.* [Grifos nossos].

Verifica-se, nesses parágrafos do artigo 16 da Lei 7.779/05, que:

- apesar de determinar a elaboração de registros para identificar a origem das receitas, continua sem haver qualquer vinculação, definida em Lei, entre os recursos da cobrança e a aplicação na bacia geradora dos mesmos;
- os 30% remanescentes da arrecadação total da cobrança (após a retirada dos 70% destinados à AESA), que serão depositados no FERH, terão a prioridade de aplicação definida pelo CERH-PB, com base em estudos da AESA e da SECTMA, mais uma vez retirando o poder de decisão dos Comitês de Bacia Hidrográfica;
- embora seja meritória a preocupação com a criação de normas legais para as águas que venham a ser transpostas do Rio São Francisco para o Estado da Paraíba, caberá apenas à AESA participar da decisão sobre a cobrança do uso dessas águas; dessa forma, além dos Comitês das Bacias Hidrográficas receptoras, fica excluído o próprio CERH-PB.

A cobrança pelo uso de recursos hídricos ainda não está implementada no Estado da Paraíba. Entre os vários fatores que contribuem para isso, podem ser apontados:

- o fato de a regulamentação estar ainda em discussão;
- a Resolução CNRH 48/05, que, ao condicionar a implantação da cobrança pelo uso de recursos hídricos, entre outros fatores, à regulamentação dos usos (outorga, incluindo o cadastramento dos usuários) e à aprovação pelo CERH da proposta *encaminhada pelo Comitê de Bacia Hidrográfica*, contribuiu para o adiamento dos planos da AESA (a implantação desse instrumento, no Estado da Paraíba, estava prevista para o início do ano de 2007, segundo informações extra-oficiais), tendo em vista que o cadastramento de usuários é

ainda incipiente e que apenas três Comitês de Bacia Hidrográfica, das águas de domínio estadual, estão instalados no Estado.

Apesar desta Resolução do CNRH, uma minuta de decreto, que havia começado a ser definida pela AAGISA, continua em estudo na AESA. Nesse documento – não oficial – a cobrança pelo uso de recursos hídricos seria instituída objetivando atender as necessidades de recursos financeiros para a implementação de programas e ações de gestão hídrica no Estado da Paraíba, com os critérios estabelecidos tendo validade de até 36 meses; tais critérios seriam substituídos após a aprovação de novos critérios pelo CERH.

De acordo com essa minuta: (i) a cobrança seria implementada em duas etapas: a partir da data da publicação do decreto, os usuários industriais, as concessionárias de abastecimento público e os usuários de grande porte¹² estariam sujeitos à cobrança efetiva pelo uso da água bruta; para os demais usuários, a cobrança passaria a ser aplicada a partir de 1º de janeiro de 2008; (ii) a medição do consumo de água bruta ficaria a cargo dos usuários, responsáveis pela instalação, operação e manutenção dos seus sistemas de medição, bem como pelo envio mensal, à AESA, de formulário relacionando os volumes medidos no mês; (iii) os valores a serem cobrados seriam calculados pela fórmula: $VT = T \times Vol$, onde **VT** é o valor total (R\$) a ser cobrado, **T** é a tarifa específica (R\$/1000 m³) para cada tipo de uso (conforme Tabela 18) e **Vol** é o volume mensal captado (m³) pelo usuário.

Tabela 18 Valores da tarifa específica (T) por tipo de uso.

TIPO DE USO		T (R\$/1000 m ³)
ABASTECIMENTO HUMANO	Em comunidades rurais e aglomerados urbanos	5,00
	Concessionárias de serviço público de abastecimento de água potável na Região Metropolitana da Grande João Pessoa	12,00
	Concessionárias de serviço público de abastecimento de água potável nas demais regiões do Estado	10,00
COMÉRCIO, TURISMO, NAVEGAÇÃO E LAZER		50,00
PISCICULTURA INTENSIVA E CARCINICULTURA		12,00
INDÚSTRIA, GERAÇÃO DE ENERGIA E DILUIÇÃO DE ESGOTOS		12,00
IRRIGAÇÃO		5,00

Fonte: AESA, 2007d.

A fórmula sugerida na minuta do decreto de regulamentação da cobrança não segue os preceitos estabelecidos na Lei 6.308/97, visto que define uma tarifa meramente diferenciada pelo tipo de uso (a exemplo do Estado do Ceará), sem considerar as especificidades das Bacias Hidrográficas, o enquadramento dos corpos d'água, a finalidade de uso ou a carga

¹² Usuário de grande porte é aquele cujo somatório das demandas, independentemente da finalidade do uso, em manancial único ou separado, registradas nas respectivas outorgas, é igual ou superior a 50 l/s (AESA, 2007d).

lançada. A diferença de tarifa para o abastecimento humano relaciona-se, apenas, à localização do usuário, se em comunidades rurais e aglomerados urbanos, ou se na região metropolitana de João Pessoa (que abrange os municípios de Bayeux, Cabedelo, Conde, Cruz do Espírito Santo, João Pessoa, Lucena, Mamanguape, Rio Tinto e Santa Rita) ou nas demais regiões do interior do Estado.

Entretanto, estudos para a implantação da cobrança pelo uso de recursos hídricos no Estado da Paraíba vêm sendo feitos desde 2001, entre os quais:

- o Sistema de Apoio à Cobrança pelo Uso da Água da Paraíba – SACUAPB (LANNA, 2001), que se constitui no primeiro estudo de cobrança para o Estado, tendo sido desenvolvido no âmbito da então SEMARH – Secretaria do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais do Estado da Paraíba, com recursos do PROÁGUA/Semi-Árido. Com base em estimativas dos consumos em *irrigação, abastecimento urbano e rural, abastecimento animal* e na *indústria*, no período de 2001-2021, o estudo apresenta resultados da cobrança para as bacias hidrográficas do Estado, e permite que sejam avaliadas as arrecadações, os impactos econômicos e a sustentabilidade financeira. O autor, no entanto, faz a ressalva de que o SACUAPB foi desenvolvido com base em dados secundários, havendo necessidade de ser aprimorada a base de dados dos usos mais relevantes – o abastecimento urbano, a indústria e a irrigação – com a efetivação do cadastro de usuários;

- o estudo de Silva Júnior e Diniz (2003), que apresenta simulações com vários valores a serem cobrados nas bacias hidrográficas do Estado, para cada tipo de usuário. Os autores sugerem equações para cálculo do valor da conta: (i) *para captação, consumo e derivação de água bruta;* e (ii) *para lançamento de efluentes;*

- os modelos propostos pelo Projeto “Simulação para Aplicação da Cobrança em Escala Real” (UFSSM/UFCEG, 2008), para aplicação na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba.. Os resultados das simulações com esses modelos apresentam as estimativas de arrecadação (por tipo de usuário, por região da bacia e sub-bacia, e para a bacia hidrográfica como um todo) e os impactos econômicos da cobrança (por setor usuário). Além disso, foram efetuadas simulações com modelos adotados (ou propostos para adoção) em outras bacias hidrográficas (Paraíba do Sul, Bacias PCJ, Bacia do Rio Santa Maria/RS), de forma a comparar os resultados com aqueles das simulações feitas com os modelos propostos pelo Projeto. Entre as conclusões inferidas da análise dos resultados das simulações, está a constatação de que os valores unitários propostos na minuta de decreto da AESA (comentada acima) não são suficientes para cobrir os custos dos programas incluídos no PERH-PB.

Novamente, em relação à cobrança pelo uso de recursos hídricos, pode-se detectar o mesmo viés centralizador que permeia todo o arcabouço jurídico-institucional da gestão hídrica no Estado da Paraíba. Apesar das condições estabelecidas pela Resolução CNRH 48/05 (às quais o Estado ainda não atende), continua em elaboração uma proposta de implantação da cobrança no Estado, no âmbito da AESA e, também, no do CERH, com a instalação da Câmara Técnica de Outorga, Cobrança, Licença de Obras Hídricas e Ações Reguladoras. Embora não esteja sendo cogitado qualquer processo de consulta aos usuários e à sociedade, a instalação da Câmara Técnica, pelo menos, permite prever que serão considerados os estudos já existentes, os quais apresentam dados importantíssimos em relação a valores e a impactos setoriais.

Mas, o maior absurdo, estabelecido pela legislação paraibana, é a reserva da parcela de 70% do total arrecadado para custear despesas da AESA. Vale lembrar que a Lei 9.433/97, em seu artigo 22, inciso II, § 1º, determina que a aplicação dos valores arrecadados com a cobrança, no pagamento das despesas de implantação e custeio *administrativo* dos órgãos e entidades integrantes do SINGREH, seja **limitada a sete e meio por cento do total arrecadado**. A este respeito, Setti (2005) comenta a sapiência da lei, “ao dispor que os órgãos gestores de recursos hídricos – que são instrumentos – não se convertessem em fins”.

Com base neste referencial da Lei das Águas, foi efetuada uma pesquisa em legislações estaduais de recursos hídricos (MMA, 2007b), cujos resultados estão apresentados na Tabela 19. Pode-se verificar que, para os Estados pesquisados:

- entre aqueles que definiram o percentual a ser aplicado no custeio dos órgãos e entidades do sistema de gerenciamento, a maioria optou por 7,5% ou por 10% do total arrecadado, ao mesmo tempo em que foi feita a vinculação dos recursos à bacia geradora dos mesmos;
- entre aqueles que não definem esse percentual, o Distrito Federal determina aplicação prioritária na bacia geradora, enquanto o Ceará e o Rio Grande do Norte não fazem qualquer vinculação dos recursos arrecadados à bacia onde foram gerados. Além disso, de acordo com Kelman (2004), no Estado do Ceará, 90% dos recursos arrecadados com a cobrança são utilizados para cobrir os custos de gestão (ou seja, são concentrados na COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará).

No Estado da Paraíba, a Lei só define o percentual (70%), sem vincular os 30% restantes à bacia geradora (apenas indicando que há prioridade de aplicação nesta (Decreto 18.823/97) e que parte do valor arrecadado pode ser utilizado em outras bacias hidrográficas

(Lei 6.308/96), mas sem indicar um percentual mínimo a ser aplicado na bacia geradora dos recursos).

Outro ponto a ressaltar, em relação à aplicação dos recursos da cobrança, conforme definida pela Lei 8.042/06, é que esta Lei não estabelece limites – ou obrigatoriedade de aplicação mínima – com as despesas a serem efetuadas em cada um dos itens autorizados para aplicação dos recursos destinados à AESA.

Além disso, ao concentrar os recursos na Agência Executiva, estabelece a total dependência financeira dos Comitês de Bacia Hidrográfica à boa vontade do órgão gestor dos recursos hídricos do Estado.

Tabela 19 Critérios de aplicação dos recursos da cobrança em alguns Estados brasileiros.

ESTADO	CUSTEIO DO SISTEMA	BACIA GERADORA
Bahia	10%	Os recursos da cobrança serão <u>preferencialmente</u> aplicados na bacia onde se originam.
Ceará	Não estabelece.	Não estabelece.
Distrito Federal	Não estabelece.	Os recursos serão aplicados <u>prioritariamente</u> na bacia em que foram arrecadados.
Espírito Santo	7,5%	Aplicação <u>obrigatória</u> na bacia arrecadadora.
Minas Gerais	7,5%	Aplicação <u>exclusivamente</u> na bacia arrecadadora.
Paraíba	70,0%	Não estabelece.
Paraná	7,5%	Aplicação <u>prioritária</u> na bacia arrecadadora (mínimo de 80%).
Pernambuco	Não estabelece.	Aplicação <u>prioritária</u> na bacia arrecadadora, com até 30% para outras bacias, a critério do CRH, consultado o Comitê.
Rio Grande do Norte	Não estabelece.	Não estabelece.
Rio de Janeiro	10%	Aplicação <u>prioritária</u> , com o mínimo de 50%, na bacia arrecadadora, e os outros 50% em quaisquer outras bacias do Estado; além disso, devem ser aplicados, obrigatoriamente, na Bacia do Rio Paraíba do Sul, 15% dos recursos oriundos da cobrança pelo uso da água bruta na Bacia do rio Guandu.
Santa Catarina	10%	Aplicação <u>prioritária</u> na bacia arrecadadora, somente deduzidas as despesas de financiamento e de custeio; podem ser aplicados a outras bacias do Estado (até 50% do total arrecadado), desde que em atividades que beneficiem a bacia de origem e mediante autorização do respectivo CBH.
São Paulo	10%	Os recursos arrecadados estão <u>vinculados</u> às bacias onde se origina a arrecadação, só podendo ser aplicados em outras bacias se houver benefício proporcional para a bacia de origem dos recursos; pelo período de 10 anos, a partir do início da cobrança, 50% da arrecadação serão aplicados na proteção/conservação de mananciais na área da bacia arrecadadora.

Fonte: MMA, 2007b.

Obs.: CUSTEIO DO SISTEMA: percentual do total arrecadado a ser aplicado no custeio do sistema de gerenciamento de recursos hídricos; BACIA GERADORA: condições de aplicação dos recursos na bacia geradora da arrecadação.

A nova redação dada ao artigo 16 da Lei 7.779/05, no entanto, esclarece muito da urgência da AESA, quanto à implantação da cobrança pelo uso de recursos hídricos no Estado da Paraíba. O principal argumento, que vem sendo normalmente utilizado para justificar essa urgência, é a pouca capacidade de investimento do Estado, dificultando a implantação do Sistema Integrado de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos – SIGERH, notadamente os Comitês de Bacia Hidrográfica; desta maneira, os recursos arrecadados pela cobrança viriam suprir essa deficiência e permitir que a gestão das águas fosse impulsionada, ao mesmo tempo em que se obteria um *mínimo* de auto-sustentabilidade financeira para a gestão racional dos recursos hídricos do Estado.

É verdade que o Estado da Paraíba vem, ao longo dos anos, enfrentando situações adversas e tendo a sua capacidade de investimento cada vez mais reduzida (em consequência de descabros administrativos, ocorridos durante vários mandatos governamentais, bem como da própria política fiscal centralizadora adotada pelo Governo Federal). No entanto, a maneira como se está pretendendo realizar a implantação da cobrança pelo uso de recursos hídricos, constitui-se em um total desvirtuamento do espírito da Lei das Águas (Lei 9.433/97): desvincular o instrumento de cobrança de programas e projetos, que deveriam estar definidos nos (desatualizados ou inexistentes) Planos de Bacia Hidrográfica, significa destituí-lo do seu caráter de instrumento de gestão e transformá-lo, pura e simplesmente, em instrumento de arrecadação do Estado.

6.4.3 O Rateio dos Custos das Obras de Uso Múltiplo

De acordo com o artigo 21 da Lei 6.308/96, o princípio do rateio dos custos se aplica, direta ou indiretamente, às obras públicas de uso múltiplo ou de interesse coletivo, segundo critérios e normas a serem estabelecidos pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

A negociação do rateio dos custos entre as entidades beneficiadas deverá ser precedida de concessão ou autorização para a realização das obras de uso múltiplo, e, no caso de geração de energia hidroelétrica, a União fará parte da negociação (art. 21, I).

A execução de obras de uso múltiplo ou de interesse coletivo, com dotações a fundo perdido, dependerá, além dos estudos de viabilidade técnica, econômica, social e ambiental, de uma previsão de retorno dos investimentos públicos, na forma de benefícios ou de uma justificativa circunstanciada (art. 21, II).

Os recursos provenientes do rateio dos custos serão destinados ao Fundo Estadual de Recursos Hídricos (art. 21, parágrafo único).

Importante observar que, na Lei 9.433/97, foi vetado¹³ o artigo 28, que tratava do rateio de custos dessas obras, muito embora a manutenção do artigo 38, inciso IX – que atribui a competência aos Comitês de Bacia Hidrográfica para “estabelecer critérios e promover o rateio de custo de obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo” – e do artigo 44, inciso XI, alínea d, que dá a atribuição, à Agência de Bacia, de “propor ao respectivo ou respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica, o rateio do custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo”, torne possível a realização desse rateio.

De acordo com Setti (2005), “o custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo, merece ser ressarcido, inicialmente, pela aplicação dos valores arrecadados com o próprio pagamento pelo uso das águas”.

Na Lei paraibana, a definição dos critérios e normas para tal rateio é atribuição do CERH. Considerando que tais obras, necessariamente, deverão estar previstas nos Planos de Recursos Hídricos (Estadual e/ou de Bacias Hidrográficas), e, como tal, deverão ser financiadas com os recursos da cobrança pelo uso de recursos hídricos, é imprescindível que, quando da regulamentação dessa matéria, através de Resolução do CERH, sejam adotados os cuidados necessários para que o real significado desse instrumento fique melhor detalhado..

6.5 FUNDO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (FERH)

A Lei 6.308/96 cria o Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FERH, com a finalidade de oferecer suporte financeiro à execução da Política Estadual de Recursos Hídricos (art. 22). O FERH será administrado pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA e supervisionado pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos, devendo seu Regulamento ser aprovado por Decreto do Poder Executivo (art. 23, de acordo com a redação dada pela Lei 8.042/06).

Embora o FERH já tivesse sido regulamentado pelo Decreto 18.823/97, as alterações efetuadas na Lei 6.308/96, especialmente pelas Leis 7.779/05 e 8.042/06, fazem com que haja necessidade de nova regulamentação.

Neste sentido, minuta de decreto, em elaboração na AESA (documento não oficial), pretende estabelecer, entre outras, as seguintes alterações no Decreto 18.823/97:

¹³ Texto original do artigo 28 da Lei 9.433/97: “As obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo, terão seus custos rateados por todos os seus beneficiários diretos”. **Razões do veto:** “A redação do artigo é falha. É impositiva em relação aos beneficiários para que estes participem do rateio de custos das obras, obrigação a que estes não estão necessariamente sujeitos. Não parece razoável, na tarefa de legislar, a inclusão de situações que possam, eventualmente, não ocorrer na prática” (SETTI, 2005).

- *Diretrizes para aplicação dos recursos do FERH:* (i) articulação institucional dos órgãos do Sistema Integrado de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos; (ii) elaboração e atualização de Planos Diretores das bacias hidrográficas do Estado; (iii) implantação de obras de infra-estrutura hídrica; (iv) macromedição da água bruta; (v) recuperação e manutenção dos açudes; (vi) análises de alternativas para o desenvolvimento do Semi-Árido com o aproveitamento do Sistema Aquífero Cristalino; (vii) desenvolvimento de políticas de exploração racional dos pequenos açudes e das águas subterrâneas (Formações Sedimentares e Manchas Aluviais); (viii) preservação e recomposição das matas ciliares dos mananciais, com respectivo programa de educação ambiental para proteção dos recursos hídricos; (ix) estudos e tecnologias objetivando viabilizar o reuso das águas de esgotos tratados; (x) apoiar a integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas dos Rios Paraíba e Piranhas; (xi) capacitação técnica em recursos hídricos;

- *Definição das aplicações dos recursos do FERH:* “As aplicações dos recursos do Fundo serão definidas, para cada programa, pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA, de acordo com as diretrizes do Plano Estadual de Recursos Hídricos, submetidas à apreciação e aprovação do Conselho Estadual de Recursos Hídricos”;

- *Vinculação às bacias geradoras:* “Os recursos provenientes da cobrança pela utilização dos recursos hídricos, serão aplicados em programas do setor, constantes do Plano Estadual de Recursos Hídricos, com prioridade para as Bacias Hidrográficas onde forem arrecadados”. Conforme já citado, esta vinculação já existe no Decreto 18.823/97 (art. 7º); além disso, a Lei 6.308/96 (art. 26, parágrafo único) estabelece que parte do valor arrecadado em uma bacia hidrográfica poderá ser aplicada em outras bacias, visando um desenvolvimento setorial mais uniforme no Estado (embora não haja determinação de percentuais).

Verifica-se que, a se concretizar a redação desta minuta, ter-se-á duplicidade nas aplicações dos recursos depositados no FERH e daqueles de uso exclusivo da AESA. Por exemplo: (i) macromedição da água bruta, que deveria ser considerada incluída nas despesas com “*aquisição de equipamentos e instrumentos técnicos utilizados no monitoramento quantitativo e qualitativo dos recursos hídricos*”; (ii) programa de educação ambiental, quando já são autorizadas as despesas da AESA com “*pagamento de diárias de viagem destinadas à realização de trabalhos voltados para a mobilização social e a educação ambiental; cobrança, outorga e licença de obra hídrica; fiscalização do uso dos recursos hídricos; monitoramento, operação e manutenção de reservatórios; cadastro de usuários e outras atividades afins*” e com “*confecção de cartilhas, folders e demais impressos utilizados em campanhas educativas*”; (iii) capacitação técnica em recursos hídricos, já prevista como

“promoção de cursos, seminários, treinamentos e outros eventos destinados à capacitação na área de recursos hídricos” nas despesas exclusivas da AESA; entre outras.

Apesar de não passar de uma minuta de decreto, ainda em elaboração, a análise deste documento pode dizer bastante sobre as intenções e as tendências do órgão gestor de recursos hídricos do Estado.

E a primeira conclusão que pode ser inferida é que, não satisfeita com a apropriação dos 70% da arrecadação total da cobrança, a AESA pretende se apossar dos restantes 30%, tomando por base única e exclusivamente o Plano Estadual de Recursos Hídricos e, mais uma vez, desconhecendo as instâncias deliberativas das Bacias Hidrográficas..

6.6 IDENTIFICAÇÃO DE CONFLITOS INSTITUCIONAIS

Quando da sua promulgação, a Lei 6.308, de 2 de julho de 1996, podia ser considerada avançada para os padrões paraibanos e, mesmo, brasileiros, dadas as mudanças de paradigma administrativo que trazia em seu bojo, ainda que não estivesse completamente de acordo com o princípio de descentralização da gestão, como invocado na Declaração de Dublin (ICWE, 1992).

Neste aspecto, no entanto, as alterações de que foi objeto, especialmente nos anos de 2005 e 2006, tornaram a Lei 6.308/96 um paradoxo: por um lado, tem-se o reconhecimento de instâncias deliberativas como o Conselho Estadual de Recursos Hídricos e os Comitês de Bacia Hidrográfica; por outro, o poder decisório foi centralizado na Agência Executiva de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado da Paraíba – AESA.

De acordo com Dinar *et al.* (2005):

“Uma iniciativa de política de descentralização, anunciada por um governo central, pode ser apenas simbólica, enquanto este governo retém, na prática, o controle de todas as decisões significativas sobre recursos hídricos. Pior ainda, uma política de descentralização pode representar um abandono de responsabilidade pela gestão de recursos hídricos, por parte do governo central, sem o concomitante estabelecimento de autoridade em nível local” (DINAR *et al.*, 2005, p. 12). [Tradução nossa].

Não há porque imaginar que as mudanças feitas na Política de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba assinalem a intenção de abandono da responsabilidade pela gestão hídrica do Estado, por parte do Poder Executivo estadual; mas, infelizmente, a primeira parte da assertiva desses autores parece adaptar-se perfeitamente ao atual estágio da PERH-PB: tem-se uma descentralização simbólica, com a AESA no controle das decisões significativas sobre a gestão hídrica do Estado.

Desta forma, a análise da estrutura institucional de recursos hídricos no Estado da Paraíba aponta a existência de:

- *Conflitos políticos*, em função da forma como está sendo pretendida a implantação do instrumento de cobrança pelo uso de recursos hídricos;
- *Conflitos organizacionais*, em função do caráter centralizador da legislação, que permite ao órgão gestor a usurpação de funções dos Comitês de Bacia Hidrográfica, ao mesmo tempo em que os submete à sua total dependência técnica e financeira;
- *Conflitos legais*, haja vista as incompatibilidades entre a legislação paraibana e a Lei Federal 9.433/97.

RESUMO DO CAPÍTULO

Durante décadas, a gestão dos recursos hídricos no semi-árido nordestino restringiu-se à construção de reservatórios e de infra-estrutura hídrica complementar, para aumento da oferta de água e combate dos efeitos das secas. A partir do início da década de 1990, a maioria dos Estados nordestinos se aliou à dinâmica das reformas em processamento no cenário nacional, buscando adequar o seu arcabouço jurídico-institucional ao novo modelo de gestão hídrica sustentável, descentralizada e participativa que se estava desenhando. No caso do Estado da Paraíba essa reforma foi iniciada com a promulgação da Lei 6.308, de 2 de julho de 1996, instituindo a Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH-PB).

A comparação desta Lei com a Lei 9.433/97 permite verificar que se, à primeira vista, os princípios e diretrizes da PERH-PB parecem estar de acordo com aqueles estabelecidos, posteriormente, para a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), uma análise mais detalhada faz surgirem diferenças básicas, com respeito: ao modelo de gestão, considerado participativo e integrado (em relação aos aspectos quali-quantitativos dos recursos hídricos), em vez de participativo, integrado e descentralizado; aos instrumentos de gestão, não sendo considerados o enquadramento dos corpos d'água e o sistema de informações sobre recursos hídricos.

A diferença em relação ao modelo de gestão repercute no Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGERH), dando-lhe caráter fortemente centralizador. Por exemplo, na composição do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH), embora tenham sido definidas cinco áreas de atuação de Comitês de Bacias Hidrográficas no Estado, apenas um representante, para todos os Comitês, é membro efetivo do Conselho.

A concentração do poder de decisão na AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba, órgão gestor de recursos hídricos que substituiu a agência

reguladora AAGISA – Agência de Águas, Irrigação e Saneamento do Estado da Paraíba, fica evidente na definição de suas competências – entre as quais: (i) a análise e emissão de parecer sobre a licença de obras hídricas e a outorga de direito de uso dos recursos hídricos; (ii) a implementação da cobrança pelo uso de recursos hídricos, bem como a sua arrecadação e a aplicação das receitas auferidas, exclusivamente em atividades relativas à gestão de recursos hídricos; e (iii) a administração do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FERH), sob supervisão do CERH –, sendo os critérios para a outorga e os mecanismos e valores da cobrança baseados em estudos feitos pela própria AESA e submetidos à apreciação do CERH.

Em relação à implantação dos instrumentos de gestão que coincidem com aqueles previstos na Lei 9.433/97, pode-se verificar que: (i) o Plano Estadual de Recursos Hídricos, elaborado de forma não participativa pela AESA, ainda não foi aprovado pelo CERH; (ii) os Planos Diretores de Bacia Hidrográfica, cuja elaboração consta como atribuição da SECTMA – Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente (contrariando a Lei 9.433/97 e usurpando funções dos Comitês de Bacia Hidrográfica), estão desatualizados para seis bacias hidrográficas do Estado e inexistem para as cinco bacias hidrográficas restantes; (iii) a outorga de direitos de uso dos recursos hídricos está sendo implantada de forma lenta, existindo apenas cerca de 179 outorgas ativas, todas na forma de autorização de uso, com prazo máximo de validade de um ano; (iv) a cobrança pelo uso de recursos hídricos está em fase de discussão, no âmbito do CERH, considerando uma minuta de decreto proposta pela AESA: por força de lei editada em 2006, 70% dos recursos arrecadados ficam à disposição da AESA, e apenas os 30% restantes devem ser depositados no Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FERH) e aplicados de acordo com prioridades definidas pelo CERH, com base em estudos da própria AESA.

Apesar da instalação de três dos cinco Comitês de Bacias Hidrográficas previstos, a legislação paraibana de recursos hídricos dá amparo legal a uma descentralização simbólica, com a AESA no controle das decisões significativas sobre a gestão hídrica do Estado.

Desta forma, a análise da estrutura institucional de recursos hídricos no Estado da Paraíba aponta a existência de: (i) *conflitos políticos*, em função da forma como está sendo pretendida a implantação do instrumento de cobrança pelo uso de recursos hídricos; (ii) *conflitos organizacionais*, em função do caráter centralizador da legislação, que permite ao órgão gestor a usurpação de funções dos Comitês de Bacia Hidrográfica, ao mesmo tempo em que os submete à sua total dependência técnica e financeira; e (iii) *conflitos legais*, haja vista as incompatibilidades entre a legislação paraibana e a Lei Federal 9.433/97.

CAPÍTULO 7

ANÁLISE DOS CONFLITOS

7.1 CARACTERIZAÇÃO DO *STATUS QUO*

Esta etapa da metodologia envolve quatro tarefas – definição da época de análise do conflito, identificação das partes envolvidas, levantamento de dados sociais e econômicos e levantamento de dados hidrológicos e ambientais –, as quais são descritas a seguir.

7.1.1 Definição da Época de Análise do Conflito

Considerando que os conflitos evoluem ao longo do tempo, o *status quo* representa a situação a partir da qual é feita a análise de um dado conflito (FANG *et al.*, 1993). No caso do conflito no reservatório Epitácio Pessoa, o *status quo* representa a situação existente no final de Agosto de 2007, quando: (i) o reservatório apresenta um volume armazenado equivalente a 80% de sua capacidade máxima; (ii) a irrigação a montante do reservatório está sendo praticada, apesar de oficialmente suspensa pela liminar da Justiça Federal; e (iii) não há previsão de adoção de medidas de gestão da demanda que busquem permitir a multiplicidade dos usos da água do reservatório.

7.1.2 Identificação das Partes Envolvidas no Conflito

As partes diretamente envolvidas no conflito são¹⁴: (i) os irrigantes das propriedades a montante do reservatório; (ii) a CAGEPA – Companhia de Água e Esgotos da Paraíba, empresa responsável pelo abastecimento de água dos municípios atendidos pelo reservatório; (iii) a população da cidade de Campina Grande; (iv) o Poder Público Federal, representado pelo DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra as Secas, autarquia federal responsável pela gestão do reservatório; e (v) o Poder Público Estadual, representado pela

¹⁴ Embora, a rigor, o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, recém-instalado (Julho/2007), devesse ser incluído como parte envolvida no conflito, a sua incipiência e as restrições de autonomia identificadas no Capítulo 6 fizeram com que se optasse por incluí-lo em um dos cenários de gestão definidos (Ítem 7.3).

Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA, o órgão gestor de recursos hídricos do Estado. Descreve-se, a seguir, o papel representado por cada uma dessas partes, bem como o seu posicionamento em relação ao conflito.

Irrigantes

Embora a irrigação a montante do reservatório Epitácio Pessoa continue oficialmente proibida, por força da liminar da Justiça Federal, a redução do rigor da fiscalização (a partir de 2001) permitiu o restabelecimento da prática da irrigação, de forma clandestina (principalmente no período noturno); inicialmente em escala bem inferior à que era praticada até Fevereiro de 1999, mas aumentando gradativamente ao longo dos anos seguintes. A elevação do nível da água à cota máxima do reservatório, provocada pelas chuvas ocorridas em Janeiro de 2004, resultou na prática (quase) aberta da irrigação, pela grande maioria dos irrigantes.

Em Fevereiro de 2007, cadastramento efetuado pela Associação dos Irrigantes do Açude Boqueirão (AIAB, 2007) contabilizou: (i) um total de 186 irrigantes (Cabaceiras: 29; Barra de São Miguel: 47; Boqueirão: 110); (ii) uma área irrigada de 600,4 hectares; (iii) 68 irrigantes que mantêm suas plantações em áreas inseridas na faixa de preservação (distância para o início do espelho d'água inferior a 100 m); (iv) 72 irrigantes (ou seja, 38,7%) que utilizam o método de irrigação por gotejamento; entre os demais, a grande maioria usa a irrigação por sulcos, e uns poucos utilizam a aspersão convencional; (v) 128 irrigantes que, apesar de não terem a outorga de direito de uso da água (que deveria ser exigida), conseguiram a instalação do medidor especial do Programa Tarifa Verde, fazendo jus a reduções na conta de energia.

A situação atual difere bastante daquelas encontradas nos cadastramentos efetuados pela EMATER – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural da Paraíba (EMATER, 1999a, 1999b), pela SEMARH (2001) e pela AAGISA (2004 *apud* DNOCS, 2007), conforme pode ser verificado na Tabela 20.

Tabela 20 Resultados dos cadastramentos de irrigantes efetuados em 1999, em 2001 e em 2004.

FONTE	PROPRIEDADES CADASTRADAS (un)	PROPRIEDADES COM IRRIGAÇÃO (un)	ÁREA IRRIGADA (ha)	ÁREA EM 2007¹ (ha)
EMATER (1999a)	-	-	903,0	- 302,6
EMATER (1999b)	483	400	1.178,2	- 577,6
SEMARH (2001)	-	286	750,0	- 149,6
AAGISA (2004)	290	290	344,9	+ 255,5

Obs.: ¹ ÁREA EM 2007: refere-se à diferença entre a área irrigada em 2007 e aquela do cadastro considerado.

Todos os cadastros confirmam a predominância da irrigação por sulcos, embora seja verificado que os irrigantes começam a aderir à irrigação por gotejamento (1999: 1 irrigante; 2007: 72 irrigantes). De acordo com informações coletadas em entrevistas com representantes da Associação dos Irrigantes do Açude Boqueirão, há duas razões fundamentais para não haver completa adesão ao método de irrigação por gotejamento: (i) muitos irrigantes não acreditam poder manter a produtividade que obtêm quando usam a irrigação por métodos tradicionais; (ii) o baixo poder aquisitivo de grande parte dos proprietários, que não lhes dá condições de adquirir os “kits” de irrigação por gotejamento. Tratam-se, portanto, de razões culturais e econômicas.

São culturais, também, as razões que conduzem ao uso inadequado de agrotóxicos, trazendo preocupações quanto à qualidade da água do reservatório. Conforme relatos de representantes da Associação dos Irrigantes do Açude Boqueirão e da EMATER, como o efeito nocivo dos venenos nem sempre é imediato, os agricultores não “acreditam” nos cuidados que devem observar durante a aplicação desses produtos; além disso, não entendem a necessidade da análise dos solos, nem as diferentes necessidades das diversas culturas, o que conduz à adubação química efetuada de forma errada (o mesmo “traço” de NPK, independentemente do solo) e à aplicação excessiva de venenos.

Perguntados sobre o que fariam, no caso de acolhimento do pedido do Ministério Público, com a proibição, em definitivo, da irrigação, a maioria dos irrigantes contatados sequer admitiu considerar essa alternativa. Quem o fez, respondeu com ameaças à população de Campina Grande: “Podem até fazer os meus filhos passarem fome, de novo, mas não vão ficar sem troco...”.

Um dos alimentos do rancor é o sentimento de que eles, os irrigantes, “não existem”, segundo a sua percepção de várias situações ocorridas, entre as quais: (i) não foi aceito o seu pedido para figurar como parte na Ação Civil Pública; (ii) ofício encaminhado à Justiça Federal, pela Câmara de Vereadores de Boqueirão, dando-lhes apoio político e requerendo fosse “autorizada a irrigação por gotejamento e microaspersão para os agricultores que moram às margens do Eptácio Pessoa”, não foi considerado, visto a Câmara não ser parte da Ação Civil Pública; (iii) não lhes foi reconhecido o direito a qualquer indenização, pelas perdas financeiras que tiveram à época da crise; (iv) não poderem se habilitar para financiamentos de projetos (por exemplo, para aquisição dos “kits” para irrigação por gotejamento, ou de mudas para recuperação da mata ciliar), junto a instituições financeiras, porque não são proprietários das terras (no caso de concessionários do DNOCS) e, mesmo quando o são, não têm a outorga de direito de uso da água, exigida por essas instituições.

CAGEPA

A Companhia de Água e Esgotos da Paraíba – CAGEPA, empresa estatal de economia mista, é o principal usuário (formal) da água do Açude Público Epitácio Pessoa, utilizando-a para o abastecimento de 18 cidades, através de três sistemas adutores integrados: Campina Grande, Canudos e Cariri. Além disso, há projetos de novas adutoras, para abastecimento parcial ou total de outras cidades.

A Tabela 21 indica, por sistema e sede municipal, os volumes (macromedido e micromedido) e as perdas físicas, para o mês de Agosto de 2007 (CAGEPA, 2007a, 2007b).

Tabela 21 Volumes e perdas nos sistemas abastecidos pelo reservatório Epitácio Pessoa.

SISTEMA INTEGRADO	SEDE MUNICIPAL	VOLUME (m ³ /mês)		PERDAS FÍSICAS (%)
		MACROMEDIDO	MICROMEDIDO	
Campina Grande	Campina Grande ¹	2.489.881	1.249.920	49,80
	Queimadas	93.401	47.820	48,80
	Galante ²	20.259	15.447	31,15
	Caturité	22.529	6.486	71,21
	Pocinhos	31.752	21.862	31,15
	Barra de Santana ³	12.140	14.588	(20,16)
	Lagoa Seca	34.920	15.062	56,87
TOTAL SI CAMPINA GRANDE		2.704.882	1.371.185	49,30
Canudos	Riacho de S. Antônio ³	1.715	1.797	(4,78)
TOTAL SI CANUDOS		1.715	1.797	(4,78)
Cariri	Boqueirão	88.829	28.211	68,24
	Cabaceiras ⁴	24.949	7.192	71,17
	Soledade	45.050	25.738	42,87
	Cubatí	25.219	12.449	50,64
	Pedra Lavrada	11.401	9.025	20,84
	Juazeirinho	61.807	23.511	61,96
	Boa Vista	9.808	9.422	3,94
	S. Vicente do Seridó	11.319	7.776	31,30
	Seridó	2.509	1.261	49,74
	Olivedos	8.085	4.900	39,39
TOTAL SI CARIRI		288.976	129.485	55,19
TOTAL GERAL		2.995.573 (1,16 m³/s)	1.502.467 (0,58 m³/s)	49,84

Fonte: CAGEPA, 2007a, 2007b

Obs.: Macromedido: Volume produzido de água tratada; Micromedido: Volume medido por hidrômetros adicionado ao volume estimado das ligações sem hidrômetro; Perdas Físicas: Percentual referente à razão entre o volume macromedido menos o macromedido e o volume macromedido; ¹ Incluindo o Distrito de São José da Mata; ² Volume macromedido considerado igual ao micromedido acrescido do menor percentual de perda física encontrado no sistema adutor (31,15%), por falta de macromedição; ³ Volume macromedido menor que o volume micromedido; ⁴ Volume macromedido totalmente estimado, por falta de macromedição.

É possível, a partir desses dados: (i) confirmar a grande importância da cidade de Campina Grande, como parte ativa do conflito, visto que a sua demanda representa 83% de

toda a água retirada do reservatório Epitácio Pessoa para abastecimento público; (ii) verificar o alto percentual de perdas físicas que ocorrem nos sistemas da CAGEPA (adutoras e redes de distribuição de água).

A respeito das perdas físicas é importante observar que os números obtidos podem não corresponder à realidade (a qual pode ser ainda pior), visto que, entre outros aspectos: há cidades onde a ausência de medidor não permite a determinação do volume produzido (macromedido); há cidades onde o volume micromedido (adicionado ao total estimado) ultrapassa o macromedido, indicando erro na macromedição (ou nas estimativas de consumo).

De acordo com o DNOCS, a CAGEPA deveria pagar uma taxa por metro cúbico retirado do reservatório Epitácio Pessoa; entretanto, conforme informação constante dos autos da Ação Civil Pública (JUSTIÇA FEDERAL, 1999) e confirmada por técnicos do DNOCS, esse pagamento não vem sendo efetuado há vários anos.

Possivelmente em função da previsão de aumento da demanda de abastecimento para o reservatório, e diferentemente do posicionamento demonstrado no auge da crise 1998-2000 (quando a empresa demorou a implantar o racionamento de água em Campina Grande e região, e não tomou qualquer iniciativa para conseguir a suspensão da irrigação), hoje a CAGEPA¹⁵ se posiciona contra o restabelecimento da prática de irrigação.

População de Campina Grande

A cidade de Campina Grande, com população de 361.321 habitantes (IBGE, 2007b), embora inserida na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba (Região do Médio Curso), localiza-se nas proximidades do divisor da bacia, não sendo banhada pelo rio principal ou qualquer dos seus afluentes maiores. Este fato, aliado à sua situação geográfica, contribui para os problemas de abastecimento de água que a cidade tem enfrentado, ao longo de sua história (RÊGO *et al.*, 2000); a partir da construção do Açude Público Epitácio Pessoa, concluída em 1956, a cidade veio a ter tranquilidade, em relação ao atendimento das demandas da população (PMCG, 2002).

Assim, a necessidade de enfrentar um racionamento de água era desconhecida por boa parte da população, até a crise de 1998-2000. A mobilização da sociedade campinense, no sentido da conscientização sobre o problema hídrico e da busca pelo uso mais racional da água disponível, pode ser indicada como um dos aspectos positivos da crise. Entre os aspectos mais negativos, no entanto, está o fato de que o racionamento afetou, com mais intensidade, a população mais pobre que, sem meios de armazenar a água, foi forçada a fazer uso de todo

¹⁵ Conforme depreendido da opinião de técnicos da empresa, contatados e entrevistados na fase de coleta de dados para esta tese.

tipo de recipiente (baldes, panelas, bacias, etc.), aumentando o risco de disseminação de doenças de veiculação hídrica (BRAGA, 2001).

Os resultados de pesquisa realizada pela UFCG – Universidade Federal de Campina Grande em 2006 (UFSM/UFCG, 2008) indicam que as principais medidas de redução de consumo, adotadas pela população no período de racionamento de água, foram: (i) *o uso de caixas d'água* (39% do total da amostra, sendo que, destes, 66,67% tinham renda superior a 11 salários mínimos); (ii) *o reuso doméstico* (40%, sendo que a maioria com renda variando de menos de 1 a 3 salários mínimos); (iii) *a redução do tempo de banho* (25%); (iv) *a suspensão da lavagem de calçadas com água encanada* (16%). Em compensação, apenas 24% dos entrevistados têm cisterna em suas residências e/ou estabelecimentos e 30% utilizam água encanada para a irrigação de jardins. Outro hábito, introduzido maciçamente durante a crise e que persiste até os dias atuais, diz respeito à compra de garrafões de água mineral (ou dessalinizada), de modo que grande parte da população de classe média não bebe a água do reservatório Epitácio Pessoa.

Para avaliar o comportamento da população campinense, nos anos seguintes ao racionamento, a Tabela 22 apresenta a variação da média de consumo por economia, de acordo com o tipo de consumo, para o período de Dezembro/2003 a Agosto/2007. Observa-se que, apesar dos aumentos verificados no consumo industrial, público e misto, a cidade apresenta uma redução de 12,65% no consumo por economia (em relação ao ano de 2003), decorrente, principalmente, da redução no consumo residencial.

Tabela 22 Variação do consumo por economia, por tipo de consumo.

TIPO DE CONSUMO	CONSUMO POR ECONOMIA NO ANO				VARIÇÃO	
	2003		2007		2003 a 2007	
	Economia (ud)	Consumo Médio (m ³ /mês/econ)	Economia (ud)	Consumo Médio (m ³ /mês/econ)	Quantidade Economias (%)	Consumo/Economia (%)
Residencial	90.275	11,67	99.975	9,83	+ 10,75	- 15,77
Comercial	4.281	17,42	4.165	17,34	- 2,71	- 0,46
Industrial	230	224,42	219	299,16	- 4,78	+ 33,30
Público	922	76,72	1.008	77,27	+ 9,33	+ 0,72
Misto	3.338	9,69	2.508	45,28	- 24,86	+ 367,28
TOTAL	99.046	12,96	107.875	11,32	+ 8,91	- 12,65

Fonte: CAGEPA, 2007b.

É importante ressaltar que o consumo residencial *per capita*, em Agosto/2007, é de 90,66 l/hab.dia (CAGEPA, 2007b; IBGE, 2007b), sugerindo que, passados 5 anos desde o último racionamento de água (no ano de 2002), parte da população parece ter adquirido hábitos de controle do uso da água. Enfatiza-se, no entanto, que esse comportamento tem sido bastante influenciado pelos aumentos tarifários ocorridos no período considerado.

Em relação ao posicionamento da população campinense quanto ao conflito no reservatório Epitácio Pessoa, resultados da pesquisa da UFCG (UFSM/UFCG, 2008) indicam que, embora 72% dos entrevistados considerem que existem conflitos setoriais pelo uso da água, decorrentes da irrigação ali praticada, apenas 30% acreditam que a cidade de Campina Grande esteja com problemas no abastecimento de água. Evidente que, em havendo ameaça de novo(s) racionamento(s), a população se posicionará contrariamente aos irrigantes, a exemplo do que ocorreu na crise 1998-2000.

Poder Público Federal

Embora as águas do Rio Paraíba sejam de domínio estadual, visto a sua bacia hidrográfica estar inteiramente contida em território paraibano, as águas do Açude Público Epitácio Pessoa, construído com recursos federais, são de domínio da União. Assim, o DNOCS, autarquia federal vinculada ao Ministério da Integração Nacional, é o responsável pela operação e manutenção do reservatório e pela gestão das suas águas e das terras no seu entorno, em especial a Área de Preservação Permanente (que, segundo a Resolução CONAMA nº 302/2002, art. 3º, I, é a faixa com largura mínima de 100 m em torno de lagos artificiais situados em áreas rurais).

Apesar dessa responsabilidade legal, à época da crise: (i) inexistia, em vigor, qualquer plano de gestão das águas do açude; (ii) desde a construção, a relação cota-área-volume do reservatório havia sido revista apenas uma vez, mas sem a realização de nova batimetria, de maneira que não se tinha certeza, sequer, da capacidade total de acumulação do reservatório; (iii) de acordo com o DNOCS, não havia permissão oficial para uso da água para irrigação, pelos concessionários ou proprietários de terras, por não terem sido feitos contratos específicos para esse fim; (iv) não havia qualquer controle, por parte do DNOCS, dos volumes de água retirados para irrigação, nem do uso de fertilizantes e agrotóxicos por parte dos irrigantes; (GALVÃO, 2002). Desta maneira, conforme reconhecido por técnicos da autarquia, o DNOCS carecia de condições logísticas, e demais recursos necessários, para fiscalizar ou coibir práticas danosas ao manancial.

Citado como réu, nas Ações (Cautelar e Civil Pública) movidas pelo Ministério Público Estadual e Federal, o DNOCS apresentou defesa, alegando que, apesar do baixo volume apresentado pelo reservatório, não se poderia “tão somente restringir o direito dos agricultores do local de irrigar suas plantações, muitos deles detentores de contratos de permissão de uso e usufruto, com o Departamento” (JUSTIÇA FEDERAL, 1999).

Os termos da defesa do DNOCS, a exemplo de outros documentos constantes nos autos do processo da Ação Civil Pública, mostram, claramente: (i) que, apesar das declarações

de técnicos do órgão sobre a inexistência de autorização para o uso da água em irrigação (GALVÃO, 2002), esta era reconhecida como um direito dos agricultores, concessionários ou não do DNOCS; (ii) o posicionamento daquele órgão a favor da manutenção da irrigação.

Apesar disso, quando da liminar concedida pela Justiça Federal, o DNOCS empenhou-se no cumprimento da decisão judicial, participando das equipes de fiscalização e buscando garantir a suspensão da atividade de irrigação. Ademais, a Coordenadoria Estadual do DNOCS, sediada em João Pessoa, tem promovido:

- diversos estudos técnicos sobre o reservatório, entre os quais: (i) o levantamento das edificações nas Áreas de Preservação Permanente do Reservatório Epitácio Pessoa (DNOCS, 2004), efetuado por técnicos da própria autarquia, tendo sido constatadas diversas irregularidades – relacionadas a construções, concessionários e atividades poluidoras – e a falta de condições administrativas do escritório local (Boqueirão) para coibi-las; (ii) o projeto de reparo da soleira do vertedor, cujo desnível de 0,45 m provoca o desperdício de $18 \times 10^6 \text{ m}^3$, a cada transbordamento do reservatório (LOPES, 2005); e (iii) o estudo da viabilidade ambiental do manancial (DNOCS, 2007), executado pela SCIENTEC – Associação para o Desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia, que contém informações essenciais à gestão do reservatório, identifica os problemas existentes e apresenta diretrizes e recomendações, no sentido de solucioná-los;

- a inclusão, no Contrato de Concessão de Uso, da proibição de “utilização de qualquer tipo de agrotóxico e/ou adubo químico, tanto na faixa úmida, que deve ser cultivada integralmente com cultura de subsistência, quanto na área de preservação permanente” (DNOCS, 2006);

- parcerias (ainda que informais) com outros órgãos públicos, no sentido de facilitar o levantamento e compartilhamento de informações (por exemplo, com a AESA, em relação ao monitoramento do reservatório).

Persistem, no entanto, no DNOCS: (i) a grande preocupação em encontrar soluções que reduzam os impactos sociais e econômicos para os irrigantes; (ii) a falta de condições para cumprir com todas as tarefas de gestão do reservatório (por exemplo, é a própria CAGEPA quem mede os volumes retirados para abastecimento, apenas informando-os ao DNOCS), em especial aquelas afeitas à fiscalização, dado o reduzido quadro de pessoal e a inadequação dos equipamentos (e demais recursos necessários) do escritório do DNOCS, em Boqueirão.

Poder Público Estadual

À época da crise, a gestão dos recursos hídricos do Estado da Paraíba estava sob a responsabilidade da SEMARH – Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais do Estado da Paraíba. Possivelmente por questões de cunho político, o Governo Estadual, através da SEMARH, demorou a posicionar-se em relação ao quase colapso no abastecimento de água de Campina Grande: atitude mais concreta só aparece em resposta à solicitação da Justiça Federal (encaminhada ao Poder Público Municipal e Estadual e a órgãos federais, entre os quais o IBAMA), no sentido de serem fornecidos os meios para garantir o cumprimento da liminar concedida, conforme já relatado no Capítulo 4.

A partir de 2003, com as mudanças ocorridas no panorama político estadual, evidencia-se maior aproximação entre a SEMARH e o DNOCS (apesar de não haver sido formalizado qualquer convênio de cooperação entre as duas instituições). Como exemplos, podem ser citados: (i) o cadastramento das propriedades que margeiam o reservatório Epitácio Pessoa, levado a efeito pela AAGISA, com a obtenção de informações importantes sobre o perfil sócio-econômico dos irrigantes (AAGISA, 2004 *apud* DNOCS, 2007); e (ii) o levantamento batimétrico automatizado, que permitiu a correção da relação área-cota-volume do reservatório (SEMARH, 2004c).

Em 2007, verifica-se a continuidade desse relacionamento institucional, mas basicamente restrito à troca de informações relativas ao monitoramento quantitativo do reservatório. Apesar de a AESA e o DNOCS terem se comprometido, junto à Justiça Federal, a elaborar um Plano de Gestão para o Açude Público Epitácio Pessoa, este nunca foi iniciado.

Entrevistas realizadas com técnicos da AESA permitiram perceber o posicionamento favorável à suspensão, em definitivo, da prática da irrigação nas propriedades que margeiam o reservatório Epitácio Pessoa.

7.1.3 Dados Sociais e Econômicos

Os dados mais relevantes sobre as condições sociais e/ou econômicas dos usuários do reservatório – irrigantes, CAGEPA e população campinense – são apresentados a seguir.

Irrigantes

De acordo com dados do estudo do DNOCS (2007):

- em sua maioria (54,5%), os irrigantes se situam na faixa etária entre 30 e 50 anos, com apenas 14,0% abaixo de 30 anos e 31,5% acima de 50 anos de idade;

- em relação à escolaridade: 47,3% são analfabetos; 14,6% são alfabetizados funcionais; 30,9% têm até quatro anos de estudo; 7,2% têm mais de quatro anos de estudo (sendo 1,8% com o 3º grau);
- as moradias são de alvenaria, com padrão de construção variável (baixo, regular e bom (DNOCS, 2004)), contando com 4 a 7 cômodos;
- a renda familiar é inferior a meio salário mínimo¹⁶ para 11,6% dos irrigantes; entre meio e um salário mínimo para 35,6%; entre um e dois salários mínimos para 30,8%; e acima de dois salários mínimos para 10,3%. Não declararam a renda familiar 11,6% dos irrigantes;
- a origem da renda distribui-se entre a agricultura (59,6%), pecuária (15,4%), pesca (9,6%) e aposentadoria (7,5%); 15,4% dos irrigantes declararam outras origens (comércio, principalmente), enquanto 13,0% não prestaram informações.

Os irrigantes e suas famílias (1.932 pessoas) representam 18,5% da população rural dos municípios de Boqueirão, Barra de São Miguel e Cabaceiras (os quais apresentam, no conjunto, uma população rural equivalente a 41,1% do número total de habitantes (IBGE, 2005)). Conforme enfatizado no estudo do DNOCS (2007), esse percentual é bastante significativo para a implantação e o fortalecimento de políticas locais que favoreçam a permanência do homem no campo.

CAGEPA

Considerando apenas as cidades abastecidas pelo reservatório Epitácio Pessoa, no mês de Agosto de 2007 o faturamento da CAGEPA totalizou R\$5.273.286,89 (cinco milhões, duzentos e setenta e três mil, duzentos e oitenta e seis reais e oitenta e nove centavos), sendo a cidade de Campina Grande responsável por 93,81% deste faturamento.

É importante observar que, no período de 1998 a 2007, as tarifas praticadas pela CAGEPA sofreram aumentos substanciais (conforme detalhamento no Apêndice 3): (i) para a faixa de menor consumo (até 10 m³/mês), a tarifa de água mais do que triplicou (aumento de 211,35%), embora, a partir de 2003, tenha havido redução de 50% no adicional de esgoto; (ii) para as faixas de consumo maior que 10 m³/mês, o aumento da tarifa de água foi de 186,42% (até 30 m³/mês) e de 229,39% (mais de 30 m³/mês), enquanto a redução do adicional de esgoto ocorreu apenas para as faixas de consumo até 20 m³/mês (20% de redução) e até 30 m³/mês (10% de redução).

Esta variação tarifária é uma das justificativas para a redução observada no consumo residencial, conforme já citado.

¹⁶ Salário mínimo de R\$240,00, à época da pesquisa realizada pela AAGISA (2004 *apud* DNOCS, 2007).

População de Campina Grande

A cidade de Campina Grande tem IDH-M igual a 0,721 (IDH-Longevidade: 0,641; IDH-Educação: 0,844; IDH-Renda: 0,678) – inferior ao IDH brasileiro (0,792), mas superior ao IDH do Estado da Paraíba (0,678) –, posicionando-se na faixa de “médio desenvolvimento humano” (IBGE, 2000).

A Tabela 23 apresenta informações percentuais sobre a população campinense, em termos da faixa etária, educação, faixa de renda mensal (IBGE, 2000) e número de economias ligadas à rede de abastecimento, por faixa de consumo (CAGEPA, 2007b).

Tabela 23 Dados sociais e econômicos da população de Campina Grande.

POPULAÇÃO POR FAIXA ETÁRIA (%)					
Até 9	10 a 24	25 a 39	40 a 59	60 a 69	Acima de 69
19,12	31,04	23,10	17,46	4,74	4,54
POPULAÇÃO POR ANOS DE ESTUDO (%)					
Menos de 1	1 a 3	4 a 7	8 a 10	11 a 14	15 ou mais
12,18	19,43	31,88	14,01	15,25	6,28
POPULAÇÃO POR FAIXA DE RENDA MENSAL ¹ (%)					
Sem renda	Até 1 SM ²	1 a 2 SM	2 a 5 SM	5 a 10 SM	Mais de 10 SM
45,40	21,52	15,44	10,07	4,53	3,04
ECONOMIAS RESIDENCIAIS LIGADAS À REDE, POR FAIXA DE CONSUMO ³ (%)					
0 a 10 M ³	11 a 20 M ³	21 a 30 M ³	31 a 45 M ³	46 a 90 M ³	Mais de 91 M ³
59,19	25,65	5,48	1,86	1,67	6,15
TOTAL DE ECONOMIAS LIGADAS À REDE, POR FAIXA DE CONSUMO ⁴ (%)					
0 a 10 M ³	11 a 20 M ³	21 a 30 M ³	31 a 45 M ³	46 a 90 M ³	Mais de 91 M ³
57,71	25,12	5,67	2,20	2,25	7,05

Fonte: IBGE, 2000; CAGEPA, 2007b.

Obs: ¹ Relativo à população com 10 anos ou mais de idade; ² SM: Salário Mínimo; ³ Percentual em relação ao total de economias residenciais; ⁴ Percentual em relação ao total de economias ligadas à rede de abastecimento.

A rede de abastecimento de água atende 93,99% da cidade, enquanto a rede de coleta de esgotos provê cobertura a 67,55% do perímetro urbano campinense (IBGE, 2005). Com as obras do “Programa Boa Nova” (verbas federais e estaduais), até 2010 a cidade estará completamente atendida pela rede de abastecimento, com cobertura quase que total da rede de coleta de esgotos; além disso, com a construção de nova Estação de Tratamento de Esgotos, atualmente em execução, todo o esgoto coletado será tratado (CAGEPA, 2007c).

7.1.4 Dados Hidrológicos e Ambientais

Complementando as informações já fornecidas no Capítulo 4, é feita a comparação entre a disponibilidade (vazão regularizável) e as demandas do reservatório Epitácio Pessoa.

A Tabela 24 apresenta os valores estimados para a vazão regularizável, de acordo com diferentes estudos.

Tabela 24 Estimativas de vazão regularizável do reservatório Epitácio Pessoa.

ESTUDO FEITO POR	NÍVEL DE GARANTIA (%)	VAZÃO REGULARIZÁVEL (m ³ /s)
DNOCS (1994)	90,0	2,800
CAGEPA (1995)	100,0	1,900
AAGISA (2004)	100,0	1,826
SEMARH (2004b)	100,0	1,781
AESA (2007a)	100,0	1,230
DNOCS (2007)	100,0	1,800

Fonte: AESA, 2007a; DNOCS, 2007.

Embora o valor de 1,80 m³/s (DNOCS, 2007) esteja de acordo com os valores obtidos pela AAGISA (2004) e SEMARH (2004b), tendo em vista o caráter oficial do Plano Estadual de Recursos Hídricos (AES A, 2007a), assume-se o valor de 1,23 m³/s como vazão regularizável do reservatório.

A Tabela 25 apresenta o confronto entre a disponibilidade e as demandas atuais do reservatório Epitácio Pessoa. Para a demanda de *abastecimento urbano* é adotado o valor calculado a partir da macromedição da CAGEPA (Tabela 22); a demanda de *abastecimento rural e dessedentação animal*, de 1,2 l/s (DNOCS, 2007), foi considerada desprezível. A demanda de *irrigação* foi estimada a partir dos dados do cadastro da Associação dos Irrigantes do Açude Boqueirão, considerando as diversas culturas e respectivas vazões específicas¹⁷, de acordo com o método de irrigação utilizado: (i) para os 72 irrigantes que adotam a irrigação por gotejamento, foram utilizadas as vazões específicas calculadas pela ADASA (2007); (ii) para os demais 114 irrigantes, que adotam, predominantemente, a irrigação por sulcos, foi considerada a vazão específica padrão de 0,57 l/s.ha, conforme sugerido no estudo do DNOCS (2007). Os resultados obtidos estão apresentados no Apêndice 3. De acordo com tal estimativa, a demanda atual de irrigação é de 0,28 m³/s.

Tabela 25 Confronto entre disponibilidade e demandas atuais do reservatório Epitácio Pessoa.

DISPONIBILIDADE	DEMANDA	VAZÃO (m ³ /s)
Vazão regularizável		+ 1,23
	Abastecimento humano (urbano)	- 1,16
	Irrigação	- 0,28
DISPONIBILIDADE - DEMANDAS		- 0,21

Há, portanto, um déficit hídrico de 0,21 m³/s.

Em relação aos aspectos ambientais, destacam-se os seguintes fatores: (i) as *condições sanitárias* vigentes nas propriedades que margeiam o reservatório, visto que cerca de 16% dos

¹⁷ Vazão específica: calculada com base no consumo médio de água (l/s.ha) para atendimento das necessidades hídricas de uma dada cultura; supõe um suprimento contínuo de água, apesar das variações reais, ao longo do ano, em função de fatores meteorológicos, do estado de desenvolvimento da cultura e do solo (POZZEBON *et al.*, 2003; DNOCS, 2007).

dejetos domésticos e a maior parte das águas servidas são lançados no solo, a céu aberto (DNOCS, 2007); (ii) o tratamento inadequado dos *resíduos sólidos* gerados nos empreendimentos (51% das famílias não utilizam qualquer embalagem para acondicionar o lixo, 80% procedem à queima do lixo, enquanto 2% o enterram nos arredores de casa), implicando em que 18% dos resíduos sólidos (acondicionados ou não) permanecem depositados a céu aberto (DNOCS, 2007); (iii) o *uso excessivo de agrotóxicos* (fertilizantes, inseticidas e acaricidas), inclusive aqueles contra-indicados para uso, especialmente nas culturas de tomate, pimentão, feijão e repolho; de acordo com técnicos da EMATER¹⁸, a adubação química inadequada tem degradado o solo e reduzido a produtividade; (iv) a *ausência de mata ciliar*, que, juntamente com a alta declividade das terras nas margens e o tipo de irrigação predominante, tem facilitado o assoreamento do reservatório.

7.2 DEFINIÇÃO DE CENÁRIOS DE GESTÃO

Cenários são projeções de um potencial futuro; seu objetivo principal é permitir a análise de alternativas de ações, de maneira a determinar as suas conseqüências (FAHEY; RANDALL, 1998). Entre os tipos de cenários identificados por esses autores (globais, industriais, competidores e tecnológicos), foram escolhidos os *cenários competidores* – que se constituem em um método de identificação e teste de alternativas plausíveis e excludentes, sob várias circunstâncias – para aplicação nesta tese.

Com base no objeto da cenarização – os conflitos no reservatório Epitácio Pessoa – e nas medidas de gerenciamento da demanda passíveis de adoção¹⁹, foram considerados os seguintes cenários de gestão:

▪ **Cenário I: Mínimo de Gestão**

Este cenário considera a adoção de uma única medida de gestão da demanda: *a suspensão, em definitivo, da prática da irrigação* a montante do reservatório, a qual se constitui em uma possível decisão da Justiça Federal. Em relação ao *status quo*, é mantida a demanda de abastecimento, conforme indicada na Tabela 25. Há necessidade de rigoroso controle para garantir o cumprimento da decisão.

▪ **Cenário II: Implantação da Outorga e da Cobrança**

Considera-se que, entre as condições para a concessão da outorga, encontram-se:

¹⁸ Informações obtidas em entrevista feita no escritório da EMATER, em Boqueirão-PB, em Setembro de 2007.

¹⁹ Como o enquadramento dos corpos d'água em classes de uso não se constitui em instrumento de gestão da Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba, considera-se que a qualidade do manancial estará preservada em função das exigências explicitadas no termo de concessão da outorga de direito de uso.

(i) a instalação de hidrômetros nas saídas das bombas; (ii) a autorização para instalação do Medidor Verde, com redução nas tarifas de energia elétrica; (iii) a proibição da prática de irrigação na faixa inicial (30 m) de preservação do reservatório; (iv) a adoção de adubos e defensivos orgânicos/biológicos em todas as propriedades situadas no entorno do reservatório.

Três cenários alternativos foram considerados, em função da forma como a outorga seja concedida para a irrigação e da maneira de aplicação da cobrança:

✓ **Cenário II.1: Outorga anual para irrigação (sem cobrança)** A outorga para abastecimento considera a demanda indicada na Tabela 25. Para a outorga para irrigação, três hipóteses foram consideradas:

➤ **Cenário II.1a:** Admite-se que não haverá aumento da área irrigada nem modificações nos métodos de irrigação utilizados no *status quo*, de modo que a vazão máxima outorgada é igual a 0,28 m³/s;

➤ **Cenário II.1b:** Considera-se a área irrigada de 1178 ha (EMATER, 1999b) e a média das retiradas efetuadas entre Junho/1998 e Janeiro/1999 (GALVÃO, 2002), de maneira que a vazão máxima outorgada será de 0,62 m³/s

➤ **Cenário II.1c:** Considera-se a área irrigada de 903 ha (EMATER, 1999a) e vazão máxima outorgada de 0,51 m³/s (DNOCS, 2007). A adoção desta área permite a continuação/reactivação da irrigação em todas as 340 propriedades que irrigavam área igual ou inferior a 4 ha (total de 631 ha, de acordo com EMATER (1999b)) até Janeiro de 1999, mas impõe o limite máximo de 4,5 ha irrigados para as restantes 60 propriedades que irrigavam áreas superiores naquela ocasião;

Nos três casos, a outorga estará automaticamente suspensa quando o volume armazenado atingir o nível de emergência do reservatório (90.000.000 m³). A renovação da outorga deverá ser feita anualmente. Em relação ao Cenário I, os Cenários II.1a e II.1c mantêm a necessidade do controle rigoroso das retiradas, acrescida do controle das áreas irrigadas; essa necessidade se torna menor no Cenário II.2b, embora o controle das retiradas deva ainda ser mantido. Em todos os casos, a eventual suspensão da irrigação provoca consequências semelhantes às do Cenário I;

✓ **Cenário II.2: Outorga semestral e variável para irrigação (sem cobrança)** Mantém-se a demanda do *status quo* para abastecimento (Tabela 25). A outorga para irrigação considera que há adesão completa dos irrigantes ao método de irrigação por gotejamento – o que implica em ações dos órgãos gestores (DNOCS e AESA) no sentido de facilitar condições de financiamento dos kits de irrigação (ou, mesmo, com distribuição gratuita dos kits para 1

hectare), bem como na obrigatoriedade da execução de projeto de irrigação pela EMATER, com a definição das culturas a serem plantadas –, com a adequação das três hipóteses feitas para o Cenário II.1. Assim:

➤ **Cenário II.2a:** A outorga máxima para irrigação ainda é de 0,28 m³/s, mas, em função da redução da vazão específica (que passa a ser de 0,4 l/s.ha (POZZEBON *et al.*, 2003)), pode haver aumento da área irrigada;

➤ **Cenário II.2b:** A outorga máxima para irrigação passa a ser de 0,47 m³/s, sendo mantida a área irrigada de 1.178 ha;

➤ **Cenário II.2c:** A outorga máxima para irrigação é reduzida para 0,36 m³/s, mantendo-se a área irrigada de 903 ha.

A renovação da outorga é feita semestralmente, mas as vazões outorgadas (nos três casos) guardam relação com o volume armazenado no reservatório: começam a ser reduzidas ou são suspensas, quando este atingir determinados percentuais da capacidade máxima de acumulação. Em relação ao Cenário II.1, as vantagens são a redução da necessidade hídrica (mantendo-se a área irrigada considerada em cada caso) e a possibilidade de a demanda de irrigação ser atendida por um prazo mais longo. Entretanto, há uma necessidade ainda maior de rigor no controle das retiradas (e áreas irrigadas) e a ocorrência de anos muito secos – quando será requerida a suspensão da irrigação – resultará em situação análoga ao Cenário I.

✓ **Cenário II.3: Implantação da Cobrança pelo Uso da Água**

Este cenário se subdivide em cinco cenários alternativos, a saber:

➤ **Cenário II.3.1: Cobrança sobre outorga anual para irrigação** A cobrança incide sobre os volumes outorgados para abastecimento e irrigação, nos moldes do Cenário II.1 (a, b, c). O modelo de cobrança adotado prevê majoração do valor unitário cobrado para irrigação, em função da redução do volume armazenado no reservatório, como forma de coibir abusos e incentivar a redução do consumo (por exemplo, com adoção de métodos de irrigação que exijam menor vazão específica). Entre as vantagens em relação ao Cenário II.1, o fato de que o próprio instrumento econômico facilitará o controle das retiradas e áreas irrigadas. Porém, ainda permanece a possibilidade de situação análoga ao Cenário I, na eventual suspensão da irrigação.

➤ **Cenário II.3.2: Cobrança sobre outorga semestral para irrigação** A cobrança incide sobre os volumes efetivamente consumidos, para as outorgas concedidas nos moldes do Cenário II.2 (a, b, c). O valor unitário da cobrança é constante, visto que é prevista

a redução do volume outorgado, em função da redução do volume armazenado no reservatório. Em relação ao Cenário II.2, a vantagem é que, embora visando prioritariamente o uso na irrigação, este modelo de cobrança pode incentivar a CAGEPA a investir na redução das perdas físicas na rede de abastecimento (consequentemente, reduzindo o volume captado). Permanecem a necessidade de controle rigoroso das retiradas (e áreas irrigadas) e a possibilidade de retorno ao Cenário I, com a suspensão da irrigação;

➤ **Cenário II.3.3: Cobrança diferenciada para abastecimento (outorga semestral)** A cobrança incide sobre os volumes efetivamente consumidos, nos moldes do Cenário II.3.2. A diferença é que a cobrança do uso para abastecimento deverá ser paga (i) pelos consumidores, em função dos volumes micromedidos e estimados para as economias; e (ii) pela CAGEPA, relativamente à diferença entre os volumes macromedido e micromedido. Este modelo de cobrança pretende induzir os consumidores a usarem mais racionalmente a água e, ao mesmo tempo, a CAGEPA a reduzir os volumes captados, investindo na redução das perdas físicas na rede de distribuição. A vantagem em relação ao Cenário II.3.2 é o combate ao desperdício, tanto na irrigação quanto no abastecimento, de maneira a permitir o atendimento das demandas de irrigação por prazos maiores e tornar menos provável o retorno ao Cenário I;

➤ **Cenário II.3.4: Cobrança diferenciada para abastecimento (outorga anual)** A cobrança incide sobre os volumes efetivamente consumidos para abastecimento, nos moldes do Cenário II.3.3. A outorga (com os valores do Cenário II.2) e a cobrança para irrigação são feitas nos moldes do Cenário II.3.1. Desta forma, podem ser agregadas vantagens dos Cenários II.1 e II.3.3;

➤ **Cenário II.3.5: Cobrança diferenciada para abastecimento, sem irrigação** Este cenário se constitui em uma versão do Cenário I, com a proibição definitiva da irrigação, mas com a aplicação da cobrança sobre os volumes captados para abastecimento, nos mesmos moldes do Cenário II.3.3. Embora com a vantagem de combater o desperdício por parte da concessionária e dos consumidores finais, há necessidade de rigoroso controle para garantir que os irrigantes não descumpram a proibição.

▪ **Cenário III: Gestão Integrada**

Considera a recente instalação do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, de maneira a verificar o papel que pode exercer em relação às possibilidades de ocorrência de conflitos de segunda ordem no reservatório Epitácio Pessoa.

7.3 AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DOS CENÁRIOS DE GESTÃO

A avaliação de impactos é uma abordagem analítica, baseada em informações, para a identificação e estimativa dos prováveis custos, conseqüências e efeitos colaterais da adoção de instrumentos políticos (leis, regulamentos, etc.), de maneira a melhorar a qualidade das decisões políticas (OECD, 2004).

No caso específico dos cenários de gestão em análise, a identificação dos impactos considera os seguintes critérios: (i) *efetividade do cenário*, em termos do atendimento das demandas pelo maior prazo possível; (ii) *custos de implantação*, para os órgãos gestores, os irrigantes, a concessionária de abastecimento e a população campinense; (iii) *conseqüências sociais*, para os irrigantes; e (iv) *conseqüências ambientais*, em termos da proteção da qualidade da água e das margens do reservatório.

7.3.1 Efetividade dos Cenários de Gestão

Com o objetivo de permitir a análise da efetividade, bem como a comparação dos vários cenários propostos, em termos do atendimento das demandas de abastecimento (e irrigação, quando couber), o balanço hídrico do reservatório foi simulado para o *status quo* e Cenários I e II (exceto II.3.1 e II.3.2, por similaridade aos cenários II.1 e II.2, respectivamente), considerando-se: (i) volume inicial de 80% da capacidade máxima (situação vigente em 31/08/07); (ii) mês inicial: Setembro²⁰; (iii) evaporação mensal calculada a partir dos valores médios diários na Estação de Ouro Velho (SUDENE, 1982), já testados e utilizados em trabalhos anteriores (ex.: FURTUNATO, 2004; NUNES, 2005; BATISTA, 2006; entre outros); (iv) perdas por evaporação calculadas a partir da curva cota-área-volume (SEMARH, 2004c); (v) vazões afluentes nulas, para todos os meses simulados, ou seja, ocorrência de seca prolongada; (vi) as retiradas (abastecimento e irrigação) e perdas por evaporação consideradas em volumes mensais (m³/mês), de maneira a eliminar as incertezas sobre a vazão regularizável do reservatório; (vii) atendimento da irrigação sem consideração das necessidades das culturas (por exemplo: em função da época de plantio ou do estágio de desenvolvimento); (viii) suspensão da irrigação ao ser atingido o volume de emergência (90.000.000 m³), com exceção do *status quo*, onde a irrigação continua para todos os meses simulados; (ix) com exceção das reduções das perdas físicas (Cenários II.3.3, II.3.4 e II.3.5), nenhuma outra medida de gestão da demanda (por exemplo, racionamento) foi adotada para o uso de abastecimento, sendo as simulações efetuadas até ser atingido o volume morto do

²⁰ Já em pleno período de estiagem (período chuvoso na região ocorrendo de Fevereiro a Maio/Junho) e situação atual do reservatório; para verificar a influência do mês inicial sobre o comportamento do reservatório, também foi feita uma simulação a partir do mês de Janeiro, sendo obtidas diferenças mínimas nos resultados.

reservatório (38.416.664 m³). As planilhas com as simulações estão no Apêndice 4, sendo importante observar que não é objetivo das simulações a definição de regras para a operação do reservatório.

A Tabela 26 apresenta um resumo dos resultados das simulações.

Tabela 26 Resumo dos resultados das simulações dos cenários de gestão.

CENÁRIO	IRRIGAÇÃO			ABASTECIMENTO			
	D _{MÁX}	D _{MIN}	TEMPO _I	p	D	TEMPO _A	DIF. P/ CI
	(m ³ /mês)	(m ³ /mês)	(n° meses)	(%)	(m ³ /mês)	(n° meses)	(n° meses)
Status quo	716.871	716.871	32,67	49,84	2.995.573	32,67	- 3,13
I	0	0	0	49,84	2.995.573	35,80	-----
II.1a	716.871	716.871	24	49,84	2.995.573	33,78	- 2,02
II.1b	1.606.636	1.606.636	22	49,84	2.995.573	33,42	- 2,38
II.1c	1.321.920	1.321.920	23	49,84	2.995.573	32,05	-3,75
II.2a	716.871	286.748	25	49,84	2.995.573	36,53	+ 0,73
II.2b	1.218.240	487.296	25	49,84	2.995.573	33,42	- 2,38
II.2c	933.120	373.248	25	49,84	2.995.573	34,04	- 1,76
II.3.3a	716.871	286.748	27	40	2.504.112	37,05	+ 1,25
			27	35	2.311.488	39,00	+ 3,20
			28	30	2.146.381	39,00	+ 3,20
			28	25	2.003.289	39,90	+ 4,10
II.3.3b	1.218.240	487.296	26	40	2.504.112	36,00	+ 0,20
			26	35	2.311.488	37,00	+ 1,20
			27	30	2.146.381	37,87	+ 2,07
			27	25	2.003.289	38,72	+ 2,92
II.3.3c	933.120	373.248	27	40	2.504.112	36,40	+ 0,60
			27	35	2.311.488	37,58	+ 1,78
			27	30	2.146.381	38,48	+ 2,68
			28	25	2.003.289	39,23	+ 3,43
II.3.4a	716.871	716.871	26	40	2.504.112	36,28	+ 0,48
			27	35	2.311.488	37,33	+ 1,53
			27	30	2.146.381	38,28	+ 2,48
			28	25	2.003.289	39,13	+ 3,33
II.3.4b	1.218.240	1.218.240	25	40	2.504.112	34,63	- 1,17
			25	35	2.311.488	34,77	- 1,03
			26	30	2.146.381	36,45	+ 0,65
			26	25	2.003.289	37,28	+ 1,48
II.3.4c	933.120	933.120	25	40	2.504.112	35,62	- 0,18
			26	35	2.311.488	36,48	+ 0,68
			26	30	2.146.381	37,43	+ 1,63
			27	25	2.003.289	38,12	+ 2,32
II.3.5	0	0	0	40	2.504.112	38,40	+ 2,60
				35	2.311.488	39,47	+ 3,67
				30	2.146.381	40,40	+4,60
				25	2.003.289	41,28	+ 5,48

Obs.: D_{MAX}/D_{MIN}: demandas máxima/mínima mensal de irrigação no cenário considerado (a cada seis meses há redução de 20% da demanda, até o mínimo de 40% da demanda inicial); TEMPO_I: número de meses de atendimento da demanda de irrigação (até ser atingido o volume de emergência do reservatório); p: percentual de perdas físicas no abastecimento; D: demanda mensal de abastecimento; TEMPO_A: número de meses de atendimento da demanda de abastecimento (até ser atingido o volume morto do reservatório); DIFERENÇA P/ CI: diferença entre o TEMPO_A do cenário e o TEMPO_A do Cenário I.

Verifica-se que, para os cenários em que não são adotadas medidas de gestão em relação ao abastecimento (*status quo*, II.1 e II.2), apenas o Cenário II.2a propicia um tempo de abastecimento superior ao Cenário I, embora equivalente a meros 22 dias. A situação se inverte quando, além da gestão da irrigação, é feita a gestão do abastecimento, simultaneamente (Cenários II.3.3 e II.3.4), visto que apenas os Cenários II.3.4b (perdas de 40% e 35%) e II.3.4c (perdas de 40%) apresentam tempo de abastecimento inferior ao do Cenário I: respectivamente, 51, 31 e 5 dias a menos. Evidentemente, os maiores tempos de atendimento do abastecimento são encontrados no Cenário II.3.5, onde se verifica um aumento de mais de 4 meses (perdas de 30%) e mais de cinco meses (perdas de 25%) em relação ao Cenário I.

7.3.2 Custos de Implantação

De acordo com a OECD (2001), a introdução de novas leis e/ou regulamentações de instrumentos de gestão envolve impactos econômicos, que podem ser traduzidos em: (i) *custos diretos* (para o governo); (ii) *custos de cumprimento* (para os grupos afetados pela lei/instrumento); (iii) *custos indiretos* (para toda a economia local); quando alguns desses custos não podem ser quantificados, os impactos econômicos devem ser avaliados qualitativamente, mas sempre de maneira a permitir, aos decisores, a comparação entre as alternativas em análise.

Com base neste entendimento, na avaliação dos impactos dos cenários de gestão foi adotada uma abordagem quali-quantitativa, conforme descrito a seguir:

- *custos diretos*: consideram-se os custos que incidem sobre o DNOCS e a AESA, de forma *quali-quantitativa*, ou seja, estimando o nível dos recursos a serem utilizados por esses órgãos, para a implantação de cada cenário de gestão. Para tanto, foram definidos os seguintes critérios de análise: (i) *necessidade de monitoramento*, para garantir o cumprimento das medidas de gestão adotadas; e (ii) *nível de investimento em campanhas informativas*, para tornar claros os objetivos das medidas, os direitos assegurados e as sanções previstas para o descumprimento das exigências estabelecidas. Além disso, são considerados os custos que podem incidir sobre o Poder Público Estadual (Governo do Estado, através de várias Secretarias), levando em conta o: (iii) *nível de investimento em programas*, para subsidiar mudanças de métodos de irrigação.

- *custos de cumprimento*: são considerados os irrigantes, a população campinense e a CAGEPA, com os seguintes critérios quantitativos de análise: (i) *custo da cobrança pelo uso da água bruta*, calculado para cada grupo; (ii) *custo da suspensão (definitiva e*

temporária) da irrigação, considerando os irrigantes; (iii) custo da outorga variável, calculado para os irrigantes; (iv) necessidade de investimento em tecnologia, com base na mudança de método de irrigação (irrigantes) e na redução de perdas (CAGEPA);

- *custos indiretos*: considerando a região afetada (municípios da bacia hidráulica do reservatório), os critérios quanti-qualitativos de análise são: (i) *efeitos na taxa de desemprego* (trabalhadores na irrigação); (ii) *efeitos sobre o comércio local*, por alterações no capital circulante; (iii) *alterações no valor da terra* (propriedades particulares).

A quantificação/qualificação dos custos de implantação é descrita no Apêndice 5; um resumo dos resultados obtidos para os custos diretos e de cumprimento, calculados para um período de 36 meses, é apresentado na Tabela 27 (a, b, c). Nela, os cenários de gestão são agrupados em função da suspensão da irrigação (definitiva ou temporária) e da demanda de irrigação (fixa ou variável). Embora não indicados na Tabela 27, os custos indiretos são considerados muito altos, para os cenários onde há suspensão definitiva da irrigação, e variam de altos a médios, para aqueles cenários onde há suspensão temporária da irrigação.

Tabela 27a Custos diretos e de cumprimento para os cenários com suspensão definitiva da irrigação.

CENÁRIO	CUSTO PARA (R\$)				CUSTO TOTAL (R\$)
	GESTORES	IRRIGANTES	CAGEPA	POP.CG.	
I	2.108.500,00	60.810.711,00	0,00	0,00	62.919.211,00
II.3.5 (40)	2.108.500,00	60.810.711,00	1.366.486,64	649.065,74	64.934.763,38
II.3.5 (35)	2.108.500,00	60.810.711,00	1.649.259,06	649.065,74	65.217.535,80
II.3.5 (30)	2.108.500,00	60.810.711,00	1.891.635,86	649.065,74	65.459.912,60
II.3.5 (25)	2.108.500,00	60.810.711,00	2.101.695,11	649.065,74	65.669.971,85

Tabela 27b Custos diretos e de cumprimento para os cenários com suspensão temporária e demanda fixa de irrigação.

CENÁRIO	CUSTO PARA (R\$)				CUSTO TOTAL (R\$)
	GESTORES	IRRIGANTES	CAGEPA	POP.CG.	
II.1a	355.000,00	10.135.118,00	0,00	0,00	10.490.118,00
II.3.1a	455.000,00	10.231.537,00	0,00	1.294.087,54	11.980.624,54
II.3.4a (40)	898.755,00	6.794.558,00	1.366.486,64	649.065,60	9.708.865,24
II.3.4a (35)	783.755,00	3.556.338,00	1.649.259,06	649.065,60	6.638.417,66
II.3.4a (30)	783.755,00	3.554.904,00	1.891.635,86	649.065,60	6.879.360,46
II.3.4a (25)	783.755,00	3.560.639,00	2.101.695,11	649.065,60	7.095.154,71
II.1b	355.000,00	19.885.102,00	0,00	0,00	20.240.102,00
II.3.1b	455.000,00	20.084.325,00	0,00	1.294.087,68	21.833.412,68
II.3.4b (40)	2.085.723,00	2.085.723,00	933.776,00	649.065,60	17.020.874,60
II.3.4b (35)	2.085.723,00	13.352.310,00	1.649.259,06	649.065,60	17.736.357,66
II.3.4b (30)	2.085.723,00	13.362.754,00	1.891.635,86	649.065,60	17.989.178,46
II.3.4b (25)	2.085.723,00	13.362.754,00	2.101.695,11	649.065,60	18.199.237,71
II.1c	355.000,00	15.243.688,00	0,00	0,00	15.598.688,00
II.3.1c	455.000,00	15.407.606,00	0,00	1.294.087,68	17.156.693,68
II.3.4c (40)	1.520.598,00	10.248.217,00	1.366.486,64	649.065,60	13.784.367,24
II.3.4c (35)	1.520.598,00	10.255.487,00	1.649.259,06	649.065,60	14.074.409,66
II.3.4c (30)	1.520.598,00	10.255.487,00	1.706.188,62	649.065,60	14.131.339,22
II.3.4c (25)	1.405.598,00	5.386.259,00	1.957.458,37	649.065,60	9.398.380,97

Tabela 27c Custos diretos e de cumprimento para os cenários com suspensão temporária e demanda variável de irrigação.

GENÁRIO	CUSTO PARA (R\$)				CUSTO TOTAL (R\$)
	GESTORES	IRRIGANTES	CAGEPA	POP.CG.	
II.2a	1.076.755,00	18.175.645,63	0,00	0,00	19.252.400,63
II.3.2a	1.176.755,00	18.237.296,54	0,00	1.294.087,68	20.708.139,22
II.3.3a (40)	1.061.755,00	17.024.399,72	1.366.486,64	649.065,60	20.101.706,96
II.3.3a (35)	1.061.755,00	18.713.136,14	1.649.259,06	649.065,60	22.073.215,80
II.3.3a (30)	1.061.755,00	18.038.895,31	1.891.635,86	649.065,60	21.641.351,77
II.3.3a (25)	1.061.755,00	19.728.081,73	2.101.695,11	649.065,60	23.540.597,44
II.2b	2.263.723,00	29.032.250,00	0,00	0,00	31.295.973,00
II.3.2b	2.363.723,00	29.137.018,64	0,00	1.294.087,68	32.794.829,32
II.3.3b (40)	2.363.723,00	37.756.332,87	1.366.486,64	649.065,60	42.135.608,11
II.3.3b (35)	2.363.723,00	37.756.332,87	1.649.259,06	649.065,60	42.418.380,53
II.3.3b (30)	2.248.723,00	33.294.045,00	1.891.635,86	649.065,60	38.083.469,46
II.3.3b (25)	2.248.723,00	33.294.045,00	2.101.695,11	649.065,60	38.293.528,71
II.2c	1.698.598,00	24.795.585,73	0,00	0,00	26.494.183,73
II.3.2c	1.798.598,00	24.875.834,05	0,00	1.294.087,68	27.968.519,73
II.3.3c (40)	1.683.598,00	23.060.383,13	1.366.486,64	649.065,60	26.759.533,37
II.3.3c (35)	1.683.598,00	25.590.914,47	1.649.259,06	649.065,60	29.572.837,13
II.3.3c (30)	1.683.598,00	25.890.914,47	1.891.635,86	649.065,60	30.115.213,93
II.3.3c (25)	1.683.598,00	27.117.099,51	2.101.695,11	649.065,60	31.551.458,22

Verifica-se que os cenários com maior custo total são aqueles em que ocorre a suspensão definitiva da irrigação, seguidos dos cenários em que a suspensão é temporária e a demanda é variável; os cenários de menor custo total são aqueles em que ocorre a suspensão temporária da irrigação, mas a demanda de irrigação é fixa, ao longo dos meses em que é atendida. Além disso, em todos os cenários de gestão, os maiores impactos econômicos incidem sobre os irrigantes.

7.3.3 Conseqüências Sociais

Impactos sociais podem ser definidos como as conseqüências, para a população humana, de quaisquer ações que alterem o modo como as pessoas vivem, trabalham, relacionam-se, organizam-se e atuam como membros da sociedade; incluem, também, os impactos culturais, envolvendo mudanças nas normas, valores e crenças que guiam e justificam, para os indivíduos, a percepção de si mesmos e da sociedade de que fazem parte (BARROW, 2000).

A suspensão definitiva da irrigação (ou a limitação da área irrigada) vai atingir, principalmente, uma população caracterizada pelo baixo nível de escolaridade e pela falta de capacitação para exercer outra(s) atividade(s): (i) a grande maioria dos irrigantes (concessionários do DNOCS e pequenos proprietários) e suas famílias, pela perda do meio de subsistência ou, na melhor das hipóteses, pelo retorno à dependência da ocorrência de anos chuvosos; e (ii) a quase totalidade dos trabalhadores assalariados, normalmente agricultores sem terra, com a perda do emprego. Os donos de propriedades de médio e grande porte, embora arcando com as maiores perdas financeiras (em ordem de grandeza) pela quebra da

produção, recebem menores impactos sociais, visto que têm condições de migrar para outras atividades agropecuárias e/ou têm outras fontes de renda. Assim, a adoção definitiva dessa medida (cenários I e II.3.5), a exemplo das conseqüências verificadas a partir de fevereiro de 1999, permite prever a formação de um quadro de pobreza e exclusão social, envolvendo os pequenos irrigantes e os trabalhadores assalariados.

Segundo Reis e Schwartzman (2003), a pobreza na área rural se traduz pela incapacidade das pessoas em produzirem para o mercado, sobrevivendo, no máximo, em uma economia de subsistência extremamente precária; já a exclusão social alude à não efetivação da cidadania, no que se refere aos direitos que as pessoas têm de participar da sociedade e usufruir de certos benefícios considerados essenciais, entre os quais os direitos sociais: educação, saúde, trabalho, salário decente, proteção em situações de doença e velhice, e assim por diante. Lavinás (2003) considera que a exclusão aparece como uma trajetória ao longo da qual, à insuficiência de renda e à falta de recursos diversos (pobreza), somam-se processos de dessocialização e situações de desvalorização social. Souza (2003) aponta o desemprego como um dos principais fatores da exclusão social e Maia (2006) ressalta a relação entre o desemprego e vários males sociais: pobreza; mudanças negativas na auto-estima dos indivíduos afetados e de suas famílias; aumento da ansiedade e do estresse, refletindo-se em doenças físicas e mentais, alcoolismo, abuso de drogas, ruptura familiar, aumento nas taxas de suicídio e de crimes.

As características dos municípios de Boqueirão, Barra de Santana e Cabaceiras também contribuem para o agravamento das conseqüências. De acordo com Portugal e Alves (2000), em municípios onde a população rural e o PIB agrícola representam, respectivamente, menos de 30% da população total e do PIB municipal (sendo o setor de serviços o responsável pelo maior valor adicionado ao PIB do município), há forte entrelaçamento dos meios rural e urbano: o PIB agrícola apresenta grande correlação com variações do PIB não-agrícola, de modo que o empobrecimento da agricultura implica no empobrecimento das cidades. A falta/redução de oportunidades de trabalho, portanto, induz à migração para centros maiores, tanto de trabalhadores rurais quanto urbanos, dando origem ao que Reis e Schwartzman (2003) chamam de pobreza urbana (favelização e subemprego): localizada na periferia das grandes cidades, constituída por pessoas, em grande parte, oriundas do campo, e cuja integração ao mercado de consumo não tem correspondência com o mercado de trabalho.

Considerando que estas afirmativas descrevem a realidade da situação, duramente vivenciada por agricultores (irrigantes e trabalhadores assalariados) e comerciantes dos três municípios, no período em que havia rigorosa fiscalização coibindo a prática da irrigação no

entorno do reservatório (1999-2001), pode-se deduzir pela sua repetição, caso a suspensão seja definitiva (ou haja limitação da área irrigada, a qual tem efeitos similares, embora, relativamente, menores). Por conseqüência, pode-se afirmar que os custos sociais da proibição/restrição da irrigação são muito altos e repercutem não apenas sobre os agricultores e suas famílias, mas, também, sobre os municípios que sediam as propriedades e sobre os centros maiores que atraem os migrantes.

7.3.4 Conseqüências Ambientais

Para o meio ambiente, parece evidente que a suspensão da irrigação no entorno do reservatório Epitácio Pessoa seria benéfica, na medida da minimização das ameaças à qualidade da água e dos processos de degradação/erosão dos solos, resultantes das práticas de irrigação e do uso intensivo e abusivo de agrotóxicos (cenários I e II.3.5).

No entanto, as hipóteses adotadas para a implantação da outorga – especialmente no que diz respeito à proibição da irrigação na faixa de preservação do reservatório e do uso de agrotóxicos (cenários II), aliada à adoção da irrigação por gotejamento (cenários II.2, II.3.3 e II.3.4) – permitem a proteção do meio ambiente, mesmo com a prática da irrigação.

Assim, a adoção de qualquer um dos cenários de gestão resultará em impactos positivos (benefícios) para o meio ambiente.

7.4 MODELAGEM DOS CENÁRIOS DE GESTÃO

Para modelar os cenários de gestão, o GMCR II, conforme detalhado no Capítulo 5, foi aplicado, considerando-se dois grupos:

- *Grupo A*: não considera o Cenário III e agrupa os cenários em função das medidas de gestão adotadas: *Grupo A1*, cenários em que ocorre a suspensão definitiva da irrigação (I e II.3.5); *Grupo A2*, cenários em que há a implantação da outorga, com demanda fixa de irrigação; *Grupo A3*, cenários com implantação da outorga, com demanda de irrigação variável; *Grupo A4*, cenários com implantação da cobrança. Esta fase da modelagem objetiva permitir a análise dos equilíbrios passíveis de ocorrer, mediante a introdução de cada medida de gestão;
- *Grupo B*: a instalação do Comitê de Bacia passa a ser considerada (Cenário III), assim como o nível de capacidade (pessoal, equipamentos) e articulação das instituições gestoras do reservatório. Assume-se que “alta capacidade e alta articulação institucional” permitem o “controle rigoroso” das retiradas de água do reservatório, enquanto “baixa capacidade e baixa articulação institucional” (nível do *status quo*) induzem a ocorrência de

“falhas de controle”. Esta fase da modelagem tem por objetivo permitir a análise da influência das instituições (entre as quais o Comitê de Bacia), considerando a introdução da cobrança e a suspensão definitiva da irrigação (com base nos resultados das modelagens do Grupo A).

A Tabela 28 apresenta os parâmetros (jogadores, opções, estados e preferências) de modelagem do Grupo A1. Os parâmetros e equilíbrios referentes a todas as modelagens (Grupos A e B) estão apresentados no Apêndice 6.

Tabela 28 Jogadores, opções, estados factíveis e vetores de preferências da modelagem do Grupo A1.

JOGADORES		OPÇÕES			
J1 (JUSTIÇA FEDERAL)		1. PROÍBE A IRRIGAÇÃO			
J2 (CAGEPA + CIDADES)		2. APOIAM A PROIBIÇÃO			
J3 (AESA + DNOCS)		3. FISCALIZAM PARA GARANTIR A PROIBIÇÃO			
J4 (IRRIGANTES)		4. ACEITAM A PROIBIÇÃO			
OPÇÕES	ESTADOS FACTÍVEIS				
	1	2	3	4	
1	Y	Y	Y	Y	
2	Y	Y	Y	Y	
3	N	Y	N	Y	
4	N	N	Y	Y	
VETORES DE PREFERÊNCIAS					
J1 (4, 3, 2, 1)	J2 (4, 3, 2, 1)	J3 (3, 4, 2, 1)	J4 (1, 2, 3, 4)		

Os resultados (equilíbrios) apontados pelo GMCR II permitem verificar que: (i) a suspensão (definitiva ou temporária) da irrigação não é aceita pelos irrigantes; (ii) a concessão da outorga para irrigação tem ampla aceitação por parte dos irrigantes, ocorrendo equilíbrios mesmo quando há redução dos volumes outorgados (a cada seis meses de afluência nula ao reservatório), embora para os critérios de estabilidade de pequena visão de futuro; isto significa que, em longo prazo, haverá desobediência (irrigação clandestina) à redução dos volumes outorgados; (iii) a cobrança da água bruta para abastecimento é aceita (embora com alguma relutância) pela CAGEPA e consumidores urbanos, mas tem alta rejeição por parte dos irrigantes.

Considerando que:

- a suspensão definitiva da irrigação depende diretamente de decisão da Justiça Federal;
- a probabilidade de ocorrência da suspensão temporária é minimizada pelo período em que a irrigação é atendida (tendo superado o período histórico de afluências nulas ao reservatório, em todos os cenários simulados);
- a concessão da outorga pode vir a se constituir em solução para o conflito de primeira ordem, dada a sua aceitação por todas as partes envolvidas;

a modelagem dos cenários do Grupo B (Cenário III) ficou restrita à análise da influência do Comitê de Bacia sobre o posicionamento dos irrigantes em relação à cobrança da água bruta usada na irrigação (Grupo B1: B1.a (coalizão Comitê/AESA); B1.b/B1.c (coalizão Comitê/CAGEPA)) e das modificações que a maior (Grupo B2) ou menor (Grupo B3) articulação interinstitucional pode induzir sobre os equilíbrios encontrados para o Grupo A.

Os equilíbrios apontados pelo GMCR II, para o Grupo B, mostram que: (i) a participação dos irrigantes no Comitê da Bacia pode alterar o seu posicionamento em relação à cobrança da água bruta; (ii) em ambiente de alta capacidade e alta articulação institucional (controle rigoroso), a outorga é cumprida, na medida em que há atendimento da demanda de irrigação, com o pagamento da cobrança; no entanto, quando há suspensão temporária da irrigação: (ii.a) em curto e médio prazo, não havendo mitigação dos efeitos da medida, haverá tentativa de praticar a irrigação clandestina; (ii.b) em longo prazo, em se estendendo o período da suspensão, a tendência é a migração dos irrigantes, em função da fiscalização rigorosa; isto indica que, nessas condições, a suspensão definitiva induzirá a migração dos irrigantes; (iii) em ambiente de baixa capacidade e baixa articulação institucional, ocorre a irrigação clandestina – independentemente de serem adotadas medidas mitigadoras dos efeitos da suspensão –, como forma de contornar a suspensão (definitiva ou temporária) da irrigação ou reduzir o valor a ser pago pela cobrança da água bruta para irrigação.

7.5 IDENTIFICAÇÃO DOS CONFLITOS DE SEGUNDA ORDEM

Os resultados da modelagem dos cenários de gestão permitem identificar o potencial da suspensão (definitiva/temporária) da irrigação, dos volumes outorgados (em função do nível do reservatório ou pela exigência da adoção da irrigação por gotejamento) e da cobrança da água bruta para irrigação, para indução de conflitos de segunda ordem; permitem, também, identificar o papel das instituições como catalisadoras desse tipo de conflito.

No entanto, não são estas as únicas variáveis que devem ser analisadas, para identificação dos conflitos de segunda ordem passíveis de ocorrer, em função da adoção das medidas de gestão. Apesar do alto potencial apresentado pela outorga de direitos de uso da água na irrigação, para resolução do conflito quantitativo de primeira ordem, algumas das hipóteses assumidas para a implantação desse instrumento encerram, por sua vez, potencial de indução de conflitos de segunda ordem. Assim é que: (i) a manutenção da área irrigada atual (*status quo*) pode fazer eclodirem conflitos entre os irrigantes, e entre estes e os órgãos gestores, visto atuar como um prêmio à desobediência civil (irrigação clandestina), prejudicando aqueles que cumpriram a ordem judicial de suspensão da irrigação; (ii) a

limitação da área irrigada (cenários tipo c) pode induzir tensões entre irrigantes (médios e grandes proprietários) e órgãos gestores, embora sem atingir a grande maioria dos irrigantes (concessionários do DNOCS e pequenos proprietários); (iii) a proibição da prática da irrigação (ou, mesmo, de qualquer prática agrícola) na faixa de preservação do reservatório, embora importantíssima para eliminar o conflito qualitativo de primeira ordem, pode significar a perda do meio de subsistência de pequenos proprietários, cujas terras se encontram quase que totalmente inseridas nessa área; evidente que, para esses proprietários, o efeito da medida é similar ao da suspensão definitiva da irrigação (consequência da não desapropriação da área de preservação, quando da construção do reservatório) e pode ensejar batalhas judiciais entre esses proprietários e o DNOCS; (iv) a proibição do uso de agrotóxicos nas propriedades a montante do reservatório também pode funcionar como gatilho de conflito de segunda ordem, tendo em vista a rejeição dos irrigantes à mudança de hábitos arraigados de prática agrícola, por razões educacionais e culturais; (v) a não observância, pela concessionária, da redução das perdas físicas na rede de distribuição é outro fator que pode atuar como gatilho de conflito de segunda ordem.

Outro aspecto a considerar diz respeito aos conflitos políticos, organizacionais e legais (identificados no Capítulo 6), decorrentes do espírito centralizador da legislação paraibana sobre recursos hídricos e das distorções em relação à Lei das Águas. O pequeno poder de decisão e a falta de autonomia técnica e financeira do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba (e dos demais CBHs de domínio estadual) podem levar ao seu descrédito, junto aos setores usuários de recursos hídricos e à própria sociedade civil, resultando na dificuldade em aumentar a aceitação do instrumento de cobrança, visto que, à luz da atual redação da legislação paraibana, não há como o Comitê definir os mecanismos e valores para a cobrança, nem garantir a aplicação dos recursos arrecadados na própria bacia geradora. Em relação ao conflito de primeira ordem no reservatório Eptácio Pessoa, tal situação é agravada pela pouca capacidade de organização e falta de cultura participativa dos irrigantes; no entanto, em curto/médio prazo pode desestimular também a participação dos demais grupos de interesse e, em um ambiente de baixa capacidade e articulação institucional, atuar como catalisador de conflitos de segunda ordem.

Para facilitar a visualização desses aspectos, a Figura 28 indica os tipos de conflitos que podem ser induzidos pelas medidas de gestão, considerando os ambientes de alta e baixa capacidade e articulação institucional, bem como a situação catalisadora da baixa autonomia e pequeno poder de decisão do Comitê da Bacia Hidrográfica.

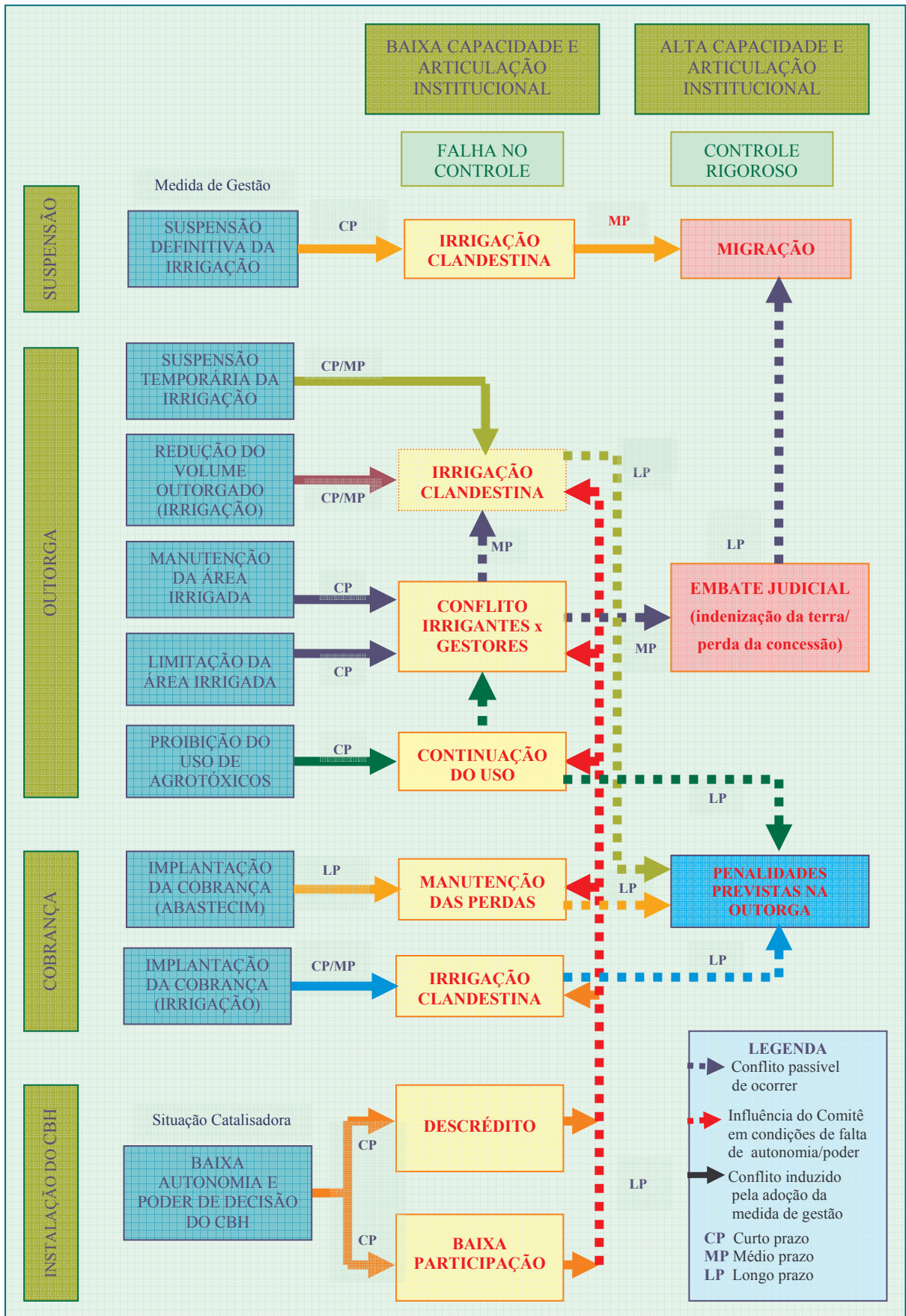


Figura 28 Conflitos de segunda ordem induzidos pela adoção de medidas de gestão.

7.6 IDENTIFICAÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS E MODELAGEM DOS CONFLITOS DE SEGUNDA ORDEM

A modelagem dos conflitos de segunda ordem (com aplicação do GMCR II), identificados a partir da modelagem dos cenários de gestão, objetiva verificar quais as alternativas de ação que devem ser adotadas, a fim de evitar/minimizar tais conflitos.

É possível verificar, na Figura 28, que a maioria dos conflitos de segunda ordem ocorre em ambiente de baixa capacidade e baixa articulação institucional, e podem ser catalisados, em havendo descrédito e baixa participação (representatividade) dos grupos (em especial os irrigantes) no Comitê de Bacia. Desta forma, surgem como alternativas naturais para evitar/minimizar esses conflitos:

- o *fortalecimento das instituições*, com aumento de suas capacidades organizacional, financeira e política;
- a *revisão das normas legais* de recursos hídricos do Estado da Paraíba, adequando-as à legislação federal e, por conseqüência, ampliando o poder decisório e a autonomia dos Comitês de Bacia Hidrográfica;
- a *motivação dos grupos de interesse*, para participação ativa nas discussões sobre a gestão hídrica, no âmbito do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, de maneira a poderem expressar suas opiniões e apresentar as suas solicitações; o conhecimento dos “outros lados” das questões, com as decisões sendo tomadas por consenso/negociação, além de facilitar a implantação das medidas de gestão, garante-lhes a eficácia, pela maior aceitabilidade.

Verifica-se, ainda, que em ambiente de alta capacidade e alta articulação institucional, há a possibilidade de serem aplicadas as penalidades previstas nos termos de concessão da outorga de direito de uso de recursos hídricos, tanto para os casos em que ocorra a irrigação clandestina e a continuação do uso de agrotóxicos, quanto para a não redução das perdas físicas por parte da concessionária. Também é neste ambiente que podem ocorrer embates judiciais entre irrigantes (pequenos proprietários) e os órgãos gestores (especificamente, o DNOCS), objetivando o recebimento de indenização pelas terras atingidas pela proibição de irrigação, em função da limitação da área irrigada ou por estarem inseridas na área de preservação do reservatório; isso pode representar a perda do meio de subsistência para os pequenos proprietários (mesmo com a indenização) e para os concessionários (com a perda da concessão), resultando, em longo prazo, na sua migração.

Tendo em vista o exposto, o conflito de segunda ordem modelado é aquele que ocorre em ambiente de alta capacidade e alta articulação institucional: a *migração*, decorrente da suspensão definitiva da irrigação ou da não aceitação dos termos da outorga (notadamente a manutenção/limitação da área irrigada, e onde pode ser considerada a proibição da prática agrícola na área de preservação do reservatório). Assim, as modelagens assumem que as ações serão adotadas, de forma complementar, pelos governos estadual e municipais e consideram ações sugeridas por irrigantes consultados. O detalhamento das modelagens encontra-se no Apêndice 6.

O primeiro caso – migração decorrente da suspensão definitiva da irrigação – foi modelado com base em ações direcionadas aos irrigantes (educação e capacitação técnica para o exercício de outras atividades econômicas; incentivos para mudança da atividade econômica, com a implantação de programas específicos que privilegiem o exercício de novas atividades econômicas nos municípios; inclusão em programas de renda mínima ou garantia de acesso ao mercado e a recursos financeiros) e na aceitabilidade total ou parcial das ações, por parte dos irrigantes.

Os equilíbrios encontrados indicam que: (i) a não adoção de qualquer ação pelas instituições, só se constitui em equilíbrio para os critérios de estabilidade de menor visão de futuro, não se constituindo em solução para o conflito de segunda ordem; (ii) para o critério de estabilidade de maior visão de futuro (estabilidade não míope), verifica-se que há aceitação total das ações quando, além dos incentivos para mudança de atividade, são oferecidos programas de capacitação para essa mudança, sem que haja a inserção em programas de renda mínima; (iii) a inserção em programas de renda mínima/acesso a recursos financeiros só se apresenta nos equilíbrios encontrados para os critérios de estabilidade de média visão de futuro (meta-racionalidade geral e meta-racionalidade simétrica).

O segundo caso – migração decorrente da não aceitação dos termos da outorga ou da proibição da prática agrícola na área de preservação do reservatório – foi modelado considerando: (i) o reflorestamento da área de preservação, com árvores frutíferas a partir dos 30 metros da margem do reservatório (cheio) e com vegetação nativa, formando a mata ciliar, nos primeiros 30 metros, com financiamento do Poder Público; e a inserção dos irrigantes em programa de renda mínima, até que ocorra a primeira colheita; (ii) as duas opções anteriores, adicionadas à capacitação para outras atividades, sem que a ação de reflorestamento seja adotada em conjunto com a capacitação para outras atividades.

Os equilíbrios apontados pelo GMCR II mostram que: (i) em nenhum dos modelos, há equilíbrios para o critério de estabilidade de maior visão de futuro (estabilidade não míope);

(ii) o reflorestamento (na medida em que aparece como alternativa de renda) apresenta grande potencial para solução do conflito de segunda ordem; (iii) para os critérios de média visão de futuro, a inserção em programa de renda mínima aparece como fator importante para a aceitação das ações; (iii) a capacitação para outra atividade tem aceitação apenas parcial, mesmo quando acompanhada pela inserção em programa de renda mínima.

Nova modelagem efetuada, considerando a possibilidade de adoção simultânea do reflorestamento e da capacitação, apresentou um único equilíbrio para o critério de estabilidade de maior visão de futuro: aquele em que todas as ações são empreendidas pelo Poder Público (reflorestamento da área de preservação, inserção em programa de renda mínima e capacitação para mudança de atividade econômica), obtendo aceitação total por parte dos irrigantes.

RESUMO DO CAPÍTULO

A caracterização do *status quo* compreende quatro tarefas: (i) *definição da época de análise do conflito*, correspondendo à situação existente em Agosto de 2007: reservatório com 80% da capacidade máxima, irrigação clandestina, inexistência de previsão de medidas que permitam o uso múltiplo das águas; (ii) *identificação das partes envolvidas no conflito*: (ii.a) *irrigantes* das propriedades a montante do reservatório, os quais, segundo cadastramento efetuado em Fevereiro/2007, representam um total de 186 proprietários e concessionários do DNOCS, correspondendo a uma área irrigada de 600,4 hectares (bastante inferior à área irrigada existente em Janeiro/1999); são totalmente contrários à idéia da suspensão definitiva da irrigação no entorno do reservatório; (ii.b) *CAGEPA*, que utiliza as águas do reservatório para o abastecimento de 18 cidades, com a captação de quase 3 milhões de metros cúbicos por mês, embora apresente perdas físicas da ordem de 49,84%; a concessionária se posiciona favoravelmente à suspensão definitiva da irrigação no entorno do reservatório; (ii.c) população de Campina Grande (364.856 habitantes), a qual enfrentou severo racionamento de água no período de Novembro/1998 a Abril/2000; embora, atualmente, apenas 30% da população acreditem que existam problemas relativos ao abastecimento da cidade, haverá posicionamento contrário aos irrigantes, no caso de virem a ocorrer novos racionamentos; (ii.d) *Poder Público Federal*, representado pelo DNOCS, órgão gestor do reservatório; embora nunca tenha dado autorização oficial para a prática da irrigação, esta é reconhecida pelo órgão como direito dos agricultores, de modo que há o posicionamento favorável à sua manutenção; (ii.e) *Poder Público Estadual*, representado pela AESA, cujo posicionamento é contrário à manutenção da irrigação no entorno do reservatório; (iii) *dados sociais e*

econômicos, relativos aos usuários do reservatório: (iii.a) *irrigantes*, que, em sua maioria, situam-se na faixa etária entre 30 e 50 anos de idade; são analfabetos; apresentam renda familiar entre meio e dois salários mínimos, originada majoritariamente na atividade agrícola; representam 18,5% da população rural dos três municípios em que se insere o reservatório; (iii.b) *CAGEPA*, que no mês de Agosto/2007 faturou R\$5.273.286,89 apenas nas 18 cidades abastecidas com água do reservatório, enquanto praticou um grande aumento tarifário no período entre 1998 e 2007; (iii.c) *população de Campina Grande*, que apresenta médio desenvolvimento humano (IDH-M de 0,721), com cerca de 47% dos habitantes posicionados nas faixas de renda mensal entre 1 e 5 salários mínimos; a rede de abastecimento de água atende 93,99% da cidade, enquanto a coleta de esgoto provê cobertura a 67,55% do perímetro urbano campinense; (iv) *dados hidrológicos e ambientais*: embora haja dúvidas sobre a vazão regularizável do reservatório, o Plano Estadual de Recursos Hídricos a estima em 1,23 m³/s; desta maneira, há um déficit hídrico de 0,21 m³/s; entre os aspectos ambientais, destacam-se: as condições sanitárias vigentes nas propriedades que margeiam o reservatório, o tratamento inadequado dos resíduos sólidos, o uso excessivo de agrotóxicos e a ausência de mata ciliar.

Na *definição de cenários de gestão* foram considerados três cenários competidores, a saber: (i) *Cenário I – Mínimo de Gestão*, em que a suspensão definitiva da irrigação é a única medida considerada; (ii) *Cenário II – Implantação da Outorga e da Cobrança*, o qual se subdivide em três cenários alternativos: (ii.a) entre as condições para a concessão da outorga, encontram-se a instalação de hidrômetros nas saídas das bombas, a autorização para instalação do Medidor Verde, a proibição da prática de irrigação na faixa inicial de preservação do reservatório, a adoção de adubos orgânicos/biológicos em todas as propriedades e a suspensão da outorga quando o reservatório atingir o seu nível de emergência (90 milhões de metros cúbicos); os cenários alternativos consideram a outorga anual para irrigação (sem cobrança) – *Cenário II.1* –, sem alteração nos métodos de irrigação atuais, e a outorga semestral e variável para irrigação – *Cenário II.2* –, com a completa adesão dos irrigantes ao método de irrigação por gotejamento e a variação do volume outorgado, em função do volume armazenado no reservatório; além disso, cada um desses cenários considera três áreas irrigadas, de acordo com os cadastramentos feitos em 1999 e 2007; a demanda de abastecimento é a atual; (ii.b) a implantação da cobrança – *Cenário II.3* – considera cinco cenários: o *Cenário II.3.1*, cobrança aplicada às condições do Cenário II.1; o *Cenário II.3.2*, cobrança aplicada às condições do Cenário II.2; o *Cenário II.3.3*, em que, além das condições do Cenário II.2 para a irrigação, considera-se a cobrança diferenciada para o abastecimento, com a concessionária pagando sobre o volume relativo às perdas físicas; o *Cenário II.3.4*,

em que é mantida a cobrança diferenciada para abastecimento, com as condições de irrigação do Cenário II.1; e o *Cenário II.3.5*, em que é mantida a cobrança diferenciada para o abastecimento, mas considerando a suspensão definitiva da irrigação; estes três últimos cenários, além das três áreas irrigadas, consideram quatro percentuais de perdas físicas (40%, 35%, 30% e 25%) para o abastecimento; (iii) *Cenário III – Gestão Integrada*, em que é considerada a recente instalação do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba.

A *avaliação dos impactos* dos cenários de gestão considera os seguintes critérios: (i) *efetividade dos cenários de gestão*, em termos do atendimento das demandas pelo maior prazo possível, determinada através da simulação dos cenários em condição de ocorrência de seca severa (afluências nulas em todo o período simulado); observa-se a maior efetividade dos cenários em que há redução das perdas de abastecimento (a par com as medidas de gestão da demanda de irrigação (cenário II.3.3 e II.3.4) e, mais especialmente, com a suspensão da irrigação (cenário II.3.5)); (ii) *custos de implantação*, envolvendo: (ii.a) *custos diretos*, incidentes sobre o DNOCS e a AESA e compreendendo a necessidade de monitoramento, o nível de investimento em campanhas informativas e o nível de investimento em programas; (ii.b) *custos de cumprimento*, para os irrigantes, a população campinense e a CAGEPA, relativos aos custos: da cobrança da água bruta, da suspensão (definitiva ou temporária) da irrigação, da outorga variável e de investimento em tecnologia; (ii.c) *custos indiretos*, considerando a região afetada, referentes aos efeitos na taxa de desemprego, sobre o comércio local e sobre o valor da terra; os cenários com menores custos totais são os em que a demanda de irrigação é fixa, com suspensão temporária da irrigação (cenários II.1, II.3.1 e II.3.4), enquanto os de maior custo total são os em que ocorre a suspensão definitiva da irrigação (cenários I e II.3.5); (iii) *conseqüências sociais*, considerando especificamente a suspensão definitiva da irrigação (ou situações que possam gerar conseqüências sociais similares): conclui-se pelo alto custo social da suspensão, desde que se reflete não apenas sobre os agricultores (pequenos proprietários, concessionários do DNOCS, trabalhadores assalariados) e suas famílias, mas também sobre os municípios que sediam as propriedades e sobre os centros maiores que atraem os migrantes; (iv) *conseqüências ambientais*, considerando as ameaças à qualidade da água e os processos de degradação/erosão dos solos, decorrentes da prática da agricultura irrigada: verifica-se que, em maior (suspensão definitiva da irrigação) ou menor (condições de outorga da irrigação) grau, a adoção de qualquer dos cenários de gestão resultará em benefícios para o meio ambiente.

A *modelagem dos cenários de gestão*, com aplicação do GMCR II, objetivou a verificação da aceitabilidade das medidas de gestão (Grupo A) e da influência das instituições

(Grupo B). Os resultados indicam: (i) para o Grupo A: a suspensão da irrigação não tem a aceitação dos irrigantes; a outorga para irrigação tem ampla aceitação dos irrigantes; a cobrança para abastecimento é aceita (com relutância) pela CAGEPA e consumidores urbanos, enquanto tem alta rejeição por parte dos irrigantes; (ii) para o Grupo B, verifica-se que: a participação dos irrigantes no CBH pode alterar a sua posição em relação à cobrança; em ambiente de controle rigoroso (alta capacidade e articulação institucional) haverá cumprimento da outorga, mas, em havendo a suspensão temporária, em médio prazo ocorrerá a tentativa da irrigação clandestina e, em longo prazo, a migração dos irrigantes; em ambiente de falha de controle (baixa capacidade e articulação institucional) ocorre a irrigação clandestina para contornar condições de outorga e cobrança.

A identificação dos conflitos de segunda ordem foi feita com base nas medidas de gestão, no nível de capacidade e articulação institucional e no nível de autonomia e poder de decisão do CBH. Assim: (i) suspensão da irrigação: falha no controle induz irrigação clandestina; controle rigoroso induz a migração; (ii) suspensão temporária da irrigação, redução do volume outorgado e/ou implantação da cobrança: falha no controle induz a irrigação clandestina; controle rigoroso permite a aplicação de penalidades previstas; (iii) manutenção/limitação da área irrigada: falha no controle induz conflito entre irrigantes e gestores, levando, em médio prazo, à irrigação clandestina; controle rigoroso induz, em médio prazo, embates judiciais e, em longo prazo, migração; (iv) proibição do uso de agrotóxicos: falha no controle induz a continuação do uso e, em médio prazo, conflito entre irrigantes e gestores; controle rigoroso permite a aplicação de penalidades previstas; (v) cobrança do abastecimento: falha no controle induz a manutenção das perdas físicas; controle rigoroso permite a aplicação de penalidades previstas; (vi) instalação do CBH, com baixa autonomia e pequeno poder de decisão: só acontece em ambiente de baixa capacidade e articulação institucional (em que a legislação de recursos hídricos não é alterada para fortalecer os comitês), gerando descrédito e baixa participação dos grupos de interesse, e atuando como catalisador dos diversos tipos de conflitos de segunda ordem.

A identificação de medidas mitigadoras leva em conta a ocorrência da maioria dos conflitos de segunda ordem em ambiente de baixa capacidade e baixa articulação institucional. Desta maneira, surgem com alternativas naturais para evitar/minimizar esses conflitos: o *fortalecimento das instituições*, a *revisão das normas legais* de recursos hídricos e a *motivação dos grupos de interesse* para participação nos processos decisórios. Em ambiente de alta capacidade e alta articulação institucional (ocorrência de embate judicial, em função da manutenção/limitação da área irrigada, e migração, em decorrência da suspensão definitiva

da irrigação), verifica-se que, em longo prazo, ocorre sempre a migração. Assim, foram consideradas medidas mitigadoras que pudessem evitar o êxodo dos irrigantes; no caso da suspensão definitiva, foram considerados: *incentivos à mudança de atividade econômica, inserção em programa de renda mínima e/ou acesso a recursos financeiros, e capacitação para mudança de atividade econômica*; para o caso da manutenção/limitação da área irrigada, foram consideradas as medidas de *reflorestamento* da área de preservação, inserção em programa de *renda mínima* até a primeira colheita, e *capacitação para mudança de atividade econômica*.

A *modelagem dos conflitos de segunda ordem*, com aplicação do GMCR II, considerou esses dois casos de migração e suas respectivas medidas mitigadoras. Os resultados obtidos indicam que: (i) *suspensão da irrigação*: não há aceitação dos irrigantes à não adoção de qualquer medida mitigadora; em médio prazo, a aceitação está relacionada à inserção em programa de renda mínima/acesso a recursos financeiros; em longo prazo, o incentivo e a capacitação contam com total aceitação dos irrigantes, sem que seja necessária a inserção em programa de renda mínima/acesso a recursos financeiros; (ii) *manutenção/limitação da área irrigada*: o reflorestamento se apresenta com grande aceitação; no entanto, o único equilíbrio passível de ser mantido em longo prazo é aquele em que as três medidas mitigadoras são adotadas simultaneamente.

CAPÍTULO 8

ANÁLISE DOS RESULTADOS

8.1 RESULTADOS DA ANÁLISE DA ESTRUTURA INSTITUCIONAL

A análise da estrutura institucional de recursos hídricos do Estado da Paraíba aponta a existência de *conflitos institucionais*, os quais são comentados a seguir:

- *Conflitos políticos*, em função da forma como está sendo pretendida a implantação do instrumento de cobrança pelo uso de recursos hídricos.

Esqueceram os legisladores paraibanos que, em se tratando da aplicação de instrumentos econômicos de gestão, a aceitabilidade, por parte da população, é fundamental para o sucesso da implantação e a garantia da arrecadação. Como bem aponta Magalhães (2006),

“[...] no instrumento da cobrança, estão intrinsecamente sintetizados os efeitos dos outros instrumentos. *A cobrança pelo uso da água só será implementada após longa etapa de negociação com os usuários dentro do comitê.* Nesse período de efetiva participação social são esperadas complexas discussões. Portanto, caso os instrumentos tenham sido implantados sem o devido balizamento técnico ou sem a devida participação social, é de se esperar difícil operacionalidade ou, até mesmo, impasses”. (MAGALHÃES, 2006, p. 10). [Grifos nossos].

Portanto, quando a cobrança é definida sem participação social, e quando, como agravante, tal situação ocorre em um Estado sem capacidade de fiscalização, carente de dados confiáveis sobre usuários e demandas, inserido em um país que pratica uma das maiores cargas tributárias do mundo, essa falta de transparência fatalmente levará ao descrédito no instrumento, que, ao assumir características puramente arrecadatórias e ficar concentrado em órgão estatal, muito provavelmente será encarado como “mais um imposto”. Por consequência, põe-se em risco todo o aparato de gestão de recursos hídricos do Estado da Paraíba;

- *Conflitos organizacionais*, em função do caráter centralizador da legislação, que permite ao órgão gestor a usurpação de funções dos Comitês de Bacia Hidrográfica, ao mesmo tempo em que os submete à sua total dependência técnica e financeira.

Reconhece-se a necessidade de, ao menos durante a primeira fase de implantação da PERH-PB, não se ter a completa descentralização da gestão de recursos hídricos, visto que, como assinalam Dinar *et al.* (2005), entre as variáveis que influenciam o sucesso ou insucesso da gestão descentralizada, estão; (i) a experiência dos participantes locais (em nível de bacia hidrográfica) com a auto-gestão de outros recursos e/ou serviços públicos; (ii) o nível de desenvolvimento econômico da região da bacia hidrográfica, que indica a capacidade de os recursos, arrecadados com a cobrança pelo uso da água bruta, permitirem a autonomia financeira da gestão hídrica em nível de bacia hidrográfica.

Na realidade paraibana, pouco se conhece de auto-gestão e, em sua grande maioria (se não em todas), as bacias hidrográficas do Estado apresentam um baixo nível de desenvolvimento econômico, o que se constitui em grande obstáculo a que seja alcançada a autonomia financeira. Tal realidade torna ainda necessária a supervisão do órgão gestor, no sentido de: (i) apoiar as iniciativas de aprendizagem do processo de auto-gestão, por parte dos organismos de bacia; e (ii) garantir a aplicação de recursos, provenientes da cobrança pelo uso de recursos hídricos, em bacias hidrográficas diversas daquela onde foram gerados (o que seria impossível com a descentralização completa, onde todos os recursos seriam aplicados na bacia arrecadadora). Entretanto, isso não justifica a brutal centralização de poder decisório e de recursos financeiros na AESA, a qual tenderá a tornar inúteis os esforços para a instalação dos Comitês de Bacia Hidrográfica. Afinal, com as atuais competências da AESA, os Comitês pouco terão a contribuir no processo decisório;

- *Conflitos legais*, haja vista as incompatibilidades entre a legislação paraibana e a Lei Federal 9.433/97.

De acordo com Granziera (2003), a Lei 9.433/97 consubstancia o dispositivo constitucional que delega competência administrativa, à União, para instituir sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso (CF/88, art. 21, XIX). Portanto, a Lei 9.433/97 estabelece as normas gerais, relativas aos fundamentos e instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos e ao funcionamento do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, a serem observadas pelos entes federativos (Estados e Distrito Federal); a estes, pela sua competência legislativa concorrente, cabe o detalhamento dessas normas, adequando-as às características e peculiaridades locais, tendo por limite as regras impostas pela União.

Este aspecto é reforçado por Setti (2005, p. 203), ao declarar que “A existência constitucional deste “Sistema Nacional” não permite que os Estados organizem a cobrança pelos diferentes usos dos recursos hídricos sem a implementação das Agências de Águas (com a exceção do art. 51 da Lei 9.433/97) e a instituição dos Comitês de Bacias Hidrográficas. Não há um “Sistema Federal de Recursos Hídricos” e um “Sistema Estadual de Recursos Hídricos” isolados e com regras não convergentes. Os Estados e o Distrito Federal poderão adaptar estas instituições hídricas às suas peculiaridades, desde que respeitem as características gerais do “Sistema Nacional” e dos comitês e das agências referidas, que estão apontadas na Lei 9.433/97”.

Assim, a legislação paraibana de recursos hídricos – que, entre outros aspectos que divergem da lei federal, não adota o princípio da descentralização da gestão de recursos hídricos, retira competências dos Comitês de Bacia Hidrográfica e modifica a destinação dos recursos arrecadados com a cobrança – pode ser questionada do ponto de vista da sua constitucionalidade. Em decorrência, torna-se importante a revisão completa das normas legais de recursos hídricos do Estado da Paraíba, no sentido de adequá-las à letra e ao espírito das normas federais, em especial, à Lei das Águas.

Este parece, também, estar sendo o entendimento dos Comitês de Bacias Hidrográficas já instalados e de Câmaras Técnicas (Câmara Técnica de Assuntos Legais e Institucionais e Integração de Procedimentos e Câmara Técnica de Outorga, Cobrança, Licença de Obras Hídricas e Ações Reguladoras) do Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH. Desta forma, estão sendo discutidas alterações à redação atual da Lei 6.308/96, que institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, bem como de outras leis complementares, entre as quais a Lei 7.779/05 (criação da AESA) e a Lei 8.042/06 (alteração de dispositivos das Leis 6.308/96 e 7.779/05). Verifica-se certa ênfase nos aspectos: (i) da descentralização da gestão, com fortalecimento dos Comitês de Bacia Hidrográfica, expressa pela proposta de sua maior representatividade no CERH (5 vagas, ao invés da única atualmente existente, de maneira a que cada CBH previsto na legislação esteja representado) e pela redefinição de funções destes órgãos, de acordo com a Lei 9.433/97; (ii) da reformulação da forma de aplicação da cobrança pelo uso de recursos hídricos, assim como dos recursos por ela gerados: a minuta de decreto de cobrança, ora em discussão, prevê um modelo de cobrança para aplicação por um período de 3 anos (durante os quais, os CBHs terão condições de discutir, aprovar e sugerir ao CERH os seus próprios mecanismos e valores para a cobrança nas suas áreas de atuação); estabelece o limite máximo de 7,5% do total arrecadado para o custeio do sistema de recursos hídricos, eliminando a absurda concentração de recursos pela AESA; considera a cobrança diferenciada

para abastecimento (com os consumidores pagando sobre os volumes micromedidos) e descontos (válidos nos primeiros doze meses de implantação do modelo) no valor a ser pago pelas concessionárias, em função dos investimentos que visem à melhoria quantitativa e qualitativa da água distribuída; discute critérios para vinculação de percentuais dos totais auferidos com a cobrança às bacias geradoras; entre outros aspectos importantes.

Como resultado concreto dessas discussões, em 28 de Dezembro de 2007, foi promulgada a Lei 8.446, que dá nova redação à Lei 6.308 e revoga a Lei 8.042/05. Entre as alterações, podem ser citadas: (i) a nova composição do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, com a inclusão de dois novos representantes de usuários (CAGEPA e ASPLAN – Associação dos Plantadores de Cana da Paraíba), de um representante de cada um dos cinco Comitês de Bacia Hidrográfica, e de um representante das organizações não governamentais com atuação na área de recursos hídricos; (ii) adequação das competências do CERH e dos CBHs àquelas estabelecidas na Lei 9.433/97; (iii) garantia da participação do CERH e dos CBHs das bacias receptoras de recursos hídricos originários de outros Estados (leia-se: Projeto de Integração da Bacia do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional), juntamente com a AESA, nas discussões da cobrança pelo uso desses recursos hídricos; (iv) definição da aplicação prioritária dos recursos arrecadados com a cobrança na bacia onde foram originados; (v) limitação – *em 7,5% do total arrecadado* – do uso dos recursos da cobrança na implantação e custeio administrativo dos órgãos e entidades que integram o SIGERH. Verifica-se, assim, que várias das distorções detectadas na análise do arcabouço institucional da gestão hídrica do Estado da Paraíba estão sendo corrigidas com a aprovação da Lei 8.446/07.

Evidente que longo caminho resta a ser percorrido, até que seja alcançada a total adequação da legislação paraibana aos princípios e objetivos da legislação federal, e até que sejam implantados, de forma harmônica, os instrumentos de gestão. No entanto, já se pode verificar a força da gestão participativa, a partir do momento em que os Comitês de Bacia Hidrográfica e as Câmaras Técnicas do CERH começam a funcionar, exercendo pressão saudável no sentido de serem esquecidas as velhas tradições centralizadoras e buscando tornar independente, das circunstâncias políticas e governamentais, a estrutura institucional de gestão hídrica do Estado da Paraíba. Além disso, há a certeza de que o caminho ora trilhado conduz à resolução dos conflitos institucionais ainda existentes na legislação paraibana de recursos hídricos.

8.2 RESULTADOS DA PRÉ-ANÁLISE DOS CONFLITOS

A primeira constatação que se faz, ao analisar os resultados da pré-análise dos conflitos em recursos hídricos, identificados na área de estudo, é que:

- a *escassez de primeira ordem, induzida pela oferta* (OHLSSON, 1999, 2000), em decorrência de condições hidrológicas adversas, está presente como fonte (ou como uma das fontes) dos conflitos de disponibilidade quantitativa (reservatórios Camalaú, Cordeiro, Epitácio Pessoa e Mucutu); além disso, atua como catalisadora dos conflitos de disponibilidade qualitativa nesses reservatórios.

Embora este resultado fique um tanto mascarado em relação ao reservatório Epitácio Pessoa, dada a sobreposição de padrões de conflitos, os casos dos reservatórios Camalaú, Cordeiro e Mucutu – onde já são adotadas medidas de gestão da demanda de água, e onde não existem desequilíbrios entre oferta e demanda – deixam claro que os problemas de escassez hídrica na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba não se devem, exclusivamente, “à ausência de gestão da demanda de água”, como afirmam alguns. Desta maneira, a gestão integrada dos recursos hídricos, aliando medidas de gestão da demanda de água a medidas de gestão da oferta – entre as quais, a busca por alternativas de *aumento da oferta de água* – se torna condição *sine qua non* para a resolução desses conflitos.

A segunda – mas igualmente importante – constatação é que:

- o *fortalecimento da estrutura organizacional*, bem como a *articulação institucional*, apresentam-se como condições essenciais à resolução dos conflitos de primeira e de segunda ordem.

De acordo com Saleth e Dinar (2004, 2005), a estrutura organizacional, ao lado da legislação e da política, é componente essencial da estrutura institucional de recursos hídricos. Em outras palavras, não adianta a existência de uma legislação formal, que defina uma política de recursos hídricos a ser seguida, se os órgãos e entidades que compõem a estrutura organizacional não tiverem condições de aplicar essa política, em termos da implantação dos instrumentos e da devida fiscalização do seu cumprimento. Considerando, especificamente, a situação atual do órgão gestor de recursos hídricos do Estado da Paraíba, verifica-se que o quadro de pessoal da AESA: (i) embora formado por técnicos capacitados, é numericamente inadequado ao exercício pleno das funções de gestão; (ii) é composto, majoritariamente, por funcionários não efetivos, ocupantes de cargos comissionados; tal situação se reflete diretamente na capacidade de fiscalização e se constitui em um ponto frágil da estrutura institucional de recursos hídricos do Estado da Paraíba.

O desempenho do setor de recursos hídricos depende, simultaneamente, da interação entre os componentes da estrutura institucional de recursos hídricos (leis, política, estrutura organizacional) e da interação desta estrutura com o ambiente (cultural, social, econômico e político) em que está inserida (SALETH; DINAR, 2004, 2005). Assim, pode-se depreender que, em nível organizacional, a melhora do desempenho do setor de recursos hídricos se dá na medida da sua articulação com outros setores, entre os quais, aqueles responsáveis pela implantação de políticas de desenvolvimento econômico (agrícola, industrial, saneamento, etc.). No caso do Estado da Paraíba, a maior articulação institucional pode emanar da própria composição do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, permitindo uma maior efetividade das ações de gestão dos recursos hídricos, de modo a evitar, resolver ou minimizar os conflitos em recursos hídricos e as suas conseqüências sociais.

8.3 RESULTADOS DA ANÁLISE DOS CONFLITOS

8.3.1 Conflitos de Primeira Ordem

Os resultados da análise dos conflitos de primeira ordem no reservatório Epitácio Pessoa são analisados com base em: (i) os resultados da avaliação dos impactos dos cenários de gestão; (ii) os resultados da modelagem dos conflitos, considerando a adoção de medidas de gestão da demanda, definindo o potencial de cada cenário de gestão em relação à indução de conflitos de segunda ordem.

Desta maneira, os cenários de gestão foram ordenados, com auxílio do método de análise multicriterial Kepner-Trigoe (KEPNER; TRIGOE, 1981), modificado conforme descrito no Capítulo 5. A Tabela 29 apresenta os critérios de avaliação, as faixas de desempenho e os valores a serem atribuídos às alternativas, em função da faixa de desempenho em que se inserem no critério.

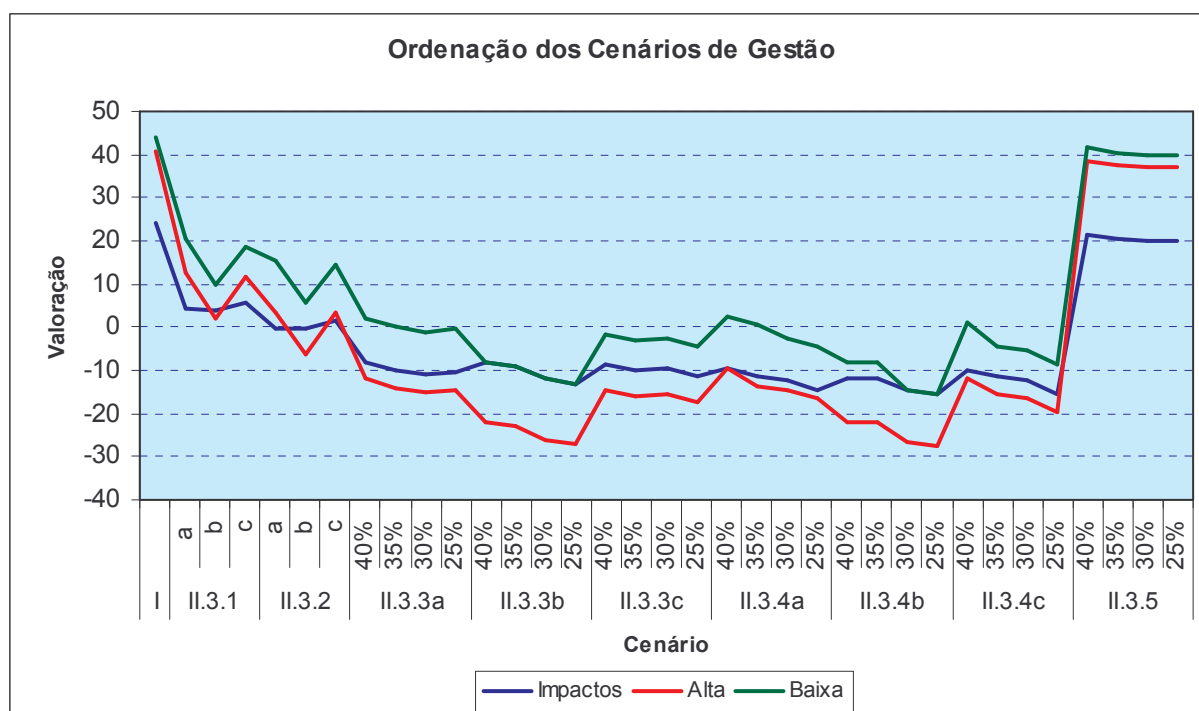
Em uma primeira etapa, a ordenação dos cenários considerou apenas as reações dos irrigantes (desconsiderando as reações da concessionária e dos consumidores em relação às exigências da outorga/cobrança do abastecimento). Os cenários II.1 e II.2 foram considerados, respectivamente, com pontuação praticamente igual aos cenários II.3.1 e II.3.2.

A valoração dos cenários de gestão, em relação a cada critério de avaliação, está detalhada no Apêndice 7 (resultados numéricos), tendo sido os cenários ordenados: (i) considerando apenas os resultados da avaliação de impactos; (ii) considerando a avaliação de impactos e o potencial de indução de conflitos de segunda ordem, em ambiente de alta capacidade e articulação institucional; (iii) considerando a avaliação de impactos e o potencial

de indução de conflitos de segunda ordem, em ambiente de baixa capacidade e articulação institucional. A Figura 29 indica os resultados obtidos para essas três ordenações.

Tabela 29 Critérios, pesos, faixas de desempenho e valores adotados na avaliação multicriterial.

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO	PESO	FAIXA DE DESEMPENHO	VALOR ATRIBUÍDO
Efetividade no abastecimento (E_A)	1,0	$E_A \leq 34$ $34 < E_A \leq 36$ $36 < E_A \leq 38$ $E_A > 38$	- 4 - 5 a -6 - 7 a - 8 - 10
Efetividade na irrigação (E_I)	1,0	$E_I < 24$ $24 \leq E_I \leq 26$ $26 < E_I \leq 28$	- 4 - 5 a - 7 - 8 a - 10
Custos de implantação (C_I)	1,0	$C_I \leq 10 \times 10^6$ $10 \times 10^6 < C_I \leq 15 \times 10^6$ $15 \times 10^6 < C_I \leq 25 \times 10^6$ $25 \times 10^6 < C_I \leq 40 \times 10^6$ $C_I > 40 \times 10^6$	+ 2 + 3 + 4 a + 6 + 7 a + 8 + 10
Conseqüências sociais (C_S)	1,0	BAIXAS MÉDIAS ALTAS MUITO ALTAS	+ 1 + 4 + 7 + 10
Conseqüências ambientais (C_A)	1,0	BAIXAS MÉDIAS ALTAS MUITO ALTAS	- 1 - 4 - 7 - 10
Potencial de indução de conflitos de segunda ordem (P)	1,0	BAIXO MÉDIO ALTO MUITO ALTO	+ 1 + 4 + 7 + 10

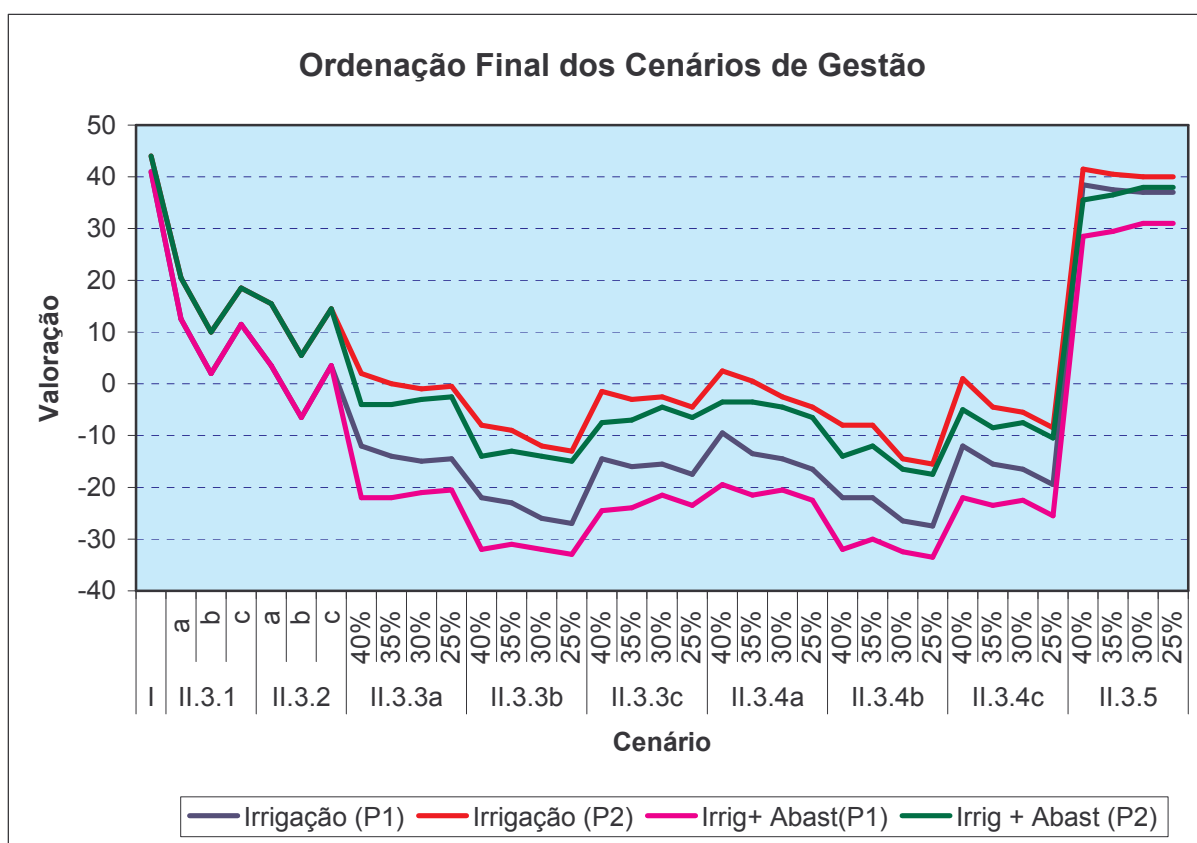


Obs.: Impactos: avaliação de impactos; Alta: considera ambiente de alta capacidade/articulação institucional; Baixa: considera ambiente de baixa capacidade/articulação institucional.

Figura 29 Ordenação multicriterial dos cenários de gestão.

Algumas conclusões podem ser inferidas da análise da Figura 29: (i) em termos da introdução de medidas de gestão, o potencial de indução de conflitos de segunda ordem é menor para os cenários em que a outorga e a cobrança (irrigação e abastecimento (diferenciada)) são implantadas; (ii) a alta capacidade e a alta articulação institucional reduzem o potencial de indução de segunda ordem dos cenários de gestão (com exceção, apenas, daqueles cenários em que há suspensão definitiva da irrigação); (iii) a baixa capacidade e a baixa articulação institucional atuam como catalisadoras dos conflitos de segunda ordem (com exceção, apenas, dos cenários em que não há manutenção/limitação da área irrigada); (iv) a manutenção/limitação da área irrigada aparece com alto potencial de indução de conflitos de segunda ordem.

Quando são consideradas, também, as reações da concessionária e dos consumidores (aceitação da cobrança e da redução de perdas físicas), a ordenação final dos cenários apresenta algumas poucas mudanças, conforme mostrado na Figura 30.



Obs: P1: alta capacidade e articulação institucional; P2: baixa capacidade e articulação institucional; Irrig + Abast: Irrigação e abastecimento (consumidores e concessionária).

Figura 30 Ordenação final multicriterial dos cenários de gestão.

A Tabela 30 apresenta os resultados obtidos na ordenação multicriterial dos cenários de gestão (irrigação; irrigação + abastecimento).

Tabela 30 Cenários de gestão com menores pontuações totais na ordenação multicriterial.

POSICÃO DO CENÁRIO	IRRIGAÇÃO		IRRIGAÇÃO + ABASTECIMENTO	
	ALTA	BAIXA	ALTA	BAIXA
1ª	II.3.4b (25%)	II.3.4b (25%)	II.3.4b (25%)	II.3.4b (25%)
2ª	II.3.3b (25%)	II.3.4b (30%)	II.3.3b (25%)	II.3.4b (30%)
3ª	II.3.4b (30%)	II.3.3b (25%)	II.3.4b (30%)	II.3.3b (25%)
4ª	II.3.3b (30%)	II.3.3b (30%)	II.3.3b (40%)	II.3.3b (40%)
			II.3.3b (30%)	II.3.3b (30%)
			II.3.4b (40%)	II.3.4b (40%)
5ª	II.3.3b (35%)	II.3.3b (35%)	II.3.3b (35%)	II.3.3b (35%)

Verifica-se que o Cenário II.3.4b (25%) – ou seja: área irrigada de 1.178,2 hectares, outorga fixa (com cobrança variável) para a irrigação, cobrança da irrigação e abastecimento (diferenciada), índice de perdas físicas de 25% do volume macromedido – aparece com a menor pontuação total (melhor alternativa) em todas as ordenações.

No entanto, em vez de analisar apenas a primeira colocação em termos de pontuação, é importante que seja enfatizado que todas as ordenações têm: (i) nas primeiras cinco colocações, cenários com a máxima área irrigada²¹; (ii) nas três primeiras colocações, cenários em que o índice de perdas físicas no abastecimento varia de 25% a 30%; (iii) nas últimas colocações, os cenários em que ocorre a suspensão definitiva da irrigação.

Assim, pode-se concluir que a solução dos conflitos de primeira ordem no reservatório Epitácio Pessoa (disponibilidade quantitativa e gestão da demanda), de maneira a evitar/minimizar a ocorrência de conflitos de segunda ordem, pressupõe: a *não suspensão definitiva da irrigação*, a *não limitação da área irrigada*, a *implantação da outorga* (considerando medidas de redução da demanda de irrigação) e da *cobrança* (diferenciada para o abastecimento), e a *redução das perdas físicas na rede de abastecimento*.

A viabilidade da manutenção da irrigação fica comprovada na análise dos resultados das simulações dos cenários de gestão, desde que, mesmo para o Cenário II.1b (área irrigada de 1.178,2 hectares, com retirada mensal de 1.606.636 m³ para a irrigação e de 2.995.573 m³ para o abastecimento, ou seja, sem a adoção de medidas gestão da demanda de água para a irrigação ou para o abastecimento, totalizando 4.602.209 m³/mês), o reservatório Epitácio Pessoa se mostra capaz de atender a demanda de irrigação pelo período de 22 meses (superior, portanto, ao período máximo que o reservatório ficou sem receber vazões afluentes nas duas últimas secas ocorridas na região).

²¹ Sendo a análise da ordenação de cenários expandida até a décima colocação, ver-se-á a predominância dos cenários ‘b’, seguidos dos cenários ‘c’ (Apêndice 7). Isto vem confirmar a importância da *área irrigada* para a solução dos conflitos de primeira ordem no reservatório Epitácio Pessoa, com efeitos mínimos em relação à indução de conflitos de segunda ordem naquele manancial.

No ano de 2023, de acordo com projeções do Plano Estadual de Recursos Hídricos (AESAs, 2007a), em relação ao ano de 2003: a população da Sub-bacia do Taperoá sofrerá redução, a da região do Alto Curso do Paraíba ficará estagnada e a do Médio Curso do Paraíba terá aumentado em 11%. Admitindo que: (i) ocorra este mesmo aumento de 11% na demanda de abastecimento para o reservatório Epitácio Pessoa; (ii) seja adotado o Cenário II.3.3b (área irrigada de 1.178,2 ha, retirada mensal de 1.218.240 m³ para a irrigação e de 2.223.651 m³ (retirada para 25% de perdas físicas, proporcional ao aumento da população) para abastecimento, totalizando 3.441.891 m³/mês): permanece a viabilidade da manutenção da irrigação, em longo prazo, *quando adotadas medidas de gestão da demanda de água*.

8.3.2 Conflitos de Segunda Ordem

Os resultados da ordenação multicriterial dos cenários de gestão confirmam a influência exercida pelas instituições em relação à indução de conflitos de segunda ordem. Conforme já discutido no Capítulo 7 (Item 7.6):

- com a maioria desses conflitos ocorrendo em ambiente de baixa capacidade e baixa articulação institucional, fica enfatizada a importância do *fortalecimento institucional*, da *revisão das normas legais de recursos hídricos* e da adoção de um *processo decisório participativo*;
- muitos desses conflitos deixam de ocorrer em ambiente de alta capacidade e alta articulação institucional, em função da participação dos grupos de interesse no processo decisório, no âmbito do Comitê de Bacia Hidrográfica, e da fiscalização rigorosa que passa a ser empreendida, inibindo ações ilegais e a desobediência civil. Por outro lado, essa fiscalização rigorosa pode induzir um gravíssimo conflito de segunda ordem, que é a *migração rural-urbana*, em decorrência da suspensão definitiva da irrigação ou da proibição de irrigação na área de preservação do reservatório.

Ora, no momento mesmo em que este Capítulo estava a ser redigido (Novembro/2007), a Justiça Federal finalizou o julgamento da Ação Civil Pública nº 6.748 Classe V. Verifica-se que a sentença proferida vem ao encontro de algumas das hipóteses adotadas para análise e de conclusões já inferidas nesta tese, quando determina que:

- a irrigação nas propriedades situadas na bacia hidráulica do reservatório pode continuar a ser praticada, desde que o DNOCS detenha o total controle sobre a quantidade de água retirada, e desde que a irrigação não ponha em risco o atendimento prioritário à demanda de abastecimento humano e dessedentação animal;

- o DNOCS realize, no menor prazo possível, o cadastramento de todos os usuários, de maneira a conhecer todas as informações pertinentes à gestão da disponibilidade hídrica do reservatório Epitácio Pessoa;

- seja proibida a irrigação na área de preservação do reservatório, bem como o uso de agrotóxicos, de forma a garantir a proteção ambiental.

Desta maneira, a análise que se faz em relação aos conflitos de segunda ordem, em ambiente de alta capacidade e alta articulação institucional, fica restrita à proibição da irrigação na área de preservação (faixa de 100 metros), visto estar eliminada a possibilidade de suspensão definitiva da irrigação no entorno do reservatório.

Conforme informações obtidas junto à Associação do Irrigantes do Açude Boqueirão, essa proibição vai atingir cerca de 30% dos irrigantes²², entre pequenos proprietários e concessionários do DNOCS, cujas terras (próprias ou concessões) estão quase totalmente (ou totalmente) inseridas na faixa de preservação. Importante enfatizar que, em sua grande maioria, essas pessoas só conhecem a atividade agrícola.

Aqueles que detêm a propriedade da terra, com certeza irão exigir indenização, dada a restrição de uso que se lhes impõe: o texto constitucional brasileiro – embora garantindo, reiteradas vezes, o direito de propriedade – ressalva a possibilidade de desapropriação por interesse social (entre outras razões), mediante a prévia indenização em dinheiro (CF/88, art. 5º, XXIV). No entanto, a restrição de atividades, com o objetivo de preservação do meio ambiente, está prevista na Lei dos Crimes Ambientais (Lei 9.605/98); além disso, as próprias Leis 9.433/97 e 6.308/96 determinam os usos sujeitos a outorga, de modo que, sem a concessão do direito de uso dos recursos hídricos, a atividade de irrigação se torna ilegal e sujeita às punições previstas em lei.

Já o caso dos concessionários é distinto, visto que é suficiente a introdução, no termo de concessão de uso da terra, das novas condições a serem cumpridas, ou, em casos extremos, a suspensão da concessão por parte do órgão concedente (o DNOCS).

Em ambos os casos (proprietários e concessionários), as consequências sociais (e econômicas) são muito grandes, tendo-se como opções a mudança de atividade econômica, a migração, ou o retorno à agricultura de subsistência, dependente das condições climáticas.

Os resultados das modelagens realizadas (aplicação do GMCR II) indicam que as medidas mitigadoras consideradas – reflorestamento, inserção em programa de renda mínima

²² Considerando que haja proporcionalidade em relação à área irrigada, essa sentença faz com que a máxima área irrigada seja aquela de 903 hectares, considerada nos cenários do tipo c, e garante, mais ainda, a viabilidade da manutenção da irrigação, com a devida adoção de medidas de gestão da demanda de água.

e capacitação para o exercício de outra(s) atividade(s) econômica(s) –, em longo prazo (critério de estabilidade não míope), só têm efeito e aceitação quando adotadas em conjunto. Em outras palavras, a rejeição à mudança de atividade econômica (detectada tanto pela pesquisa realizada pela SCIENTEC (DNOCS, 2007), quanto nas entrevistas feitas com irrigantes durante a fase de coleta de dados para esta tese) pode ser reduzida, desde que haja condições de execução simultânea de alguma atividade agrícola.

Tal constatação é compatível com a tendência, verificada em escala mundial, da chamada “pluriatividade”, ou seja, a crescente existência de famílias rurais que combinam atividades agrícolas e não-agrícolas, com múltipla inserção no mercado de trabalho (ALVES M., 2002). Segundo alguns estudiosos (GRAZIANO DA SILVA, 1999; KINSELLA *et al.*, 2000; ECHEVERRIA, 2001; BERDEGUÉ *et al.*, 2001; SCHNEIDER, 2003; entre outros), a pluriatividade pode apresentar alternativas a um conjunto de problemas que afetam as populações rurais, entre os quais: emprego, renda, sazonalidade e migração.

No entanto, as características da pluriatividade se diferenciam em função do estágio de desenvolvimento das sociedades. Reardon *et al.* (1998) consideram que, em países/regiões em desenvolvimento, a pluriatividade decorre do próprio desenvolvimento das comunidades rurais e da demanda derivada do setor urbano ou no setor exportador; já em países/regiões subdesenvolvidos, em virtude da falta de dinamismo da economia e da pobreza que caracteriza a população rural, a pluriatividade assume o caráter de estratégia de sobrevivência do grupo familiar, com o acesso ao mercado de trabalho se processando de forma marginal. Schneider e Conterato (2005) afirmam que, além das condições sociais e econômicas locais, em termos do mercado de trabalho e infraestrutura disponível, outros fatores contribuem, ainda, para diferenciação da pluriatividade: o grau de escolaridade dos membros da família, a superfície de terra disponível para a produção, o número (e a faixa etária) de membros da família e a renda familiar, entre outros.

Considerando a realidade socioeconômica dos municípios que sediam o reservatório Epitácio Pessoa e a baixa escolaridade da maioria dos irrigantes, é possível avaliar a dificuldade, a ser enfrentada pelos agricultores afetados pela decisão da Justiça Federal, de inserção no mercado de trabalho rural não-agrícola.

Como bem coloca Schneider (2006), em situações de precariedade econômica e social, o grande desafio consiste em desenvolver propostas de políticas públicas capazes de promover a pluriatividade. Assim, torna-se decisivo o papel do Poder Público (Estado e Municípios), no sentido de: (i) adotar políticas públicas que fortaleçam ações de estímulo às atividades rurais não-agrícolas – tais como: o turismo rural; a expansão de pequenas indústrias

e agroindústrias intensivas de mão-de-obra; o artesanato; serviços de apoio à produção agrícola e industrial; comercialização em geral; etc. –, a par com melhorias na infraestrutura e com mecanismos de acesso ao mercado (com ênfase à capacitação técnica dos agricultores, visando ao exercício de outras atividades econômicas); e (ii) apoiar iniciativas de diversificação de atividades nas pequenas e médias propriedades – por exemplo, com a introdução da apicultura (já existente em algumas propriedades), da criação de pequenos animais, da fabricação de doces caseiros, etc. –, de maneira a gerar alternativas de renda para os agricultores.

CAPÍTULO 9

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

9.1 CONCLUSÕES

Esta tese apresenta o desenvolvimento de uma metodologia de identificação de conflitos de segunda ordem, resultantes da adoção de medidas de gestão da demanda de água, tendo por base a análise institucional, a análise de cenários de gestão e a análise de conflitos.

Essa metodologia pode apoiar a tomada de decisão em recursos hídricos, tanto em relação às medidas a serem adotadas para a resolução de conflitos de primeira ordem, quanto na indicação de linhas de ação a serem seguidas para evitar ou minimizar os conflitos de segunda ordem. Além disso, ao permitir a identificação das falhas e fragilidades institucionais, a metodologia pode apoiar o projeto de instituições mais robustas e eficientes no trato da questão hídrica.

A aplicação da metodologia à realidade paraibana trouxe algumas conclusões importantes, as quais são detalhadas a seguir, em função dos objetivos específicos definidos para esta tese.

9.1.1 Análise da Estrutura Institucional de Recursos Hídricos

Foi verificada a existência de conflitos institucionais (políticos, organizacionais e legais) na legislação de recursos hídricos do Estado da Paraíba, principalmente em função da excessiva centralização de poder de decisão e recursos financeiros no órgão gestor de recursos hídricos e de incompatibilidades com a Lei 9.433/97.

Embora a atuação de Comitês de Bacia Hidrográfica (CBHs) e de Câmaras Técnicas do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH) comece a modificar esse *status quo*, descentralizando a tomada de decisão e adequando as normas legais do Estado à legislação federal de recursos hídricos, muito ainda há a ser feito. Em especial, pode ser citada a regulamentação da cobrança pelo uso de recursos hídricos, a qual precisa ser amplamente

discutida, no âmbito dos Comitês de Bacia Hidrográfica, de maneira a lhe ser conferida credibilidade e aceitação. Neste sentido, conforme explicitado no Capítulo 8, a minuta de decreto de cobrança, elaborada pelos CBHs e em vias de ser encaminhada para o CERH, implanta um modelo de cobrança – de maneira a garantir o custeio do SIGERH e a realização dos programas mais urgentes –, mas prevê um prazo de três anos para o amadurecimento da discussão da cobrança nos Comitês de Bacia Hidrográfica, quando seriam sugeridos modelos mais complexos de cobrança pelo uso dos recursos hídricos, adequados à realidade das bacias hidrográficas dos rios de domínio estadual.

A grande dúvida, no entanto, é se essa nova postura, adotada pelos órgãos e entidades que compõem o Sistema Integrado de Planejamento e Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SIGERH), conseguirá ser mantida em longo prazo.

A principal ameaça à gestão descentralizada e participativa dos recursos hídricos no Estado da Paraíba – assim como em outras Unidades da Federação – deve-se ao *componente político* da estrutura institucional: na medida em que se tem ‘instituições de governo’ em vez de ‘instituições de Estado’, aumenta a fragilidade institucional. Como enfatiza Salgado (2003, p. 14), “agências que são encabeçadas por indicações políticas atuam de maneira diferente daquelas em que os titulares têm mandato fixo. Reguladores com mandatos fixos provavelmente respondem menos a pressões políticas do que aqueles que podem ser demitidos a qualquer tempo”.

Neste contexto, a insegurança diz respeito, mais especificamente, à Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA): apesar da sua sintonia, no momento atual, com as iniciativas para tornar a gestão de recursos hídricos do Estado da Paraíba mais descentralizada e participativa, nada garante que, a partir de 2010, com a entrada de novo titular no Governo do Estado, essa sintonia se mantenha. O grande poder que a legislação confere à AESA, na qualidade de Secretaria Executiva do CERH e administradora do Fundo Estadual de Recursos Hídricos, não deveria ficar na dependência exclusiva da indicação política dos seus diretores e técnicos (visto que não existe um quadro de pessoal efetivo), de acordo com o discernimento do governante da ocasião.

9.1.2 Conflitos na Porção Semi-Árida da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba

A caracterização da área de estudo revelou uma realidade de pobreza, de médio desenvolvimento humano, e de escassez hídrica. Foram identificados: (i) conflitos de primeira ordem (de disponibilidade qualitativa e/ou quantitativa, em curso ou potenciais) em cinco dos seis maiores reservatórios ali situados: Argemiro de Figueiredo, Camalaú, Cordeiro, Epitácio Pessoa e Mucutu; os conflitos de disponibilidade quantitativa, de maneira geral, envolvem os

usos de abastecimento e irrigação; e (ii) conflitos de segunda ordem nos reservatórios Argemiro de Figueiredo e Sumé, induzidos por medidas (ou pela falta) de gestão da oferta.

A pré-análise dos conflitos mostra a escassez hídrica como fonte (ou uma das fontes) de todos os conflitos de disponibilidade quantitativa e como catalisadora dos conflitos de disponibilidade qualitativa; aponta, também, a atividade de piscicultura como catalisadora dos conflitos de disponibilidade qualitativa; além disso, indica a baixa capacidade fiscalizadora do(s) órgão(s) gestor(es) dos reservatórios e a falta de articulação institucional como catalisadoras dos conflitos identificados na área de estudo. Os conflitos de primeira ordem nos reservatórios Argemiro de Figueiredo, Camalaú, Cordeiro e Mucutu requerem *medidas de gestão da oferta* (que melhorem a qualidade da água e/ou aumentem a oferta), assim como o *fortalecimento institucional*; os de segunda ordem nos reservatórios Argemiro de Figueiredo e Sumé requerem maior *articulação institucional* (e vontade política) para a sua solução (embora, em relação ao reservatório Argemiro de Figueiredo, não se apliquem medidas de gestão de recursos hídricos).

A análise dos conflitos (de disponibilidade quantitativa e de gestão da demanda) no reservatório Eptácio Pessoa indica que, além da *manutenção da irrigação* no entorno do reservatório, há necessidade de serem adotadas medidas de gestão da demanda, tanto em relação à irrigação quanto ao abastecimento. Neste contexto, a *outorga de direitos de uso dos recursos hídricos* apresenta alto potencial de solução dos conflitos de primeira ordem, devendo vir acompanhada de medidas que visem à redução das perdas físicas na rede de abastecimento; assim, embora com menor aceitação (especialmente por parte dos irrigantes), a *cobrança pelo uso de recursos hídricos* (diferenciada, para o abastecimento) também pode auxiliar na resolução desses conflitos. Também se faz importante o *fortalecimento institucional* (capacidade e articulação), para garantir o cumprimento das medidas de gestão implantadas e evitar/minimizar a ocorrência de conflitos de segunda ordem.

9.1.3 Contribuição das Condições Socioeconômicas

Embora a etapa metodológica de análise dos conflitos tenha sido aplicada exclusivamente àqueles em curso no reservatório Eptácio Pessoa, pode-se considerar que os resultados obtidos, em termos das dificuldades socioeconômicas, refletem a realidade de toda a porção semi-árida da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba.

A pobreza que permeia o meio rural da área de estudo (bem como do Estado da Paraíba) impede, por exemplo, que o investimento em técnicas de irrigação localizada seja totalmente feito pelos próprios irrigantes; a redução da área irrigada (ou a proibição da prática de irrigação na propriedade/concessão) diminui (ou retira) o meio de subsistência das

famílias. As condições de analfabetismo, que atingem grande parte dos agricultores, dificultam a absorção de novos conhecimentos e técnicas, ou impedem/dificultam a sua inserção no mercado de trabalho urbano. A falta de oportunidades de trabalho, mesmo para aqueles alfabetizados, propiciada pelo pequeno dinamismo da economia dos municípios onde moram, pode levá-los a sucumbir à atração por centros urbanos maiores, onde irão se agregar à pobreza urbana.

Desta forma, pode-se concluir que as baixas condições socioeconômicas dos indivíduos podem atuar como gatilhos de conflitos de segunda ordem, em função de medidas de gestão da demanda de água adotadas (e da forma como são implantadas). As condições econômicas dos municípios, nos casos de perda dos meios de subsistência, podem atuar como catalisadoras desses conflitos. Evidente que o inverso também é verdadeiro.

9.1.4 Influência da Estrutura Institucional sobre os Conflitos de Segunda Ordem

Os resultados da ordenação multicriterial dos cenários de gestão demonstram que:

- *a baixa capacidade e a baixa articulação institucional* atuam como catalisadoras de conflitos de segunda ordem (em função, principalmente, da ausência de fiscalização), especialmente para os cenários em que há limitação da área irrigada (agora, a situação concreta a ser enfrentada no reservatório Epitácio Pessoa, dada a sentença da Justiça Federal);
- *a alta capacidade e a alta articulação institucional* – em vista do controle mais rigoroso que passa a ser exercido e da maior participação dos grupos de interesse no processo decisório em recursos hídricos – conseguem reprimir a ocorrência de muitos dos conflitos de segunda ordem identificados no ambiente de baixa capacidade e baixa articulação institucional; porém, esse mesmo rigor no controle é que pode induzir importante conflito de segunda ordem: a migração rural-urbana de agricultores. Os conflitos de segunda ordem que ocorrem em função do fortalecimento institucional deixam de ser da alçada exclusiva do setor de recursos hídricos e passam a envolver, também, outros setores e esferas de governo, tornando ainda mais ampla a necessidade de *articulação institucional*. Isto decorre, como ficou demonstrado pelos resultados da modelagem desse tipo de conflito de segunda ordem no reservatório Epitácio Pessoa, da necessidade de serem adotadas políticas públicas voltadas ao desenvolvimento local.

9.2 RECOMENDAÇÕES

Com base nas conclusões inferidas e nas dificuldades encontradas no processo de desenvolvimento da metodologia de identificação de conflitos de segunda ordem, as

recomendações a seguir têm o intuito de auxiliar a consecução da efetiva gestão integrada dos recursos hídricos no Estado da Paraíba.

9.2.1 Informações sobre Recursos Hídricos

As dificuldades encontradas, embora atenuadas pela boa vontade dos funcionários dos diversos órgãos contatados, se remetem à obtenção de informações sobre os recursos hídricos: dados esparsos, incompletos ou, mesmo, inexistentes, transformaram a tarefa de coleta de dados em uma verdadeira ação de mineração. A título de exemplo, pode ser indicada a dúvida existente sobre a vazão de regularização do reservatório Epitácio Pessoa, dado fundamental à sua gestão; tal dúvida, além disso, permite sejam também questionados os valores das vazões de regularização dos demais reservatórios estudados. Desta forma, o efetivo *desenvolvimento do Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos* – com ênfase para os dados sobre os reservatórios e o cadastramento sistemático dos usuários de água (onde, além das demandas de água, incluem-se informações socioeconômicas e tecnológicas), bem como para a garantia de acesso às informações, por parte da sociedade – se faz tarefa urgente e indispensável ao adequado planejamento das ações de gestão hídrica no Estado.

9.2.2 Uso Eficiente da Água

Em uma região onde a escassez hídrica é fonte de conflitos de primeira ordem envolvendo os usos de abastecimento e irrigação, evidente se torna a necessidade de a água disponível ser usada mais eficientemente nessas atividades, em termos de quantidade e preservação da qualidade.

Neste sentido, sugere-se a realização de estudos que venham permitir, entre outros resultados: (i) a adoção da irrigação localizada (gotejamento ou microaspersão), em todas as propriedades onde seja possível a irrigação das culturas; (ii) a adequação dos cultivos às condições climáticas, com defasagem dos plantios e variação nos cultivos; (iii) a utilização de adubos, fertilizantes e defensivos orgânicos e/ou biológicos, em propriedades situadas nas proximidades de mananciais; (iv) a capacitação dos irrigantes para a utilização de novas tecnologias de irrigação e a prática da agricultura orgânica, concomitantemente a campanhas que modifiquem a tradicional atitude de rejeição a mudanças; (v) o efetivo monitoramento dos reservatórios, com a definição de regras de operação que permitam o melhor aproveitamento dos volumes armazenados, privilegiando a multiplicidade dos usos da água e a operação integrada; (vi) o desenvolvimento e implantação de programa sistemático de redução das perdas físicas nas redes de abastecimento de água; (vii) a implantação de medidas de gestão da demanda nos centros urbanos, voltadas ao consumidor final, propiciando o uso racional e a

redução do consumo de água; e (viii) a conscientização da sociedade sobre a questão hídrica e o seu maior envolvimento nas instâncias deliberativas de recursos hídricos.

9.2.3 Fortalecimento Institucional

No dizer de Franca e Cardoso Neto (2006, p. 21): “O Estado é o único organismo com massa crítica suficiente para dar início a processos de gestão, nas proporções exigidas pelas dimensões dos recursos hídricos. Uma vez implantados os processos de gestão, é também a única instituição com recursos e poderes suficientes para dar continuidade a esses processos, que envolvem não só a administração físico-financeira, como também a fiscalização, a punição de infrações e o desenvolvimento de tecnologias inerentes à complexidade dos usos da água”. Os resultados das análises realizadas nesta tese estão em consonância com tal afirmação: evidenciam o papel do Estado e a necessidade do *fortalecimento institucional*, em termos de capacidade (estrutura organizacional) e articulação dos órgãos gestores de recursos hídricos, para permitir o controle rigoroso do cumprimento das medidas de gestão da demanda, evitar/minimizar a indução de conflitos de segunda ordem e atuar na resolução destes.

Assim, fica patente que deve ser: (i) garantida a *independência do órgão gestor* de recursos hídricos do Estado da Paraíba (como sugere Salgado (2003), com o instituto do mandato fixo de seus dirigentes, da autonomia administrativa e da exigência de qualificação técnica para o exercício de postos de decisão) e a *transparência das decisões* dele emanadas; (ii) dada especial atenção à *ampliação do quadro de pessoal e dos investimentos em equipamentos* para os órgãos gestores de recursos hídricos; (iii) buscada a *celebração de convênios ou pactos de gestão*, a partir dos quais os órgãos gestores de recursos hídricos, entre si e/ou em conjunto com outros setores e esferas do Poder Público, possam se auxiliar, superando as deficiências individuais e identificando, em uma abordagem multidisciplinar, conjuntos de soluções factíveis para os problemas (e conflitos) de recursos hídricos.

REFERÊNCIAS

AAGISA – AGÊNCIA DE ÁGUAS, IRRIGAÇÃO E SANEAMENTO DA PARAÍBA. *Plano Estadual de Recursos Hídricos (Relatório Preliminar)*. João Pessoa: AAGISA/SEMARH, 2004.

ABES – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. *Modelo Sistêmico de Integração Participativa: Evolução dos modelos de gerenciamento no Brasil*. 2004.

ADAMS, A. Decision making in multi-party regional water conflicts. *IAHS Publication n. 272 (Red Book Series)*. Oxfordshire, UK: IAHS Press, 2001.

ADASA – AGÊNCIA REGULADORA DE ÁGUAS E SANEAMENTO DO DISTRITO FEDERAL. *Consumo Médio Diário de Água para Atendimento das Necessidades Hídricas*. Documento Técnico. Brasília, D.F.: ADASA, 2007.

ADENE – AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE. *A Região Semi-Árida Brasileira*. 2007. Disponível em: <<http://www.adene.gov.br>>. Acesso em: 24 mai. 2007.

AESA – AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA. *Cadastro de Usuários do Açude Camalaú*. 2005a. Documento não publicado.

_____. *Cadastro de Usuários do Açude Cordeiro*. 2005b. Documento não publicado.

_____. *Plano Estadual de Recursos Hídricos – Resumo Executivo*. Edição de Lançamento. João Pessoa: AESA, 2006.

_____. *Plano Estadual de Recursos Hídricos – Relatório Final Consolidado*. 2007a. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br>>. Acesso em: 12 fev. 2007.

_____. *Boletim de Notícias (23/08/2007)*. 2007b. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br>>. Acesso em: 24 ago. 2007.

_____. *Cadastro de Outorgas*. 2007c. Documento não publicado.

_____. *Minuta de Decreto para Regulamentação da Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos*. 2007d. Documento não publicado.

AESA; DNOCS; CAGEPA. *Variação dos Volumes dos Açudes Monitorados*. 2007. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/recursosohidricos>>. Acesso em: 20 ago. 2007.

AIAB – ASSOCIAÇÃO DOS IRRIGANTES DO AÇUDE BOQUEIRÃO. *Cadastro dos Irrigantes (Fev/2007)*. 2007. Documento não publicado.

ALBUQUERQUE, J. P. T.; RÊGO, J. C. Conceitos e definições para avaliação e gerenciamento conjunto dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos. In: *Anais do IV Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste*. Campina Grande, PB: ABRH, 1998. Disponível em CD-ROM.

ALLAIN, S. A “Negotiated Public Action” Perspective for the Resolution of Water Conflicts. In: *Proceedings of the 20th. European Regional Conference: Consensus to Resolve Water Conflicts*, Montpellier, France, 2003. Disponível em: <<http://afeid.montpellier.cemagref.fr>>. Acesso em: 20 jan. 2007.

ALLAN, T.; NICOL, A. *Water resources, prevention of violent conflict and the coherence of EU policies in the Horn of Africa*. Discussion paper. London: SOAS & Saferworld, 1998.

ALVES, J. M. B.; CAMPOS, J. N. B.; FERREIRA, F. F.; STUDART, T. M. C. As chuvas de janeiro/2004 no Nordeste do Brasil, suas características atmosféricas e seus impactos nos recursos hídricos da região. In: *Anais do V Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste*. São Luiz, MA: ABRH, 2004. Disponível em CD-ROM.

ALVES, M. O. Pluriatividade como estratégia de sobrevivência no sertão nordestino: o caso de Tejuçuoca, Ceará. *Revista Raízes*, v. 21, n.1, 2002. p. 114-121.

AMARAL FILHO, J. do. *Reformas estruturais e economia política dos recursos hídricos no Ceará*. Texto para Discussão n. 7. Fortaleza: IPECE, 2003.

AMY, D. *The Politics of Environmental Mediation*. New York: Columbia University Press, 1987.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. *Panorama do Enquadramento dos Corpos D'Água* (Cadernos de Recursos Hídricos). Brasília: ANA, 2005a. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br>>. Acesso em: 08 jan. 2006.

_____. *Diagnóstico da Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos no País: Diretrizes e Prioridades* (Cadernos de Recursos Hídricos). Brasília: ANA, 2005b. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br>>. Acesso em: 08 jan. 2006.

_____. *Atlas Nordeste – Abastecimento urbano de água: alternativas de oferta de água para as sedes municipais da Região Nordeste do Brasil e do norte de Minas Gerais*. Resumo Executivo. Brasília: ANA, SPR, 2006.

_____. *A Cobrança pelo Uso da Água nas Bacias dos Rios Paraíba do Sul e PCJ em 2006 – Avaliação e Propostas de Aperfeiçoamento*. Brasília: ANA/AGEVAP, 2007a. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br>>. Acesso em: 13 fev. 2007.

_____. *Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos/Cadastro Nacional de Usuários de Água*. 2007b. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br>>. Acesso em: 13 fev. 2007.

_____. *Fiscalização de piscicultura em tanques-rede*. 2007c. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/noticias>>. Acesso em: 26 jul. 2007.

ANDERSON, R. M.; HOBBS, B. F.; BELL, M. L. Multi-objective decision-making in negotiation and conflict resolution. In: *Encyclopedia of Life Support Systems*. New York: Eolss Publishers, 2002.

ANTUNES, P. B. *Direito Ambiental*. 6ª. Edição. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2002.

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. *Sistema de Informação sobre Agrotóxicos – SAI*. 2007. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/agrosia/>>. Acesso em: 17 ago. 2007.

AZEVEDO, L. G. T. Brazil. In: DINAR, A.; SUBRAMANIAN, A. (Ed.). *Water Pricing Experiences: An International Perspective*. World Bank Technical Paper n. 386. Washington, D.C.: World Bank, 1997.

BÄCHLER, G. et al. *Environmental Degradation as a Cause of War*. V. 2. Zürich: Verlag Rüegger AG, 1996.

BARBOSA, E. M. *Gestão de Recursos Hídricos da Paraíba: Uma Análise Jurídico-Institucional*. 226 f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais), Universidade Federal de Campina Grande, 2006.

BARRON, P.; SMITH, C. Q.; WOOLCOCK, M. *Understanding Local Level Conflict in Developing Countries: theory, evidence and implications from Indonesia*. Social Development Papers. Conflict Prevention & Reconstruction. Paper n. 19. Washington, D.C.: World Bank, 2004.

BARROW, C. J. *Social Impact Assessment: an introduction*. London: Arnold, 2000.

BATES, R. *Prosperity and Violence: The Political Economy of Development*. New York: W. W. Norton & Co., 2001.

- BATISTA, M. S. *Análise de incerteza no escoamento simulado com o modelo distribuído NAVMO*. 133 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental), Universidade Federal de Campina Grande, 2006.
- BAZERMAN, M. H. *Processo decisório: para cursos de administração e economia*. Marques, A. S. (Trad.). Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.
- BENDER, M. J.; SIMONOVIC, S. P. A System Approach for Collaboration Decision Support in Water Resources Planning. *Journal of Hydrological Sciences*, v. 31, n. 2, 1996. p. 393-400.
- BENNETT, P.; KHALIFA, A. *Scenarios, Rational Choice and Prediction*. Occasional Paper. 1998. Disponível em: <http://www.ukc.ac.uk/politics/publications/journals/erwp/bennett.htm>>. Acesso em: 6 mar. 2002.
- BERDEGUÉ, J. L.; REARDON, T.; ECHEVERRIA, R. G. *Opciones para el desarrollo del empleo rural no agrícola en America Latina*. Informe Técnico. Washington, D.C.: BID, 2003.
- BORSOI, Z. M. F.; TORRES, S. D. A. A política de recursos hídricos no Brasil. *Revista do BNDES*, n.18, 1997. p. 15-30.
- BRAGA, B.; REBOUÇAS, A. C. *Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. São Paulo: Escrituras Editoras, 2002.
- BRAGA, C. F. C. *Análise Multicriterial e Multidecisória no Gerenciamento da Demanda Urbana de Água*. 191 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos), Universidade Federal da Paraíba (Campus Campina Grande), 2001.
- BROWN, L. *Who Will Feed China: Wake-up call for a small planet*. Worldwatch Institute Environmental Alert Series. New York: W. W. Norton & Co., 1995.
- BRUCE, N.; ELLIS, G. M. *Environmental Taxes and Policies for Developing Countries*. Policy Research Working Paper nº 1177. Washington, D.C.: World Bank, 1993.
- BURGESS, H. *Integrative and Distributive Negotiation*. Occasional Paper. 2004. Disponível em: <http://www.colorado.edu/conflict/peace/>>. Acesso em: 04 ago. 2004.
- BURGESS, G.; BURGESS, H. Constructive Confrontation: A Strategy for Dealing with Intractable Environmental Conflicts. In: *Proceedings of the Conference on Environmental Conflict Resolution in the West*. Arizona: University of Arizona, 1997.
- BURTON, J. W. *Conflict: Human Needs Theory*. New York: St. Martin's Press, 1993.
- BUTLER, D.; MEMON, F. A. *Water Demand Management*. London: IWA Publishing, 2006.

CAGEPA – COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA PARAÍBA. *Comportamento do Açude Epitácio Pessoa: Década de 1990 e primeira década de 2000*. 2006a. Documento não publicado.

_____. *Dados institucionais*. 2006b. Disponível em: <<http://www.cagepa.pb.gov.br>>. Acesso em: 08 dez. 2006.

_____. *Relatório Mensal de Volumes Macromedidos e Perdas Físicas (Agosto/2007)*. 2007a. Documento não publicado.

_____. *Análise de Consumo por Ligação em Ago/2007*. 2007b. Documento não publicado.

_____. *Obras do Programa Boa Nova*. 2007c. Disponível em: <<http://www.cagepa.pb.gov.br>>. Acesso em: 25 ago. 2007.

CARDOSO DA SILVA, L. M; MONTEIRO, R. A. Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos: uma das possíveis abordagens. In: MACHADO, C. J. S. (Org.). *Gestão de Águas Doces*. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. p. 135-178.

CARRARO, C; MARCHIORI, C.; SGOBBI, A. *Applications of Negotiation Theory to Water Issues*. Nota di Lavoro 65.2005. Milano, Italia: Fondazione Eni Enrico Mattei, 2005.

CARRERA-FERNANDEZ, J. Cobrança pelo uso da água em sistemas de bacias hidrográficas: o caso da bacia do rio Pirapama em Pernambuco. *Economia Aplicada*, v. 3, 2000.

CARVALHO, R. C. *Gestão dos Recursos Hídricos: Conflito e Negociação na Questão das Águas Transpostas da Bacia do Paraíba do Sul*. 215 f. Tese (Doutorado em Ciências em Planejamento Energético). Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2005.

CDDPH – CONSELHO DE DEFESA DOS DIREITOS DA PESSOA HUMANA. *Relatório das atividades de visita ao Estado da Paraíba e aos assentamentos decorrentes da implementação da Barragem de Acauã*. Brasília: CDDPH, 2007.

CHRISTOFIDIS, D. Água e Agricultura. *Revista Plenarium*, Ano III, n. 3, 2006. p. 44-59.

COOLEY, J. The War Over Water. *Foreign Policy*, n. 54, 1984. p.65-83.

COSTA, F. J. L. da. *Estratégias de Gerenciamento de Recursos Hídricos no Brasil: Áreas de Cooperação com o Banco Mundial*. 1ª ed. Brasília: Banco Mundial, 2003.

COSTA, F. J. L. da; CORDEIRO NETTO, O. M.; SOARES JÚNIOR, P. R. *Regimes Aplicados à Gestão das Águas no Brasil (Convergência da Diversidade)*. Brasília: GWP, 2004.

CUNNINGHAM, W. G. *Conflict Theory and Conflict in Northern Ireland*. Master Thesis (Political Studies). University of Auckland, 1998.

DEL PRETTE, M. E. *Apropriação de Recursos Hídricos e Conflitos Sociais: A Gestão das Áreas de Proteção aos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo*. 191 f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais). Universidade de São Paulo, 2000.

DESSLER, D. How to Sort Causes in the Study of Environmental Change and Violent Conflict. In: GRAEGER, N.; SMITH, D. (eds.). *Environment, Poverty, Conflict. PRIO Report*, n.2, 1994. p. 91-112.

DFID-DEPARTMENT OF INTERNATIONAL DEVELOPMENT. *Conducting Conflict Assessments: Guidance notes*. 2002. Disponível em <<http://www.dfid.gov.uk>>. Acesso em: 16 nov. 2006.

DINAR, A.; ROSEGRANT, M. W.; MEINZEN-DICK, R. *Water Allocation Mechanisms: principles and examples*. Policy Research Working Paper nº 1779. Washington, D. C.: 1997.

DINAR, A.; KEMPER, K.; BLOMQUIST, W.; *et al.* *Decentralization of River Basin Management: a global analysis*. Policy Research Working Paper 3637. Washington, D.C.: World Bank, 2005.

DNOCS – DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS. *Normas Técnicas para Administração das Terras de Montante, Não Incluídas nos Projetos Específicos de valorização, e de Jusante Irrigadas, Não Incluídas nos Perímetros Irrigados dos Açudes Públicos do DNOCS e Fornecimento d'Água para Irrigação*. Fortaleza: DNOCS, 1983.

_____. *Relatório de levantamento das propriedades usuárias de água do Açude Epitácio Pessoa*. João Pessoa: DNOCS, 1999.

_____. *Relatório de Levantamento das Edificações em Áreas de Preservação Permanente nas Margens do Açude Público Epitácio Pessoa – Município de Boqueirão – PB*. 2004. Documento não publicado.

_____. Boletim Liminétrico – Volumes Afluentes e Retirados – Açude Público Epitácio Pessoa – Janeiro/1990 a Dezembro/1999. In: *Coletânea de documentos cedidos pelo escritório do DNOCS/Boqueirão*. 2006. Documento não publicado.

_____. Minuta do Novo Contrato de Concessão do Uso de Terras de Propriedade do DNOCS. In: *Coletânea de documentos cedidos pelo escritório do DNOCS/Boqueirão*. 2006. Documento não publicado.

_____. *Estudo de Viabilidade Ambiental do Açude Público Epitácio Pessoa*. João Pessoa: DNOCS/SCIENTEC, 2007.

DOUGHERTY, J. E.; PFALTZGRAFF, R. L. *Contending Theories of International Relations*. 5th edition. New York: Longman, 2001.

DUCKSTEIN, L.; OPRICOVIC, S. Multiobjective optimization in river basin development. *Water Resources Research*, v. 16, n. 1, 1994. p. 14-20.

ECHEVERRIA, R. G. *Desarrollo de las economias rurales*. Washington, D.C.: BID, 2001.

EMATER – EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DA PARAÍBA. *Relatório da Situação da Irrigação na Montante e na Jusante do Reservatório Epitácio Pessoa (Novembro-Dezembro/1998)*. 1999a. Documento não publicado.

_____. *Cadastro dos Irrigantes do Reservatório Epitácio Pessoa em Fevereiro/1999*. 1999b. Documento não publicado.

ESTEVES, F. A. *Fundamentos da Limnologia*. Rio de Janeiro: Interciência/FINEP, 1998.

FAHEY, L.; RANDALL, R. M. *Learning from the future: Competitive foresight scenarios*. New York: Wiley, 1998.

FALKENMARK, M.; WIDSTRAND, C. Population and water resources: A delicate balance. *Population Bulletin*, n. 47, v. 3, 1989. p. 1-35.

FANG, L.; HIPEL, K. W.; KILGOUR, M. D. *Interactive Decision Making: The Graph Model for Conflict Resolution*. New York: John Wiley and Sons, Inc., 1993.

FERNÁNDEZ-JÁUREGUI, C. A. *El agua como fuente de conflictos: repaso de los focos de conflictos en el mundo*. New York: UNESCO – IHP, 1999.

FISHER, R.; URY, W. *Getting to Yes: Negotiating Agreement Without Giving In*. Boston: Houghton Mifflin, 1981.

- FISHER, S. *et al.* *Working with conflicts: skills and strategies for action*. London: Zed Books, 2000.
- FONTES, A. T.; SOUZA, M. P. Modelo de cobrança para a gestão de escassez de água. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 9, n. 2, 2004. p. 97-114.
- FORMIGA-JOHNSON, R. M.; KUMLER, L.; LEMOS, M. C. The politics of bulk water pricing in Brazil: lessons from the Paraíba do Sul basin. *Water Policy*, n. 9, 2006.
- FRACALANZA, A. P. *Conflitos na Apropriação da Água na Região Metropolitana de São Paulo*. 217 f. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Estadual Paulista, 2002.
- FRASER, N. M.; HIPEL, K. W. *Conflict analysis: models and resolutions*. New York: Elsevier Science Publishing Co., Inc., 1984.
- FRIEDMAN, R. A.; MARTIN, N. D. Managing Diversity and Second-Order Conflicts. *The International Journal of Conflict Management*, v. 12, n. 2, 2001. p. 132-153.
- FURTUNATO, O. M. *Simulação hidrológica na bacia do Alto Paraíba com efeito da variabilidade do clima*. 133 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental), Universidade Federal de Campina Grande, 2004.
- GALVÃO, C. O. *Parecer Técnico sobre Ação Civil Pública Nº 00.0017250-2: Abastecimento de Água do Açude Epitácio Pessoa (Boqueirão)*. Campina Grande: UFCG, 2002.
- GALVÃO, C. O.; RÊGO, J. C.; RIBEIRO, M. M. R.; ALBUQUERQUE, J. P. T. Sustainability characterization and modeling of water supply management practices. *IAHS Publication 268 (Red Book Series)*. Walingford, UK: IAHS Press, 2001. p. 81-88.
- GARJULLI, R. Os Recursos Hídricos no Semi-Árido. *Ciência e Cultura*, v. 55, n. 4, 2003. p. 15-20.
- GETIRANA, A. C. V. *Análise de Soluções de Conflito pelo Uso da Água no Setor Agrícola através de Técnicas de Programação Linear*. 140 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2005.
- GETIRANA, A. C. V.; AZEVEDO, J. P. S.; MAGALHÃES, P. C. Conflitos pelo Uso da Água no Setor Agrícola no Norte Fluminense (II): Processo Decisório Através do Modelo Grafo para Solução de Conflitos. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 12, n. 2, 2007. p. 39-50.

GIORDANO, R.; PASSARELLA, G.; UNICCHIO, F.; VURRO, M. Integrating conflict analysis and consensus reaching in a decision support system for water resources management. *Journal of Environment Management*, v. 84, n. 2, 2007. p. 213-228.

GLACHANT, M. *Water Agencies in France: a case of conflict between common and state institutions*. Paris: École de Mines de Paris, 1999.

GLEDITSCH, N. P. Environmental Conflict and the Democratic Peace. In: GLEDITSCH, N. P. et al. (eds.). *Conflict and the Environment*. (NATO ASI Series; v. 33). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1997.

GLEICK, P. *Environment and Security Water Conflict Chronology*. Washington, D.C.: Pacific Institute, 2000.

_____. Introduction. In: *Environment and Security Water Conflict Chronology (Version: 2003)*. Washington, D.C.: Pacific Institute, 2003.

GOFFERMANN, M. O Conflito e as Alternativas de Uso das Águas Subterrâneas no Rio Grande do Sul. In: *Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*. João Pessoa: ABRH, 2005. Disponível em CD-ROM.

GOOSEN, H.; JANSSEN, R.; VERMAAT, J. E. Decision support for participatory wetland decision-making. *Ecological Engineering*, v. 30, n. 2, 2007. p. 187-199.

GOPALAKRISHNAN, C.; LEVY, J.; LI, K. W.; et al. Water Allocation among Multiple Stakeholders: Conflict Analysis of the Waiahole Water Project, Hawaii. *Water Resources Development*, v. 21, n. 2, 2005. p. 283-295.

GRANZIEIRA, M. L. M. *Direito de Águas: Disciplina Jurídica das Águas Doces*. 2ª. Edição. São Paulo: Atlas, 2003.

GRAZIANO DA SILVA, J. *O novo rural brasileiro*. Coleção Pesquisas, v. 1. Campinas, SP: IE/UNICAMP, 1999.

GWP – GLOBAL WATER PARTNERSHIP. *Introducing Effective Water Governance*. Report. GWP, 2002.

HAFTENDORN, H. Water and international Conflict. In: *Proceedings of the 40th. Annual Convention of the International Studies Association*. Washington, D.C.: ISA, 1999.

HASSELT, V. B.; HERSEN, M.; BARONE, D. F. *Advanced Personality*. New York: Plenum Press, 2004.

HIPEL, K. W.; KILGOUR, D. M.; FANG, L.; PENG, X. Applying the decision support system GMCR II to negotiations over water. In: *Proceedings of the Haifa Workshop. IHP Technical Documents in Hydrology*, n. 53, 1997. p. 50-70.

HIPEL, K. W.; KILGOUR, D. M.; FANG, L.; LI, K. W. *Resolution of water conflicts between Canada and the United States*. 2002. Disponível em: <<http://www.uwaterloo.ca>>. Acesso em: 12 mar. 2004.

HOMER-DIXON, T. F. On the Threshold: Environmental Changes as Cause of Acute Conflict. *International Security*, v. 16, n. 2, 1991. p. 76-116.

_____. Environmental Scarcities and Violent Conflict: Evidence from Cases. *International Security*, v. 19, n. 1, 1994. p. 5-40.

HOWE, C. W.; SCHURMEIER, D. R.; SHAW, W. D. Innovative Approaches to Water Allocation: the Potential for Water Markets. *Water Resources Research*, n. 22, p. 439-445, 1986.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Censo Demográfico*. 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 14 jul. 2002.

_____. *População e PIB por Município: Ano Base 2002*. 2005. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidades>>. Acesso em: 10 nov. 2005.

_____. *População e PIB por Município: Ano Base 2005*. 2007a. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidades>>. Acesso em: 21 jul. 2007.

_____. *População do Município de Campina Grande – PB: Julho 2006*. 2007b. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidades>>. Acesso em: 21 jul. 2007.

ICWE – INTERNATIONAL CONFERENCE ON WATER AND THE ENVIRONMENT. Dublin statement and report of the conference. Dublin: ICWE, 1992.

ITO, K. *et al.* Decision support system for surface water planning in river basins. *Journal of Water resources Planning and Management, ASCE*, v. 127, n. 4, 2001. p. 272-276.

JANSSEN, M. A.; GOOSEN, H.; OMTZIGT, N. A simple mediation and negotiation support tool for water management in the Netherlands. *Landscape and Urban Planning*, v. 78, n. 1-2, 2006. p. 71-84.

JUSTIÇA FEDERAL – SEÇÃO JUDICIÁRIA. *Processo 00.0017250-2 Ação Civil Pública Abastecimento de Água do Açude Epitácio Pessoa (Boqueirão)*. Campina Grande: TRF-PB – 5ª Vara, 1999.

KELLER, J.; KELLER, A.; DAVIDS, G. River basin development phases and implications of closure. *Journal of Applied Irrigation Science*, v. 33, n. 2, 1998. p. 145-164.

KELMAN, J. Como aplicar a arrecadação resultante da cobrança pelo uso do recurso hídrico? *Ponto de Vista* (19 jun. 2004). Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 20 dez. 2004.

KEPNER, C. H.; TRIGOE, B. B. *The New Rational Manager*. Princeton, NJ: Kepner-Trigoe Inc., 1981.

KERSTEN, G. E. A Procedure for Negotiating Efficient and Non-Efficient Compromises. *Decision support Systems*, v. 4, 1988. p. 167-177.

KIKUCHI, M.; BARKER, R.; WELIGAMAGE, P.; SAMAD, M. *The irrigation sector in Sri Lanka: recent investment trends and the development path ahead*. Research Report n. 62. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute, 2002. Disponível em: <<http://www.google.com.br/artigosacademicos>>. Acesso em: 8 fev. 2007.

KINSELLA *et al.* Pluriactivity as a livelihood strategy in Irihi farm households and its role in rural development. *Sociologia Ruralis*, v. 40, n.4, 1998. p. 481-496.

LACERDA, J. A. A. *Instrumentos para um gerenciamento sustentável da água: a questão do enquadramento de corpos d'água intermitentes*. 113 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável/Política e Gestão Ambiental), Universidade de Brasília. Brasília: 2003.

LANDRY, M.; PASCOT, D.; BRIOLAT, D. Can DSS evolve without changing our view of the concept of 'Problem'? *Decision Support System*, v. 1, n. 1, 1985. p. 25-36.

LANNA, A. E. *Gerenciamento de bacia hidrográfica: conceitos, princípios e aplicações no Brasil* (Série Recursos Hídricos, nº 29). Porto Alegre: UFRGS/IPH, 1993.

_____. Introdução. In: *Técnicas quantitativas para o gerenciamento de recursos hídricos*. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS-ABRH, 1997.

_____. Hidroeconomia. In: REBOUÇAS, A.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (Orgs.). *Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. São Paulo: Escrituras Editoras, 1999.

_____. A inserção da gestão das águas na gestão ambiental. In: MUÑOZ, H. R. (Org.) *Interfaces da Gestão de Recursos Hídricos: Desafios da Lei das Águas de 1997*. Brasília: SRH/MMA, 2000.

_____. *SACUA-PB – Sistema de Apoio à Cobrança pelo Uso da Água da Paraíba*. João Pessoa: PROÁGUA/SEMARH, 2001.

LAVINAS, L. Pobreza e exclusão: traduções regionais de duas categorias de prática. *Econômica*, v. 4, n. 1, 2003. p. 25-59.

LEWICKI, R.; LITTERER, J. *Negotiation*. New York: Irwin, 1985.

LI, K. W.; KILGOUR, D. M.; HIPEL, K. W. Status quo analysis of the Flathead River conflict. *Water Resources Research*, v.40, 2004. p. 159-171.

LIBISZEWSKI, S. *What is an environmental conflict?* ENCOF Occasional Paper. Berne/Zürich: Swiss Peace Foundation, 1992.

LINS, R. P. *Limnologia da Barragem de Acauã e Codeterminantes Socioeconômicos do seu Entorno: uma nova interação do limnólogo com sua unidade de estudo*. 135 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente), Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba/Universidade Estadual da Paraíba, 2006.

LOPES, S. Açude Boqueirão terá gerenciamento racional. In: *Diário da Borborema* (edição de 15 mar. 2005), Caderno I, p. 3. Campina Grande, 2005.

LOUCKS, D. P.; VAN BEEK, E. *Water Resources Systems Planning and Management: an introduction to methods, models and applications*. Turin, Italy: UNESCO, 2005.

MACIEL Jr., P. *Zoneamento das Águas*. Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM, 2000.

MACK, J. E. The Enemy System. In: VOLKAN *et al* (eds.). *The Psychodynamics of International Relationships: Concepts and Theories*. Lexington, MA: Lexington Books, 1990.

MAGALHÃES, P. C. A água no Brasil, os instrumentos de gestão e o setor mineral. In: CETEM. *Tendências Tecnológicas Brasil 2015 – Geociências e Tecnologia Mineral*. Brasília: CETEM/MCT, 2007.

MAGALHÃES, P. C.; DAMAZIO, J.; SILVA, R. C. V. Uso do Modelo Grafo para Solução de Conflitos em Problemas de Recursos Hídricos no Brasil. *Revista Portuguesa de Recursos Hídricos*, v. 24, 2003.

MAIA, M. A. *Desemprego Estrutural, Exclusão Social e Sociedade Civil*. 2006. Disponível em: <<http://www.ccj.ufpb.br/primafacie/prima/artigos/n6/desemprego.pdf>>. Acesso em: 22 ago. 2007.

- MALTA, V. F. *Avaliação do Modelo Grafo de Solução de Conflitos em Problemas de Recursos Hídricos no Brasil*. 77 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2000.
- MAS-COLELL, A.; WHINSTON, M. D.; GREEN, J. R. *Microeconomic Theory*. New York: Oxford University Press, 1995.
- MATHIEU, D.; TROTTIER, J. Water scarcity vulnerability, livelihoods and security: the role of institutions. *IHDP Update*, n. 2, 2001.
- McADAM, D.; TARROW, S.; TILLY, C. *Dynamics of Contention*. New York: Cambridge University Press, 2001.
- McMAHON, G. F. A new framework for water conflict resolution. In: *Proceedings of the 2005 Georgia Water Resources Conference*, held April 25-27, 2005, at the University of Georgia, Kathryn J. Hatcher (ed.), Institute of Ecology, The University of Georgia. Athens, Georgia. Disponível em: <<http://www.uga.edu/water>>. Acesso em: 8 fev. 2007.
- MEISTER, D. B.; FRASER, N. M. An Architecture for a Prescriptive Negotiation Support System. 1992. Disponível em: <<http://www.uwaterloo.ca>>. Acesso em: 12 mar. 2004.
- MENDOZA, G. A.; MARTINS, H. Multi-criteria decision analysis in natural resource management: A critical review of methods and new modelling paradigms. *Forest Ecology and Management*, v. 230, n. 1-3, 2006. p. 1-22.
- MESSNER, F. Scenario analysis in the Elbe River basin as part of integrated assessment. In: ERICKSON, J. D. *et al.* (Ed.) *Ecological Economics of Sustainable Watershed Management*. New York: Elsevier, 2007.
- MESSNER, F.; ZWIRNER, O.; KARKUSCHKE, M. Participation in multi-criteria decision support for the resolution of a water allocation problem in the Spree River basin. *Land use Policy*, v. 23, n. 1, 2006. p. 63-75.
- MI – MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. *Monitoramento quantitativo e qualitativo dos Açudes Epitácio Pessoa e Cordeiro*. Brasília: MI/UGPO, 2006.
- MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Sistema Nacional de Recursos Hídricos*. 2004. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/recursos_hidricos/legislação>. Acesso em: 15 mai. 2004.
- _____. *Plano Nacional de Recursos Hídricos* (Edição de Lançamento). Brasília: MMA, 2006.

_____. *Resoluções do Conselho Nacional de Recursos Hídricos*. 2007a. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/recursos_hidricos/cnrh>. Acesso em: 12 mar. 2007.

_____. *Legislações Estaduais*. 2007b. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/recursos_hidricos/cnrh>. Acesso em: 12 mar. 2007.

MOLDEN, D.; SAKTHIVADIVEL, R.; SAMAD, M. Accounting for changes in water use and the need for institutional adaptation. In: *Proceedings of an international workshop on “Integrated Water Management in Water-Stressed River Basins in Developing Countries: Strategies for Poverty Alleviation and Agricultural Growth”*, South Africa, 2000. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute, 2001. Disponível em: <<http://www.google.com.br/artigosacademicos>>. Acesso em: 8 fev. 2007.

MOREIRA, R. M. *Alocação de Recursos Hídricos em Regiões Semi-Áridas*. 135 f. Dissertação de Mestrado (Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2001.

MOSTERT, E. A Framework for Conflict Resolution. *Water International*, v. 23, n. 4, 1998. p. 206-215.

MOURA, G. S. S. *et al.* Uso de imagens TM/Landsat-5 na avaliação da degradação ambiental e riscos de desastres ENSO, no Município de Sumé – PB. In: *Anais do XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*. Goiânia: INPE, 2005. p. 205-212. Disponível em CD-ROM.

MP-PB– MINISTÉRIO PÚBLICO DA PARAÍBA. *Relatório sobre Riscos de Colapso do Sistema de Abastecimento d’Água com Apoio no Manancial Boqueirão – Recomendações e Sugestões Iniciais*. Campina Grande: Grupo Permanente de Assessoramento Técnico ao 2º Centro de Apoio Operacional às Curadorias – 2º CAOP., 1998a.

_____. *Laudo Técnico sobre o Risco de Colapso dos Sistemas de Abastecimento d’Água Supridos pelo Açude Epitácio Pessoa (Boqueirão)*. Campina Grande: Grupo Permanente de Assessoramento Técnico ao 2º Centro de Apoio Operacional às Curadorias – 2º CAOP., 1998b.

_____. *Parecer Resultante da Análise Comparativa de Estudos Técnicos sobre Problemas do Abastecimento d’Água, com Base em Reserva Tangível do Açude Epitácio Pessoa (Boqueirão)*. 1999. Campina Grande: Grupo Permanente de Assessoramento Técnico ao 2º Centro de Apoio Operacional às Curadorias – 2º CAOP., 1999.

MUÑOZ, R. H. (Org.) *Interfaces da Gestão de Recursos Hídricos: Desafios da Lei das Águas de 1997*. Brasília: SRH/MMA, 2000.

NACHTNEBEL, H. P. Views on international water conflicts: the referee's position and bilateral agreements. In: SHAMIR, U. (ed.). *Negotiations over water*. UNESCO - IHP Technical Documents in Hydrology, n. 53, 2001. p. 114-141.

NADER, L. *Harmony, Ideology, Justice, and Control in Sapotic Mountain Village*. Stanford: Stanford University Press, 1990.

NANDALAL, K. D. W.; HIPEL, K. W. Strategic decision support for resolving conflict over water sharing among countries along the Syr Darya River in the Aral Sea basin. *Journal of Water Resources Planning and Management*, v. 133, n. 4, 2007. p. 289-298.

NANDALAL, K. D. W.; SIMONOVIC, S. P. *State-of-the-Art on System Analysis Methods for Resolution of Conflicts in Water Resources Management*. New York: UNESCO, 2002.

NUNES, A. S. O. *Regionalização hidrológica na região do Alto Rio Paraíba – PB utilizando dados simulados com modelo distribuído*. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental), Universidade Federal de Campina Grande, 2005.

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. *Improving Policy Instruments through Impact Assessment*. SIGMA Paper n. 31. 2001. Disponível em: <<http://www.oecd.org>>. Acesso em: 15 nov. 2006.

_____. *Environment and Distributional Issues: Analysis, evidence and policy implications*. 2004. Disponível em: <<http://www.oecd.org>>. Acesso em: 15 nov. 2006.

OHLSSON, L. *Environment, Scarcity and Conflict – A study of Malthusian concerns*. Phd Thesis. Dept. of Peace and Development Research, University of Göteborg, 1999.

_____. The turning of a screw – Social adaptation to water scarcity. In: FALKENMARK, M. *et al.* *New Dimensions in water security* (Part 3). Rome: FAO/AGLW, 2000.

OKADA, N.; HIPEL, K. W.; OKA, Y. *A Hierarchical Game Approach for the Resolution of Water Resources Conflicts*. Tech. Rep. 84013, Department of Applied Mathematics and Physics, Kyoto University, 1984.

ORTIZ, R. A. Valoração Econômica Ambiental. In: MAY, P. H.; LUSTOSA, M. C.; VINHA, V. (Org.). *Economia do Meio Ambiente: Teoria e Prática*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

OWEN, L. *et al.* *Conflicts over farming practices in Canadá: the role of interactive conflict solution approaches*. 2000. Disponível em: <<http://www.uwaterloo.ca>>. Acesso em: 12 mar. 2004.

PEREIRA, J. S. *A Problemática dos Recursos Hídricos no Brasil*. Texto para Exame de Qualificação (Doutorado em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental do Instituto de Pesquisas Hidráulicas). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999.

PEREIRA, J. S.; LANNA, A. E. O enquadramento dos corpos d'água em classe de uso como instrumento de gestão e a necessidade de revisão da Resolução CONAMA 20/86. In: *Anais do I Simpósio Internacional sobre Gestão de Recursos Hídricos*. Gramado, RS: 1998. Disponível em CD-ROM.

PMCG – PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINA GRANDE. *Perfil do município de Campina Grande*. Disponível em: <<http://www.pmcg.pb.gov.br>>. Acesso em: 16 mar. 2002.

POMPEU, C. T. Fundamentos jurídicos do anteprojeto de Lei da cobrança pelo uso das águas do domínio do Estado de São Paulo. In: THAME, A. C. M. (Org.) *A cobrança pelo uso da água*. São Paulo: Instituto de Qualificação e Editoração, 2000.

_____. *Direito de Águas no Brasil (apostila)*. São Paulo: 2001.

PORTO, M. *Resultados do I e II Encontro Nacional para Discussão sobre a Resolução CONAMA 20/86*. Apresentação em Microsoft PowerPoint. 1997. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama>>. Acesso em: 14 jul. 2004.

_____. *Nota Técnica sobre a Nova Estruturação Normativa na Área de Gestão da Qualidade dos Corpos de Águas Superficiais*. 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama>>. Acesso em: 14 jul. 2004.

PORTUGAL, A. D.; ALVES, E. O impacto da agricultura nos setores indústria e serviços dos municípios. In: ALVES, E. (Ed.). *Migração rural-urbana, agricultura familiar e novas tecnologias*. Brasília: EMBRAPA, 2006.

POSTEL, S. *Last Oasis: Facing Water Scarcity*. The Worldwatch Environmental Alert Series. New York: W. W. Norton & Co., 1999.

POSTEL, S.; WOLF, A. T. Dehydrating conflict. *Foreign Policy*, September 18, 2001.

POZZEBON, E. J.; CUNHA, P.; CAVALCANTE, A. C.; CARRARI, E.; CARDOSO DA SILVA, L. M. Demanda hídrica para agricultura irrigada e sua influência nas análises de

pedidos de outorga de direito de uso da água. In: *Anais do XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*. Curitiba: ABRH, 2003. Disponível em CD-ROM.

PROÁGUA. *Cobrança pelo uso da água bruta: experiências européias e propostas brasileiras*. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2001.

PROÁGUA INFRA-ESTRUTURA – PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DA INFRA-ESTRUTURA HÍDRICA. *Relatório de Avaliação dos Programas*. Brasília: MI/SIH, 2002.

PROÁGUA/ SEMI-ÁRIDO. *Avaliação da constituição do PROÁGUA/Semi-Árido na evolução institucional dos Estados da Paraíba e Piauí*. Relatório Final. Rio de Janeiro: MI/COPPETEC, 2005.

PROÁGUA – PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS. *Ampliação do Sistema Adutor do Congo: Relatório de Avaliação Ambiental*. Brasília: MI/UGPO, 2006.

RAMOS, F. S. Qualidade do meio-ambiente e falha de mercado. *Análise Econômica*, n. 14, p. 36-51, jul./set. 1996.

RANDALL, A. *Resource economics: an economic approach to natural resource and environmental policy*. 2 ed. New York: John Wiley & Son, 1987.

RAQUEL, S.; FORENC, S.; EMERY JR., C.; ROJANO, A. Application of game theory for a groundwater conflict in Mexico. *Journal of Environmental Management*, v. 84, n. 4, 2007. p. 560-571.

RAVNBORG, H. M. *Water and Conflict: conflict prevention and mitigation in water resources management*. DIIS Report. Copenhagen: Danish Institute for International Studies (DIIS), 2004.

REARDON, T.; CRUZ, M. E.; BERDEGUÉ, J. *Los pobres en el desarrollo del empleo rural no agrícola en America Latina: paradojas y desafíos*. Santiago, Chile: RIMISP, 1998.

RÊGO, J. C.; ALBUQUERQUE, J. P. T.; RIBEIRO, M. M. R. Uma Análise da Crise de 1998-2000 no Abastecimento d'Água de Campina Grande. In: *Anais do V Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste*. Natal: ABRH, 2000. Disponível em CD-ROM.

REIS, E. P.; SCHWARTZMAN, S. *Pobreza e Exclusão Social: Aspectos Sócio Políticos*. Working Paper. Brasília, D.F.: Banco Mundial, 2003.

RIBEIRO, M. A. Hidratando a gestão ambiental. *Revista Plenarium*, Ano III, n. 3, 2006. p. 30-43.

RIBEIRO, M. M. R.; LANNA, A. E. L.; PEREIRA, J. S. A cobrança como instrumento de gestão dos recursos hídricos brasileiros. In: *Anales del Encuentro de las Aguas*, 2, 1999, Montevideo, IICA. Disponível em: <<http://www.iica.org.uy>>. Acesso em: 24 ago. 2003.

RINAUDO, J. D.; GARIN, P. An Operational Methodology to Analyze Conflicts over water Use at the River Basin Level. In: *Proceedings of the 54th International Executive Council of ICID*, Montpellier, 2003. Disponível em: <<http://afeid.montpellier.cemagret.fr/>>. Acesso em: 5 nov. 2006.

RODRIGUES, R. B. *SSD RB – Sistema de Suporte à Decisão Proposto para a Gestão Quali-Quantitativa dos Processos de Outorga e Cobrança pelo Uso da Água*. 155 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 2005.

ROGERS, P.; HALL, A. *Effective Water Governance*. The Background Papers n. 7. GWP, 2003.

ROSA JR., L. E. F. *Manual de direito financeiro e tributário*. Rio de Janeiro: Renovar, 1995.

RUFINO, A. C. S.; VIEIRA, Z. M. C. L.; RIBEIRO, M. M. R. Análise de conflito na definição da vazão de fronteira em bacia interestadual. In: *Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*. João Pessoa: ABRH, 2005. Disponível em CD-ROM.

SALETH, R. M.; DINAR, A. *The Institutional Economics of Water: A Cross-Country Analysis of Institutions and Performance*. Cheltenham, UK: Edward Elgar, 2004.

_____. Water institutional reforms: theory and practice. *Water Policy*, n. 7, 2005. p. 1-19.

SALGADO, L. H. *Agências regulatórias na experiência brasileira: um panorama do atual desenho institucional*. Rio de Janeiro: IPEA, 2003.

SAVENIJE, H. H. G. *Why water is not an ordinary economic good*. Water Research Report n. 9. Delft, The Netherlands: IHE Delft, 2001.

SAVENIJE, H. H. G.; VAN DER ZAAG, P. Water as an economic good and demand management: paradigms and pitfalls. *Water International*, v. 27, n. 1, 2002. p. 98-104.

SCHMID, A. A. *Benefit-Cost Analysis: A Political Economy Approach*. Boulder, CO: Westview Press, 1989.

SCHNEIDER, S. *A Pluriatividade na Agricultura Familiar*. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2003.

_____. Políticas públicas, pluriatividade e desenvolvimento rural no Brasil. In: *Anales* do VII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología Rural/ALASRU. Quito, Ecuador: ALASRU, 2006. Disponível em CD-ROM.

SCHNEIDER, S.; CONTERATO, M. A. Transformações Agrárias, Tipos de Pluriatividade e Desenvolvimento Rural. In: NEIMAN, G.; CRAVIOTTI, C. (Orgs.). *Entre el campo y la ciudad*. Buenos Aires, Argentina: Ediciones CICCUS, 2005.

SCHOLZ, J. T.; STIFTEL, B. *Adaptive Governance and Water Conflict*. USA: Johns Hopkins University Press, 2005.

SEDAP – SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO DA AGROPECUÁRIA E DA PESCA DA PARAÍBA. *Programa de Apoio à Piscicultura com Tanques-Rede*. 2007. Disponível em: <<http://www.paraiba.gov.br/sedap/noticias/>>. Acesso em: 16 ago. 2007.

SEIE – SECRETARIA DE ESTADO DA INFRA-ESTRUTURA DO ESTADO DA PARAÍBA. *Paraíba receberá verbas do PAC*. 2007. Disponível em: <<http://www.paraiba.pb.gov.br/seie/noticias/>>. Acesso em: 6 ago. 2007.

SEMARH – SECRETARIA EXTRAORDINÁRIA DO MEIO AMBIENTE, DOS RECURSOS HÍDRICOS E MINERAIS DO ESTADO DA PARAÍBA. *Relatório de Fiscalização da Prática de Irrigação no Entorno do Açude Epitácio Pessoa*. 2001. Documento não publicado.

_____. *Plano das Águas: Meio Ambiente, Gestão, Infra-Estrutura*. Brasília: Ipiranga, 2002a.

_____. *Sistema Adutor Acauã: Mapa da Adutora Acauã*. 2002b. Disponível em: <<http://www.semarh.pb.gov.br/Obras/>>. Acesso em: 13 set. 2002.

_____. *Volumes do Açude Epitácio Pessoa*. 2002c. Disponível em: <<http://www.semarh.pb.gov.br/Monitoramento/>>. Acesso em: 02 ago. 2002.

_____. *Proposta de Instalação do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba*. 2004a. Disponível em: <<http://www.semarh.pb.gov.br/>>. Acesso em: 10 dez. 2004.

_____. *Plano Estadual de Recursos Hídricos – Resumo Executivo Preliminar*. João Pessoa: SEMARH, 2004b.

_____. *Resultados do Levantamento Batimétrico do Açude Epitácio Pessoa, Boqueirão/PB*. Campina Grande: SEMARH/LMRS, 2004c.

- SETTI, A. A. Legislação para Uso dos Recursos Hídricos. In: SILVA, D. D.; PRUSKI, F. F. (eds). *Gestão de Recursos Hídricos: Aspectos legais, econômicos, administrativos e sociais*. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa; Porto Alegre: ABRH, 2005.
- SETTI, A. A.; LIMA, J. E. F. W.; CHAVES, A. G. M.; PEREIRA, I. C. *Introdução ao Gerenciamento dos Recursos Hídricos*. Brasília: ANA/ANEEL, 2001.
- SIKOSKA, T.; SOLOMON, J. Introducing Gender and Conflict Prevention: Conceptual and Policy Implications. In: *Proceedings of the Workshop "From Rhetoric to Policy: Towards Workable Conflict Prevention at Regional and Global Levels"*, Santo Domingo, December 14-16, 1999. Disponível em: <<http://www.un-instraw.org>>. Acesso em: 15 jan. 2007.
- SILVA, L. F. D. *Avaliação de Unidades Produtivas da Agricultura Familiar no Perímetro Irrigado de Sumé, PB*. 87 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande, 2006.
- SILVA JR., O. B. da; DINIZ, L. da S. Simulação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos no Estado da Paraíba. In: *Anais do XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*. Curitiba: ABRH, 2003. Disponível em CD-ROM.
- SIMONOVIC, S. P. Decision Support Systems for Sustainable Management of Water Resources. 1. General Principles. *Water International*, n. 21, 1996. p. 223-232.
- SOF – SECRETARIA DO ORÇAMENTO FEDERAL. *Relatório de Análise das Obras Incluídas no Orçamento do Plano Plurianual 2004-2007*. Brasília: MF/SOF, 2004.
- SOKOLOV, V.; DUKHOVNY, V. *Lessons on Co-Operation Building to Manage water Conflicts in the Aral Sea Basin*. (PC-CP Report: Case Studies). New York: UNESCO, 2002.
- SOUZA, J. *A Construção Social da Subcidadania: para uma sociologia política da modernidade periférica*. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2003.
- STARR, J. R. Water Wars. *Foreign Policy*, n.82, 1991. p. 17-36.
- STEELE, P.; MURPHY, J.; RUSSEL, R. *It's a Deal: A practical negotiation handbook*. New York: MacGraw-Hill, 1989.
- SUDEMA – SUPERINTENDÊNCIA DE ADMINISTRAÇÃO DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DA PARAÍBA. *Programa de Monitoramento de Reservatórios: Resultados do Segundo Semestre de 2004*. 2005. Documento não publicado.
- _____. *Programa de Monitoramento de Reservatórios: Resultados do Primeiro e Segundo Semestres de 2005*. 2006. Documento não publicado.

- SUDENE – SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE. *Bacia Representativa de Sumé: primeira estimativa dos recursos de água (campanhas de 1973-1980)*. Série Hidrológica nº 14. Recife: SUDENE, 1982.
- SUSSKIND, L.; CRUIKSHANK, J. *Breaking the Impasse: Consensual Approaches to Resolving Disputes*. New York: Basic Books, 1987.
- THAZHA, V. P.; FORTMANN, M. *Balance of Power: Theory and Practice in the 21st Century*. Stanford: Stanford University Press, 2004.
- THIESSEN, E. M.; LOUCKS, D. P.; STEDINGER, J. R. Computer-Assisted Negotiations of Water Resources Conflicts. *Group Decision and Negotiation*, v. 7, n. 2, 1998. p. 109-129.
- THOMAS, P. T. *Proposta de uma metodologia de cobrança pelo uso da água vinculada à escassez*. 153 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2002.
- THUDEROZ, C. *Négotiation*. Essai de sociologie du lien social. Paris: PUF, 2000. (Original em francês). Disponível em: <<http://www.google.com.br/artigosacademicos>>. Acesso em: 12 jan. 2007.
- TROSTER, R. L.; MOCHÓN MORCILLO, F. *Introdução à Economia*. São Paulo: Makron Books, 2002.
- TUCCI, C. E. M.; HESPANHOL, I.; CORDEIRO NETTO, O. M. *Relatório Nacional sobre o Gerenciamento da Água no Brasil*. 2000. Disponível em: <<http://www.prossiga.br/recursoshidricos>>. Acesso em: 11 out. 2002.
- TURTON, A. R. A Southern African Perspective on Transboundary Water Resources Management. *ESCP Report*, n. 9, 2003. p. 75-87.
- UBBELS, A.; VERHALLEN, A. J. M. *Collaborative planning in integrated water resources management: the use of decision support tools*. IAHS Publ. 272 (Proceedings of a symposium held at Davis, California, April 2000), 2001. p. 37-43.
- UFSM/UFMG – UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA/UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE. *Projeto Simulação da Cobrança em Escala Real*. Relatório Final. Santa Maria/ Campina Grande: FINEP/UFSM/ UFGG, 2008.
- UNSD - UNITED NATIONS DIVISION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. *Comprehensive Assessment of the Freshwater Resources of the World*. 1999. Disponível em: <<http://www.un.org>>. Acesso em: 16 set. 2002.

UNESCO - UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION (BRASIL). Compartilhar a água e definir o interesse comum. In: *Água para todos: água para a vida* (Informe das Nações Unidas sobre o desenvolvimento dos recursos hídricos no mundo). Brasília: Edições UNESCO, 2003. p. 25-26.

UNESP – UNIVERSIDADE FEDERAL PAULISTA. *Gestão de Recursos Hídricos: Pressupostos Básicos*. 2004. Disponível em: <<http://www2.prudente.unesp.br/hp>>. Acesso em: 20 out. 2006.

UNDP – UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. *Human Development Report*. New York: Oxford University Press, 1990.

UNPD - UNITED NATIONS POPULATION DIVISION. *World Urbanization Prospects: The 2001 Revision*. New York: United Nations, 2002.

VIEIRA, Z. M. C. L. *Análise de Conflitos na Seleção de Alternativas de Gerenciamento da Demanda Urbana de Água*. 132 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental), Universidade Federal de Campina Grande, 2002.

VIEIRA, Z. M. C. L.; RIBEIRO, M. M. R. Análise de conflitos: apoio à decisão no gerenciamento da demanda urbana de água. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 10, n. 3, 2005. p. 23-35.

_____. Conflict analysis in implementing water resources management instruments. In: *Proceedings of Symposium HS3006 at IUGG2007*, Perugia, Italy, IAHS Publ. 315 (Red Book Series), 2007. p. 149-156.

VIEIRA, Z. M. C. L.; BRAGA, C. F. C.; RIBEIRO, M. M. R. Conflict analysis as a decision tool in urban water demand management. In: *Proceedings of Symposium S2 held during the Seventh IAHS Scientific Assembly*, Foz do Iguaçu, Brazil, IAHS Publ. 293 (Red Book Series), 2005.

VOLKAN *et al.* (eds.). *The Psychodynamics of International Relationships: Concepts and Theories*. Lexington, MA: Lexington Books, 1990.

VON NEWMANN, J.; MORGENSTERN, O. *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton: Princeton University Press, 1944.

WALLENSTEEN, P. *Understanding conflict resolution: war, peace and the global system*. London: SAGE, 2002.

WCD-WATER COMMISSION ON DAMS. *Dams and Development: A new framework*. (The Report of the World Commission on Dams). London: Earthscan, 2000. Disponível em: <<http://www.dams.org/report/contents.htm>> . Acesso em: 14 set. 2006.

WINPENNY, J. T. *The Economic Appraisal of Environment Projects and Policies: A Practical Guide*. Paris, France: OECD, 1996.

_____. Demand management for efficient and equitable use. In: KAY, M. *et al.* (eds.). *Water: Economics, Management and Demand*. London, UK: Spon, 1998. p. 296-303.

WOLF, A. T. *Hydropolitics along the Jordan River: Scarce Water and Its Impacts on the Arab-Israeli Conflict*. New York: United Nations University Press, 1995.

_____. Conflict and Cooperation along International Waterways. *Water Policy*, v. 1, n. 2, 1998. p. 251-265.

_____. Criteria for Equitable Allocations: The Heart of International Water Conflict. *Natural Resources Forum*, v. 23, n. 1, 1999. p. 3-30.

_____. *Conflict prevention and resolution in water systems*. (The management of water resources; 5). Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishings, 2002.

WORLD BANK. *Conflict Analysis Framework (CAF)*. 2003. Disponível em: <<http://worldbank.org>>. Acesso em: 17 set. 2006.

YOUNG, R. A. *Measuring Economic Benefits for Water Investments and Policies*. World Bank Technical Paper n. 338. Washington, D.C.: World Bank, 1996.

ANEXOS E APÊNDICES

ANEXO 1

PROGRAMAS PROPOSTOS NO

PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

PERH/PB	PERFIL DE PROGRAMA
Categoria I – Desenvolvimento e Articulação Institucional	
Programa n.º 1 – Apoio à Criação e Funcionamento de Comitês de Bacias e Associações de Usuários de Água	
<p>1 – Objetivo</p> <p>O objetivo deste Programa consiste em apoiar a criação e funcionamento de Comitês de Bacias e Associações de Usuários de Água no Estado da Paraíba. Estas, dando suporte à formação daqueles, que constituem órgãos de gestão participativa e descentralizada da água, sendo assim a base do Sistema Integrado de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos da Paraíba, o SIGERH.</p>	
<p>2 – Situação Atual e Justificativa</p> <p>A Política Nacional de Recursos Hídricos consagra a Bacia Hidrográfica como a unidade territorial que serve de base para o Planejamento e a Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil. A Lei n.º 9.433/97, que instituiu a Política Nacional, referida como a “Lei das Águas”, estabelece ainda, em seus fundamentos, a gestão descentralizada e participativa dos Recursos Hídricos. A Paraíba, na vanguarda da Gestão dos Recursos Hídricos no País, instituiu sua Política Estadual de Recursos Hídricos em 1996, por meio da Lei Estadual n.º 6.308, que criou o SIGERH. Desde 1999, foi estabelecido no Estado um programa de estímulo à criação de Associações de Usuários de Água, como suporte à formação de Comitês de Bacia. Existem atualmente 50 Associações, distribuídas em todas as bacias do Estado. O funcionamento do Sistema, porém, ressenete-se da falta de organização e participação em níveis adequados, que este Programa visa a incrementar.</p>	
<p>3 – Escopo (Linhas de Ação e Metas)</p> <p>As principais linhas de ação deste Programa consistem na produção de documentos e materiais estratégicos para divulgar e orientar o processo de instalação dos Comitês de Bacia e Associações, e no desenvolvimento de atividades de mobilização comunitária, para formação de Comitês e Associações. Além disso, tem-se como meta a criação, no curto prazo (até 2008), de uma Central de Associações, visando a sanar as dificuldades relacionadas à gestão das Associações atualmente existentes. No curto e no médio prazo, deve ser apoiada a criação dos Comitês da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Piancó e Sub-Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe; e também a instalação e funcionamento do Comitê das Bacias Hidrográficas do Litoral Norte, Comitê das Bacias Hidrográficas do Litoral Sul e Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba. O apoio ao funcionamento das Associações e Comitês deve estender-se por todo o horizonte do PERH/PB, de 20 anos.</p>	
<p>4 – Recursos Financeiros e Fontes</p> <p>O Programa como um todo está orçado em R\$ 1.506 mil, dos quais R\$ 356 mil deverão ser investidos no curto prazo (2006/2007), e o restante no médio e longo prazos, com alocações previstas por períodos coincidentes com os dos Planos Plurianuais de Investimentos dos Governos Estadual e Federal, em um horizonte de até 20 anos (2025). Os recursos para implementação do Programa deverão provir dos orçamentos anuais da AESA, no âmbito do Governo Estadual, da ANA, no âmbito do Governo Federal, e também do PROÁGUA, programa federal que conta com aporte de recursos do Banco Mundial (BIRD).</p>	
<p>5 – Indicadores (Meios de Verificação)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Central de Associações de Usuários de Água instalada e operando até 2008; • Um número progressivamente maior de Comitês de Bacia criados, instalados e funcionando regularmente no curto e médio prazos, de acordo com os investimentos assegurados, passível de verificação por meio de relatórios periódicos de andamento do Programa e/ou do Relatório Anual sobre a Situação dos Recursos Hídricos do Estado, de responsabilidade da AESA, o qual deverá contemplar a implementação dos diversos programas propostos com este PERH/PB. 	

PERH-PB	PERFIL DE PROGRAMA
Categoria I – Desenvolvimento e Articulação Institucional	
Programa n.º 2 – Desenvolvimento e Articulação Institucional do Sistema Integrado de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos – SIGERH	
<p>1 – Objetivos</p> <p>Este Programa visa ao fortalecimento do SIGERH, que tem como órgão de deliberação máximo o Conselho Estadual de Recursos Hídricos, CERH; como órgão coordenador a Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente, SECTMA; como órgão gestor a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba, AESA; e como órgãos de gestão participativa e descentralizada os Comitês de Bacias Hidrográficas; além de contar com a participação e intervenção de diversos outros órgãos de Governo e da Sociedade Civil Organizada.</p>	
<p>2 – Situação Atual e Justificativa</p> <p>A Política Estadual de Recursos Hídricos foi instituída pela Lei Estadual N.º 6.308/1996, que criou o SIGERH. O arcabouço legal da Política conta hoje com um conjunto de leis, decretos e resoluções do CERH. A estrutura administrativa do Estado passou, em 2005, por uma reforma que alcançou os principais órgãos do Sistema, resultando na criação da SECTMA e da AESA.</p> <p>Para que o SIGERH possa cumprir seu papel no Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos no Estado da Paraíba, faz-se necessária uma revisão e adequação desse arcabouço jurídico e institucional da Política Estadual de Recursos Hídricos. Destaca-se a necessidade de reforço da atuação do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, CERH, e de viabilização dos principais instrumentos de gestão: outorga de direito de uso da água, licença para implantação de obra hídrica e cobrança pelo uso de água bruta — com instalação do Fundo Estadual de Recursos Hídricos, previsto na Lei da Política Estadual.</p>	
<p>3 – Escopo (Linhas de Ação e Metas)</p> <p>As principais linhas de ação deste Programa são a revisão da legislação Estadual de Recursos Hídricos, com a proposição de eventuais alterações; a revisão do Regimento Interno do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, CERH, visando ao seu fortalecimento; a realização de estudos técnicos para a implementação da outorga e da cobrança pelo uso da água; e a análise dos aspectos jurídicos e institucionais relacionados à implantação do Fundo Estadual de Recursos Hídricos.</p> <p>Como metas, a revisão do arcabouço jurídico e institucional deve ser realizada no curto prazo (até 2008), resultando em propostas de adequações a serem implementadas e acompanhadas durante todo o horizonte do PERH/PB, de até 20 anos.</p>	
<p>4 – Recursos Financeiros e Fontes</p> <p>O programa como um todo está orçado em R\$ 159 mil, dos quais R\$ 47,5 mil deverão ser aplicados no curto prazo (2006/2007), e o restante no médio e longo prazos, com alocações previstas por períodos coincidentes com os dos Planos Plurianuais de Investimentos dos Governos Estadual e Federal, em um horizonte de até 20 anos (2025). Os recursos para implementação do Programa deverão provir dos orçamentos anuais da AESA, no âmbito do Governo Estadual, da ANA, no âmbito do Governo Federal, e também do PROÁGUA, programa federal que conta com aporte de recursos do Banco Mundial (BIRD).</p>	
<p>5 – Indicadores (Meios de Verificação)</p> <ul style="list-style-type: none"> Propostas de revisão da legislação Estadual de Recursos Hídricos formuladas e encaminhadas para os órgãos competentes até 2008, contemplando, entre outros aspectos, o funcionamento do CERH, a implementação dos instrumentos de outorga e cobrança e a implementação do Fundo Estadual de Recursos Hídricos. 	

PERH-PB	PERFIL DE PROGRAMA
<p>Categoria II – Planejamento e Gestão Subcategoria (a) – Instrumentos da Política Estadual e de Gestão dos Recursos Hídricos</p>	
<p>Programa n.º 3 - Elaboração e Atualização de Planos Diretores de Bacias Hidrográficas</p>	
<p>1 – Objetivos O objetivo deste Programa consiste em promover a elaboração de Planos Diretores das Bacias Hidrográficas que não possuem esse instrumento e a atualização dos Planos já existentes, em apoio à implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos.</p>	
<p>2 – Situação Atual e Justificativas A Política Nacional de Recursos Hídricos consagra a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos. Esse princípio está também presente na Lei Estadual Nº 6.308/96, que instituiu a Política de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba. O Estado começou um trabalho de desenvolvimento dos Planos Estaduais desde a década de 80, contando hoje com planos diretores para 6 bacias hidrográficas, de um total de 11 bacias localizadas no estado. Essas 6 bacias abrangem cerca de 90% do território estadual. Entretanto, esses planos diretores não foram atualizados desde sua elaboração. Com a elaboração e atualização dos planos o Estado terá subsídios para implementação do sistema de gerenciamento de recursos hídricos e da Política Estadual de Recursos Hídricos.</p>	
<p>3 – Escopo (Linhas de Ação e Metas) As principais linhas de ação deste Programa consistem no levantamento de estudos técnicos já elaborados no estado, realizando, assim, um diagnóstico das atividades que se fazem necessárias para elaboração e revisão/atualização dos planos diretores das bacias. Em princípio, as bacias a serem contempladas com a elaboração dos respectivos planos diretores são: bacias hidrográficas do rio Abiaí, Miriri, Mamanguape, Camaratuba e Guaju. As bacias do rio Piranhas, Paraíba, Jacu, Curimataú, e Trairi possuem planos diretores, sendo necessária sua atualização. O Programa deverá priorizar a elaboração dos Planos Diretores para bacias que ainda não possuem esse instrumento, realizando essas ações a curto prazo (até 2008). A revisão e atualização de Planos Diretores deverá ser realizada no médio prazo. O acompanhamento da situação dos Planos Diretores, em termos de atualização e implantação das ações propostas, deverá ser assegurada ao longo de todo o horizonte do PERH-PB.</p>	
<p>4 – Recursos Financeiros e Fontes O programa como um todo está orçado em R\$ 2.330 mil, dos quais R\$ 350 mil deverão ser aplicados no curto prazo (2006/2007), e o restante no médio e longo prazos, com alocações previstas por períodos coincidentes com os dos Planos Plurianuais de Investimentos dos Governos Estadual e Federal, em um horizonte de até 20 anos (2025). Os recursos para implementação do Programa deverão provir dos orçamentos anuais da AESA, no âmbito do Governo Estadual, da ANA, no âmbito do Governo Federal, e também do PROÁGUA, programa federal que conta com aporte de recursos do Banco Mundial (BIRD).</p>	
<p>5 – Indicadores (Meios de Verificação)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planos diretores das bacias que não possuem esse instrumento (10% do território estadual) elaborado e aprovados até 2008; • Revisão e atualização gradual de todos os planos diretores de bacia do Estado, passível de verificação por meio do Relatório Anual sobre a situação dos recursos hídricos, a ser elaborado pela AESA. 	

PERH-PB	PERFIL DE PROGRAMA
<p>Categoria II – Planejamento e Gestão Subcategoria (a) – Instrumentos da Política Estadual e de Gestão dos Recursos Hídricos</p>	
<p>Programa n.º 4 - Sistema Informatizado de Gestão de Outorga</p>	
<p>1 – Objetivos</p> <p>O objetivo deste Programa consiste em propor e implantar um Sistema Informatizado de Gestão de Outorga, apoiando, dessa forma, o processo de análise e encaminhamento dos pedidos de outorgas no estado da Paraíba. A implantação desse sistema possibilitará, dentre outras atividades, reunir e disponibilizar todas as informações necessárias à análise do pleito de outorga e, assim, facilitar a elaboração de mapas, cadastro de outorgados, elaboração e atualização de relatórios para os interessados no pleito. Trata-se de uma ferramenta que irá auxiliar no desenvolvimento dos trabalhos referentes à outorga, instrumento da Política Estadual de Recursos Hídricos.</p>	
<p>2 – Situação Atual e Justificativa</p> <p>Com a Política Estadual de Recursos Hídricos, Lei Nº 6.308/96, a outorga de direito de uso da água vem sendo concedida no estado da Paraíba desde 1997, por intermédio do Decreto Lei nº 19.260/97. Entretanto, até o presente, o Estado não possui uma estrutura informatizada que possibilite o armazenamento das informações necessárias ao cadastro e análise dos pleitos de outorga. A implantação de um sistema informatizado contribuirá para o desenvolvimento dos instrumentos de gestão de recursos hídricos no nível estadual, bem como para a alimentação e manutenção de um Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos, instrumento da Política Nacional, em elaboração pela Agência Nacional de Águas.</p>	
<p>3 – Escopo (Linhas de Ação e Metas)</p> <p>As principais linhas de ação deste Programa consistem na criação e estruturação de um banco de dados georreferenciado possibilitando o armazenamento das informações necessárias à emissão das outorgas (vazão, tipos de demandas, usuários cadastrados, fontes hídricas, entre outras). O sistema deverá, também, proporcionar fácil acesso aos usuários não só os que compõem o corpo técnico da AESA, como os usuários da água outorgada. O Programa deverá propôr a elaboração e implementação do sistema a curto e médio prazos (2011), enquanto a elaboração periódica do mesmo será realizada ao longo de todo o horizonte de planejamento.</p>	
<p>4 – Recursos Financeiros e Fontes</p> <p>O programa como um todo está orçado em R\$ 264 mil, dos quais R\$ 100 mil deverão ser aplicados no curto prazo (2006/2007), e o restante no médio e longo prazos, com alocações previstas por períodos coincidentes com os dos Planos Plurianuais de Investimentos dos Governos Estadual e Federal, em um horizonte de até 20 anos (2025). Os recursos para implementação do Programa deverão provir dos orçamentos anuais da AESA, no âmbito do Governo Estadual, da ANA, no âmbito do Governo Federal, e também do PROAGUA, programa federal que conta com aporte de recursos do Banco Mundial (BIRD).</p>	
<p>5 – Indicadores (Meios de Verificação)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistema informatizado de gestão de outorga elaborado e implementado até 2011; • Aprimoramento do Sistema e atualização permanente das informações contidas no banco de dados, passível de verificação por meio do Relatório Anual sobre a situação dos recursos hídricos, a ser elaborado pela AESA. 	

PERH-PB	PERFIL DE PROGRAMA
<p>Categoria II – Planejamento e Gestão Subcategoria (a) – Instrumentos da Política Estadual e de Gestão dos Recursos Hídricos</p>	
<p>Programa n.º 5 – Política de Cobrança pelo Uso da Água Bruta</p>	
<p>1 – Objetivos O objetivo deste Programa consiste em promover o desenvolvimento e implementação da Cobrança pelo Uso da Água no estado da Paraíba — considerando que a definição da metodologia para a Cobrança, as tarifas a serem adotadas, bem como as isenções deverão ser estabelecidas pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos, em conformidade com a Política Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba.</p>	
<p>2 – Situação Atual e Justificativas A Lei n.º 6.308/96, que instituiu a Política de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba, destaca a Cobrança pelo Uso da Água Bruta como um incentivo à racionalização do seu uso e um meio de viabilizar recursos financeiros para as atividades de gestão de recursos hídricos no Estado. A Cobrança também constitui um importante instrumento de gestão da Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei n.º 9.433/97. Os estudos realizados no Estado sobre a Cobrança pelo Uso da Água ressaltam a importância desse instrumento em uma região com dificuldades de desenvolvimento econômico, como o Estado da Paraíba.</p>	
<p>3 – Escopo (Linhas de Ação e Metas) As principais linhas de ação deste Programa consistem na elaboração de um plano de implantação da Cobrança pelo direito de uso da água e na promoção de iniciativas para a conscientização da sociedade sobre a importância desse instrumento econômico de gestão da água. Nesse sentido, faz-se necessária a formação de parcerias com universidades, comitês de bacias hidrográficas e com o Governo Federal, considerando a situação, no Estado, das bacias de rios de domínio da União. O Plano de Implantação da Cobrança deverá ser priorizado no curto prazo (2007). As atividades de implantação e manutenção do cadastro dos usuários, mobilização social para divulgação da Política de Cobrança e o acompanhamento e atualização do programa deverão ser desenvolvidos em horizontes de médio e longo prazos (até 2025).</p>	
<p>4 – Recursos Financeiros e Fontes O programa como um todo está orçado em R\$ 241 mil, dos quais R\$ 97,5 mil deverão ser aplicados no curto prazo (2006/2007), e o restante no médio e longo prazos, com alocações previstas por períodos coincidentes com os dos Planos Plurianuais de Investimentos dos Governos Estadual e Federal, em um horizonte de até 20 anos (2025). Os recursos para implementação do Programa deverão provir dos orçamentos anuais da AESA, no âmbito do Governo Estadual, da ANA, no âmbito do Governo Federal, e também do PROÁGUA, programa federal que conta com aporte de recursos do Banco Mundial (BIRD).</p>	
<p>5 – Indicadores (Meios de Verificação)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plano de Implantação da Cobrança pelo Direito de Uso dos Recursos Hídricos elaborado e aprovado pela AESA até 2007; • Implantação e manutenção do cadastro de usuários da água; • Revisão e atualização do Programa, passível de ser verificado por meio do Relatório Anual sobre a Situação dos Recursos Hídricos, a ser elaborado pela AESA. 	

PERH-PB	PERFIL DE PROGRAMA
<p>Categoria II – Planejamento e Gestão Subcategoria (a) – Instrumentos da Política Estadual e de Gestão dos Recursos Hídricos</p>	
<p>Programa n.º 6 – Sistema de Fiscalização do Uso da Água</p>	
<p>1 – Objetivos O objetivo deste Programa é possibilitar uma melhoria no sistema de fiscalização na área de recursos hídricos, tendo por finalidade a garantia do cumprimento da legislação do Setor e sua regulamentação no âmbito do Estado.</p>	
<p>2 – Situação Atual e Justificativas A fiscalização objetiva assegurar o cumprimento da legislação vigente a respeito de uma determinada área. Atualmente, a fiscalização do uso dos recursos hídricos no estado da Paraíba tem sido realizada por técnicos da AESA, com a ajuda da Companhia de Policiamento Florestal da polícia Militar. Fica a cargo desta última a fiscalização de mananciais de abastecimentos dos principais centros urbanos. Os técnicos da AESA são diretamente responsáveis pela fiscalização relativa aos processos de outorga da água e de licenças para implantação de empreendimentos hídricos e pela apuração de possíveis denúncias sobre uso irregular de corpos d'água. Entretanto, o sistema de fiscalização ainda é precário, fazendo-se necessário a adoção de medidas que possibilitem uma maior eficiência dos processos.</p>	
<p>3 – Escopo (Linhas de Ação e Metas) As principais linhas de ação deste Programa consistem em uma análise da legislação pertinente e proposta de possíveis adequações, o que deverá ser realizado no curto prazo (até 2008). O Programa contempla também a capacitação de técnicos da AESA em assuntos relativos ao tema, o que deverá ser realizado ao longo de todo o horizonte de planejamento do PERH-PB (até 2025).</p>	
<p>4 – Recursos Financeiros e Fontes O programa como um todo está orçado em R\$ 250 mil, dos quais R\$ 70 mil deverão ser aplicados no curto prazo (2006/2007), e o restante no médio e longo prazos, com alocações previstas por períodos coincidentes com os dos Planos Plurianuais de Investimentos dos Governos Estadual e Federal, em um horizonte de até 20 anos (2025). Os recursos para implementação do Programa deverão provir dos orçamentos anuais da AESA, no âmbito do Governo Estadual, da ANA, no âmbito do Governo Federal, e também do PROÁGUA, programa federal que conta com aporte de recursos do Banco Mundial (BIRD).</p>	
<p>5 – Indicadores (Meios de Verificação)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Revisão da legislação e proposta de possíveis adequações elaboradas e aprovadas pela AESA no curto prazo (até 2008). ▪ Treinamento de técnicos realizado ao longo dos anos, passível de verificação por meio do Relatório sobre a Situação dos Recursos Hídricos no Estado, a ser elaborado anualmente pela AESA. 	

PERH-PB	PERFIL DE PROGRAMA
<p>Categoria II – Planejamento e Gestão Subcategoria (a) – Instrumentos da Política Estadual e de Gestão dos Recursos Hídricos</p>	
<p>Programa n.º 7 – Sistema de Informação sobre Recursos Hídricos</p>	
<p>1 – Objetivos</p> <p>Este Programa tem por objetivo a elaboração e implementação de um Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos. Esse sistema visa a dar suporte aos trabalhos deste Plano, integrando dados e informações coletadas e produzidas durante a realização do mesmo. Deve possibilitar, ainda, a circulação de informações entre especialistas, cientistas, técnicos e a sociedade de uma forma geral, além de servir de base para o gerenciamento e planejamento dos recursos hídricos no Estado.</p>	
<p>2 – Situação Atual e Justificativas</p> <p>Um dos instrumentos de gestão previstos na Lei n.º 9.433/97 é o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos. Esse, de acordo com o artigo 25 da referida Lei, caracteriza-se como um sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervinientes em sua gestão. A elaboração do Sistema de Informações deverá incluir um modelo de dados espaciais; um conjunto de ferramentas para cadastro de informações, realização de pesquisas, análises e simulações, extração de informações e criação de mapas temáticos; e conjunto de interfaces que poderão ser utilizadas na criação de Sistemas de Suporte à Decisão. O estado da Paraíba não possui um sistema que possibilite desenvolver atividades específicas da gestão de recursos hídricos, provendo, dessa forma, suporte à tomada de decisão. Este Sistema de Informações deverá atender, especificamente, a algumas atividades, tais como: concessão de outorga; fiscalização do uso da água; operação de reservatórios, adutoras e sistemas hídricos; acompanhamento de obras e monitoramentos.</p>	
<p>3 – Escopo (Linhas de Ação e Metas)</p> <p>A principal linha de ação deste Programa consiste na elaboração e implementação de um Sistema de Informações no curto prazo (até 2008). O Programa contempla também o licenciamento para uso de softwares que fazem interface com o sistema, a curto e médio prazos (2008 a 2011). Além disso, tem-se como meta a atualização periódica do banco de dados ao longo de todo o horizonte do PERH-PB.</p>	
<p>4 – Recursos Financeiros e Fontes</p> <p>O programa como um todo está orçado em R\$ 264 mil, dos quais R\$ 100 mil deverão ser aplicados no curto prazo (2006/2007), e o restante no médio e longo prazos, com alocações previstas por períodos coincidentes com os dos Planos Plurianuais de Investimentos dos Governos Estadual e Federal, em um horizonte de até 20 anos (2025). Os recursos para implementação do Programa deverão provir dos orçamentos anuais da AESA, no âmbito do Governo Estadual, da ANA, no âmbito do Governo Federal, e também do PROAGUA, programa federal que conta com aporte de recursos do Banco Mundial (BIRD).</p>	
<p>5 – Indicadores (Meios de Verificação)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistema de informação elaborado e implantado no curto prazo (até 2008). ▪ Licenciamento de softwares para interface com o Sistema realizado no médio prazo. ▪ Atualização periódica do banco de dados, refletida no Relatório Anual sobre a Situação dos Recursos Hídricos do Estado, de responsabilidade da AESA, o qual deverá contemplar a implementação dos programas propostos com este PERH-PB. 	

PERH-PB	PERFIL DE PROGRAMA
<p>Categoria II – Planejamento e Gestão Subcategoria (a) – Instrumentos da Política Estadual e de Gestão dos Recursos Hídricos</p>	
<p>Programa n.º 8 – Monitoramento Hidrometeorológico (Rede Hidrometeorológica)</p>	
<p>1 – Objetivos O objetivo deste Programa consiste em promover a ampliação e modernização da rede hidrometeorológica do estado da Paraíba. Essa rede visa ao monitoramento hidrométrico e climatológico, em apoio à gestão dos recursos hídricos e à implementação das demais ações preconizadas neste PERH/PB. O Programa objetiva ainda a promoção de capacitação e reciclagem dos técnicos da AESA, aquisição de estações automáticas, obras necessárias à instalação dessas estações e administração e manutenção da rede.</p>	
<p>2 – Situação Atual e Justificativas O Estado da Paraíba destaca-se como o estado nordestino que apresenta a maior variabilidade espacial da precipitação, com a ocorrência de três regimes distintos: Alto Sertão, com chuvas de janeiro a abril; Sertão, Curimatã e oeste do Cariri, com chuvas de março a maio; e Agreste, Brejo, leste do Cariri e Litoral, com chuvas de abril a julho. Faz-se necessário, dessa forma, o adequado acompanhamento dos condicionantes da variabilidade hidrometeorológica, como suporte técnico à estruturação de ações emergenciais, visto que amplas áreas do Estado são susceptíveis a fortes deficiências hídricas. A rede pluviométrica do Estado é relativamente densa, com postos de coleta de dados bem distribuídos, mas ainda rudimentares. Para as demais variáveis climáticas, como vento, insolação, temperatura, há poucas estações de coleta. Nesse contexto, faz-se necessário complementar, adequar e automatizar a rede hidrometeorológica estadual, de modo a melhorar seu desempenho, seguindo padrões modernos, capazes de proporcionar um efetivo monitoramento das condições hidrológicas e meteorológicas.</p>	
<p>3 – Escopo (Linhas de Ação e Metas) Este Programa possui como linhas de ação a elaboração de estudo, a ser realizado no curto prazo (2008), que proponha ações para a melhoria e ampliação da rede hidrometeorológica. O Programa contempla, ainda, a aquisição de estações automatizadas, obras necessárias à implantação da rede e a capacitação e reciclagem dos técnicos da AESA, e administração e manutenção da rede; atividades a serem desenvolvidas ao longo de todo o horizonte do PERH/PB (até 2025).</p>	
<p>4 – Recursos Financeiros e Fontes O programa como um todo está orçado em R\$ 3.460 mil, dos quais R\$ 1.420 mil deverão ser aplicados no curto prazo (2006/2007), e o restante no médio e longo prazos, com alocações previstas por períodos coincidentes com os dos Planos Plurianuais de Investimentos dos Governos Estadual e Federal, em um horizonte de até 20 anos (2025). Os recursos para implementação do Programa deverão provir dos orçamentos anuais da AESA, no âmbito do Governo Estadual, da ANA, no âmbito do Governo Federal, e também do PROAGUA, programa federal que conta com aporte de recursos do Banco Mundial (BIRD).</p>	
<p>5 – Indicadores (Meios de Verificação)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Estudo de melhoria e ampliação da rede de monitoramento hidrometeorológica elaborado e aprovado pela AESA no curto prazo (até 2008). ▪ Equipamentos adquiridos e implantados e Capacitação de técnicos da AESA realizada, ao longo do horizonte do PERH/PB, passível de ser verificado por meio do Relatório sobre a Situação dos Recursos Hídricos no Estado, a ser elaborado anualmente pela AESA. 	

PERH-PB	PERFIL DE PROGRAMA
<p>Categoria II – Planejamento e Gestão Subcategoria (a) – Instrumentos da Política Estadual e de Gestão dos Recursos Hídricos</p>	
<p>Programa n.º 9 – Monitoramento da Qualidade da Água</p>	
<p>1 – Objetivos Este Programa tem por principal objetivo reestruturar o sistema de monitoramento da qualidade da água no Estado. Contempla a capacitação dos técnicos envolvidos no processo e o estabelecimento de parcerias e cooperação técnica entre órgãos governamentais.</p>	
<p>2 – Situação Atual e Justificativas No estado da Paraíba apenas duas instituições desenvolvem o monitoramento da qualidade da água: a Superintendência de Administração do Meio Ambiente – SUDEMA e a Companhia de Água e Esgotos da Paraíba – CAGEPA. Entretanto, verifica-se que a SUDEMA realiza o monitoramento de 40 apenas açudes, concentrando suas atividades no litoral do Estado, em função do controle das descargas poluidoras. A CAGEPA, por outro lado, direciona suas atividades de monitoramento às águas para abastecimento. Face à legislação de recursos hídricos e à necessidade de monitoramento da qualidade da água, como base para uma gestão integrada entre qualidade e quantidade, faz-se necessário dotar a AESA de capacitação e meios para realizar atividades de monitoramento da qualidade da água.</p>	
<p>3 – Escopo (Linhas de Ação e Metas) O Programa possui como linha de ação a elaboração de proposta de melhorias relativas ao monitoramento da qualidade da água no Estado, a ser realizada no curto prazo (2008). Também a curto prazo, propõe-se a montagem de laboratórios de análises de água. Atividades de capacitação e reciclagem de técnicos e aquisição de equipamentos (barcos, viaturas, etc.) deverão ser realizadas num horizonte de médio e longo prazo (2008/2025).</p>	
<p>4 – Recursos Financeiros e Fontes O programa como um todo está orçado em R\$ 2.950 mil, dos quais R\$ 820 mil deverão ser aplicados no curto prazo (2006/2007), e o restante no médio e longo prazos, com alocações previstas por períodos coincidentes com os dos Planos Plurianuais de Investimentos dos Governos Estadual e Federal, em um horizonte de até 20 anos (2025). Os recursos para implementação do Programa deverão provir dos orçamentos anuais da AESA, no âmbito do Governo Estadual, da MMA e do IBAMA, no âmbito do Governo Federal, e também do CT-HIDRO/MCT.</p>	
<p>5 – Indicadores (Meios de Verificação)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Proposta de melhoria no monitoramento da qualidade da água elaborado e aprovado pela AESA no curto prazo (até 2008). ▪ Laboratórios adquiridos, montados e em funcionamento no curto prazo (até 2008). ▪ Capacitação de corpo técnico, de modo sistemático, passível de verificação por meio do relatório sobre a Situação dos Recursos Hídricos no Estado, a ser elaborado anualmente pela AESA. 	

PERH-PB	PERFIL DE PROGRAMA
<p>Categoria II – Planejamento e Gestão Subcategoria (b) – Educação Ambiental</p>	
<p>Programa n.º 10 - Educação Ambiental para Proteção dos Recursos Hídricos</p>	
<p>1 – Objetivos O objetivo principal deste Programa é propor a sistematização de ações de educação ambiental voltada para a proteção dos recursos hídricos.</p>	
<p>2 – Situação Atual e Justificativas A falta de informação da população em geral sobre o uso racional da água e sobre cuidados sanitários básicos representam restrições para a participação comunitária na gestão participativa e descentralizada da água. Para assimilação dos conceitos de preservação ambiental, bem como dos riscos à saúde provocados pelo mau uso da água, faz-se necessário a disseminação de informações que possibilitem uma mudança gradual de paradigmas a favor da preservação dos recursos hídricos. A educação ambiental deve ser vista como um processo multidisciplinar, havendo uma interação entre o enfoque humanista, democrático e participativo. Ademais, contribui para a formação consciente de Associações de Usuários de Água e Comitês de Bacias Hidrográficas.</p>	
<p>3 – Escopo (Linhas de Ação e Metas) Este Programa deve buscar promover a integração entre as instituições em nível municipal, estadual e federal, com vistas à mobilização comunitária e ao fortalecimento das associações voltadas para a gestão dos recursos hídricos.</p>	
<p>4 – Recursos Financeiros e Fontes O programa como um todo está orçado em R\$ 14.100 mil, dos quais apenas uma pequena parte, R\$ 250 mil, deverá ser aplicada no curto prazo (2006/2007); a maior parte dos recursos será aplicada no médio e longo prazos, com alocações previstas por períodos coincidentes com os dos Planos Plurianuais de Investimentos dos Governos Estadual e Federal, em um horizonte de até 20 anos (2025). Os recursos para implementação do Programa deverão provir dos orçamentos anuais da AESA, no âmbito do Governo Estadual, do MEC, MMA e ANA, no âmbito do Governo Federal, e também do PROAGUA, programa federal que conta com aporte de recursos do Banco Mundial (BIRD).</p>	
<p>5 – Indicadores (Meios de Verificação)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Acompanhamento do Programa por meio do Relatório sobre a Situação dos Recursos Hídricos do Estado, a ser elaborado anualmente pela AESA. 	

PERH-PB	PERFIL DE PROGRAMA
	<p>Categoria II – Planejamento e Gestão Subcategoria (c) – Capacitação Técnica</p>
	<p>Programa n.º 11 – Capacitação Técnica em Recursos Hídricos</p>
	<p>1 – Objetivos Este Programa tem por objetivo a capacitação necessária para que o corpo técnico ligado ao gerenciamento de recursos hídricos do Estado possa lidar com os desafios de uma gestão descentralizada e participativa, preconizada na legislação das águas.</p>
	<p>2 – Situação Atual e Justificativas A implantação da Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei nº 9.433/97, representa um grande avanço no sentido da gestão integrada da água. Porém, os instrumentos por ela estabelecidos constituem um desafio político, econômico, social, ambiental e cultural, além de um desafio de conhecimentos. Existe uma grande necessidade de formação e treinamento de técnicos, em todos os níveis, para fazer face às tarefas que se impõem com a Lei das Águas. Considera-se de fundamental importância a capacitação de profissionais envolvidos com a gestão do Recursos Hídricos no Estado.</p>
	<p>3 – Escopo (Linhas de Ação e Metas) As principais linhas de ação deste Programa consistem em: elaborar, revisar e atualizar o plano de capacitação; confeccionar o material didático; e organização e realização dos cursos de capacitação. Todas as atividades relativas a este Programa deverão ser realizadas ao longo do horizonte de planejamento do PERH-PB.</p>
	<p>4 – Recursos Financeiros e Fontes O Programa como um todo está orçado em R\$ 869 mil, dos quais R\$ 82,5 mil deverão ser aplicados no curto prazo (2006/2007), e o restante no médio e longo prazos, com alocações previstas por períodos coincidentes com os dos Planos Plurianuais de Investimentos dos Governos Estadual e Federal, em um horizonte de até 20 anos (2025). Os recursos para implementação do Programa deverão provir dos orçamentos anuais do Tesouro do Estado, da ANA, no âmbito do Governo Federal, e do PROÁGUA, programa federal que conta com aporte de recursos do Banco Mundial (BIRD); como também de possíveis convênios e acordos com organismos financiadores e/ou de cooperação técnica internacional, como o BID e a UNESCO, respectivamente.</p>
	<p>5 – Indicadores (Meios de Verificação)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Acompanhamento do Programa por meio do Relatório sobre a Situação dos Recursos Hídricos no Estado da Paraíba, a ser elaborado anualmente pela AESA.

PERH-PB	PERFIL DE PROGRAMA
<p>Categoria II – Planejamento e Gestão Subcategoria (d) – Outros Programas</p>	
<p>Programa n.º 12 – Planejamento da Operação Integrada de Reservatórios</p>	
<p>1 – Objetivos O objetivo geral deste Programa é elaborar um Plano de Operação dos principais mananciais superficiais do Estado, possibilitando a administração eficiente dos seus usos múltiplos, garantindo a oferta, a preservação e a conservação dos recursos hídricos estaduais.</p>	
<p>2 – Situação Atual e Justificativas No Semi-árido paraibano as redes de abastecimento urbano de água são alimentadas, em quase sua totalidade, por mananciais superficiais. A oferta de água depende exclusivamente do armazenamento nos reservatórios superficiais, durante o curto período chuvoso anual, com duração de dois a seis meses. No início de 2004, a Paraíba destacou-se como um dos estados do Nordeste que enfrentava as maiores dificuldades com a seca no Semi-árido, devido à variabilidade climática da região. Em situações como essa, o fato de os reservatórios serem destinados a usos múltiplos evidencia os conflitos. Além disso, o monitoramento hidrometeorológico, bem como o das demandas de água são muitas vezes imprecisos ou inexistentes. Verifica-se assim a necessidade de ações de gerenciamento dos recursos hídricos, visando à administração dos conflitos e à proposição de soluções técnicas para o controle de operação dos principais reservatórios do Estado.</p>	
<p>3 – Escopo (Linhas de Ação e Metas) O Programa deverá atingir seus objetivos a partir das seguintes linhas de ação: elaboração de um diagnóstico sobre os reservatórios, disponibilizado em um sistema informatizado; detalhamento de um plano de operação integrada dos principais reservatórios, a ser realizado no curto prazo (2008); e mobilização das Associações de Usuários de Água para se tornarem fiscalizadoras do plano de operação de mananciais, a ser realizada ao longo do horizonte de planejamento do PERH-PB.</p>	
<p>4 – Recursos Financeiros e Fontes O programa como um todo está orçado em R\$ 420 mil, dos quais R\$ 150 mil deverão ser aplicados no curto prazo (2006/2007), e o restante no médio e longo prazos, com alocações previstas por períodos coincidentes com os dos Planos Plurianuais de Investimentos dos Governos Estadual e Federal, em um horizonte de até 20 anos (2025). Os recursos para implementação do Programa deverão provir dos orçamentos anuais da AESA, no âmbito do Governo Estadual, da ANA, no âmbito do Governo Federal, e também do PROAGUA, programa federal que conta com aporte de recursos do Banco Mundial (BIRD).</p>	
<p>5 – Indicadores (Meios de Verificação)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Diagnóstico da situação dos reservatórios disponibilizado em um sistema informatizado, à disposição da AESA no curto prazo (até 2008). ▪ Mobilização de comitês de bacias hidrográficas para o acompanhamento do Programa — passível de verificação por meio do Relatório Anual sobre a situação dos recursos hídricos no Estado, a ser elaborado pela AESA. 	

PERH-PB	PERFIL DE PROGRAMA
<p>Categoria II – Planejamento e Gestão Subcategoria (d) – Outros Programas</p>	
<p>Programa n.º 13 – Inserção do Estado no Modelo de Gestão do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias do Nordeste Setentrional — Bacias dos Rios Paraíba e Piranhas no Estado da Paraíba</p>	
<p>1 – Objetivos</p> <p>São objetivos deste Programa a realização de estudos e elaboração de proposta sobre: i) aproveitamento das águas provenientes da Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas dos Rios Paraíba e Piranhas, considerando também a interligação destas com outras bacias do Estado; ii) além do abastecimento humano, os estudos deverão contemplar outras atividades produtivas, como a irrigação, a aquíicultura, o turismo e o lazer, visando ao desenvolvimento sustentado das regiões beneficiadas pelo Projeto; iii) desenho institucional da entidade que deverá gerenciar e operar a infra-estrutura destinada à distribuição dessas águas no Estado da Paraíba.</p>	
<p>2 – Situação Atual e Justificativas</p> <p>O Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional prevê duas entradas no Estado da Paraíba. Uma, pela Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas, através do Eixo Norte, e outra, por intermédio do Eixo Leste, pela Bacia do Rio Paraíba, na altura do município de Monteiro. As áreas de drenagem das duas bacias, que estão entre as mais importantes da Região Nordeste, correspondem, somadas, a 82% do território paraibano, cuja superfície total é de 56.340 km². Cada bacia deverá receber a vazão de 10 m³/s. Essas bacias situam-se quase que totalmente na região do Semi-árido nordestino, que ocupa cerca de 86% do território paraibano. De uma maneira geral, possuem características físico-climáticas que prejudicam seu desenvolvimento. Face a essas dificuldades, a adução de água da bacia do Rio São Francisco para alimentar, entre outras, bacias do estado da Paraíba, abre uma perspectiva de desenvolvimento econômico e social no Estado.</p>	
<p>3 – Escopo (Linhas de Ação e Metas)</p> <p>Este Programa possui como principais linhas de ação a análise dos estudos técnicos elaborados pelo Projeto São Francisco referentes às bacias receptoras no Estado da Paraíba (Eixo Leste – Bacia do Rio Paraíba e Eixo Norte – Bacia do Rio Piranhas) e propor ações visando ao aproveitamento das águas do Rio São Francisco nas bacias receptoras do Estado da Paraíba. O Programa propõe também o treinamento de técnicos para atuação no órgão gestor de acordo com as estratégias definidas e ações propostas. As linhas de ação do Programa devem ser desenvolvidas num horizonte de curto e médio prazos (até 2008/2011).</p>	
<p>4 – Recursos Financeiros e Fontes</p> <p>O programa como um todo está orçado em R\$ 2.200 mil, dos quais R\$ 1.100 mil deverão ser aplicados no curto prazo (2006/2007); os restantes 50% deverão ser aplicados no médio e longo prazo, com alocações previstas por períodos coincidentes com os dos Planos Plurianuais de Investimentos dos Governos Estadual e Federal, em um horizonte de até 20 anos (2025). Os recursos para implementação do Programa deverão provir dos orçamentos anuais do Tesouro do Estado e do MI, executor do Projeto São Francisco, no âmbito do Governo Federal.</p>	
<p>5 – Indicadores (Meios de Verificação)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Estudo para definição de estratégias e detalhamento de propostas de ação, elaborado e aprovado pela AESA. ▪ Treinamento de corpo técnico, passível de verificação por meio do Relatório Anual sobre a Situação dos Recursos Hídricos no Estado, a ser elaborado pela AESA. 	

PERH-PB	PERFIL DE PROGRAMA
Categoria III – Conservação da Quantidade e Qualidade dos Recursos Hídricos	
Programa n.º 14 – Normatização do Uso da Água na Irrigação	
<p>1 – Objetivos</p> <p>O objetivo principal deste Programa consiste em normatizar a Política Estadual de Irrigação e Drenagem, contemplando o uso racional dos recursos hídricos, tendo em vista a implantação e desenvolvimento de programas e projetos de irrigação públicos e privados em terras potencialmente irrigáveis.</p>	
<p>2 – Situação Atual e Justificativas</p> <p>Na última década no estado da Paraíba, a produtividade e a sustentabilidade dos projetos de irrigação ficaram limitadas por problemas de estiagem, salinização, falta de assistência técnica, manejo inadequado da água e dos solos, exploração excessiva dos recursos naturais e, sobretudo, pelos conflitos relacionados ao uso da água. Esses elementos influíram no crescimento da pobreza, da fome e da escassez de recursos no Estado. Observa-se, de acordo com o diagnóstico deste PERH/PB, que, em relação à demanda total de água do Estado, a irrigação apresentava, em 2003, um peso de 66,22%. Nesse contexto, faz-se necessária a elaboração de um instrumento normativo que proporcione o uso racional da água na irrigação e o manejo integrado dos recursos naturais, para que se os projetos de irrigação e drenagem possam contribuir, de modo efetivo, para o desenvolvimento sustentável do Estado.</p>	
<p>3 – Escopo (Linhas de Ação e Metas)</p> <p>As principais linhas de ação deste Programa consistem na elaboração de propostas de normas para a Política Estadual de Irrigação, na implantação de um banco de dados dos irrigantes no Estado, na mobilização social para o envolvimento das comunidades na elaboração dessas normas e na estruturação da fiscalização do controle do uso da água pelos irrigantes. As atividades de elaboração de normas, estudo e proposta de sistema de tarifação de água para irrigação e mobilização comunitária deverão ser realizadas num horizonte de curto e médio prazos (até 2008/2011). As demais atividades deverão ser desenvolvidas ao longo do horizonte deste PERH-PB, de 20 anos.</p>	
<p>4 – Recursos Financeiros e Fontes</p> <p>O programa como um todo está orçado em R\$ 197 mil, dos quais R\$ 40 mil deverão ser aplicados no curto prazo (2006/2007), e o restante no médio e longo prazos, com alocações previstas por períodos coincidentes com os dos Planos Plurianuais de Investimentos dos Governos Estadual e Federal, em um horizonte de até 20 anos (2025). Os recursos para implementação do Programa deverão provir dos orçamentos anuais da AESA, no âmbito do Governo Estadual, do MI (responsável pela formulação e condução da Política Nacional de Irrigação) e da ANA, no âmbito do Governo Federal, e também do PROAGUA, programa federal que conta com aporte de recursos do Banco Mundial (BIRD).</p>	
<p>5 – Indicadores (Meios de Verificação)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Normatização do uso da água na Irrigação elaborada, com envolvimento da sociedade (mobilização comunitária) e aprovada pela AESA, em articulação com os demais órgãos com atuação no Setor, no curto prazo (até 2008) ▪ Estudo e proposta para implantação do sistema de tarifação de água para a irrigação elaborado e aprovado pela AESA no curto/médio prazo (até 2008/2011). ▪ Cadastro de usuários implantado e atualizado, passível de verificação por meio do Relatório Anual da situação dos Recursos Hídricos, a ser elaborado pela AESA; ▪ Fiscalização efetiva do controle do uso da água na irrigação, passível de ser verificação mediante Relatório Anual da situação dos Recursos Hídricos, a ser elaborado pela AESA. 	

PERH-PB	PERFIL DE PROGRAMA
Categoria III – Conservação da Quantidade e Qualidade dos Recursos Hídricos	
Programa n.º 15 – Macromedição de Água Bruta	
<p>1 – Objetivos Este Programa tem por objetivo principal a elaboração de um Plano Estadual de Macromedição de água bruta, contemplando ainda o treinamento de corpo técnico e operacional com vistas à sua implementação.</p>	
<p>2 – Situação Atual e Justificativas A macromedição de água bruta é um dos instrumentos necessários à gestão dos recursos hídricos, devendo estar associada a outros instrumentos, tais como rede de monitoramento, associação de usuários de água, e, principalmente, ao trinômio de gestão operacional: outorga, cobrança e fiscalização do uso da água. A Paraíba dispõe de uma considerável quantidade de reservatórios destinados a múltiplos usos, sob domínio do Estado e da União. O aumento da demanda, os conflitos de usos, as falhas no abastecimento de cidades de pequeno e médio porte e o aumento da vulnerabilidade socioeconômica frente aos fenômenos climáticos são problemas que enfatizam a necessidade de realizar um planejamento e gestão para o uso da água dos açudes no Estado. Dessa forma, a elaboração e implantação de um Plano de Macromedição de Água Bruta permitirá o controle e monitoramento da água retirada dos mananciais, dando, dessa forma, subsídios à gestão dos recursos hídricos.</p>	
<p>3 – Escopo (Linhas de Ação e Metas) As principais linhas de ação deste Programa consistem na elaboração do Plano de Macromedição, no curto prazo (2008), e sua implantação a médio prazo. O treinamento de corpo técnico, com vistas ao desenvolvimento do plano, e o acompanhamento sistemático do Programa devem ser realizados ao longo de todo o horizonte do PERH/PB, de 20 anos.</p>	
<p>4 – Recursos Financeiros e Fontes O programa como um todo está orçado em R\$ 4.540 mil, dos quais R\$ 1.000 mil deverão ser aplicados no curto prazo (2006/2007), e o restante no médio e longo prazo, com alocações previstas por períodos coincidentes com os dos Planos Plurianuais de Investimentos dos Governos Estadual e Federal, em um horizonte de até 20 anos (2025). Os recursos para implementação do Programa deverão provir dos orçamentos anuais da SECTMA e da AESA, no âmbito do Governo Estadual, da ANA, no âmbito do Governo Federal, e também do PROÁGUA, programa federal que conta com aporte de recursos do Banco Mundial (BIRD).</p>	
<p>5 – Indicadores (Meios de Verificação)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Plano Estadual de Macromedição elaborado e aprovado pela AESA no curto prazo (até 2008). ▪ Implementação das ações previstas no plano, com treinamento de corpo técnico, no médio e longo prazo, passíveis de verificação por meio do Relatório Anual da situação dos recursos hídricos, a ser elaborado pela AESA. 	

PERH-PB	PERFIL DE PROGRAMA
Categoria IV – Gestão, Recuperação e Operação de Açudes	
Programa n.º 16 – Recuperação e Manutenção de Açudes	
<p>1 – Objetivos</p> <p>O principal objetivo deste Programa consiste em promover a recuperação de açudes públicos cuja manutenção encontra-se sob a responsabilidade do Governo do Estado.</p>	
<p>2 – Situação Atual e Justificativas</p> <p>Atualmente, os 132 açudes mais importantes no estado são monitorados pela SECTMA/AESA. Esses açudes são responsáveis pelo abastecimento da população urbana e rural, a dessedentação animal, além de outros usos, em todo o território paraibano. Levantamentos recentes constataram que, desse total, 55 açudes encontram-se em precário estado de conservação, cujos problemas vão desde a falta de conservação da estrutura ao assoreamento dos reservatórios. Face à demanda por água no Estado para a promoção do desenvolvimento socioeconômico, e considerando a adoção de princípios que possibilitem o uso racional da água, faz-se necessária a recuperação dos açudes identificados como apresentando condições precárias para operação regular.</p>	
<p>3 – Escopo (Linhas de Ação e Metas)</p> <p>As principais linhas de ação deste Programa consistem na recuperação dos 55 açudes previamente selecionados em um horizonte de curto prazo (2010); recuperação dos demais açudes; estudos de reavaliações da situação das barragens em termos de manutenção e operação; bem como no acompanhamento e fiscalização da situação das barragens/açudes ao longo de todo o horizonte do Plano.</p>	
<p>4 – Recursos Financeiros e Fontes</p> <p>O programa como um todo está orçado em R\$ 23.360 mil, dos quais R\$ 4.020 mil deverão ser aplicados no curto prazo (2006/2007), e o restante no médio e longo prazos, com alocações previstas por períodos coincidentes com os dos Planos Plurianuais de Investimentos dos Governos Estadual e Federal, em um horizonte de até 20 anos (2025). Os recursos para implementação do Programa deverão provir dos orçamentos anuais do Tesouro do Estado, do MI, no âmbito do Governo Federal, e também do PROÁGUA, programa federal que conta com aporte de recursos do Banco Mundial (BIRD).</p>	
<p>5 – Indicadores (Meios de Verificação)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Recuperação de 55 açudes previamente selecionados realizado no curto prazo (até 2008/2011). ▪ Avaliação da situação dos 132 açudes monitorados pela SECTMA/AESA, com intervenções para recuperação que se façam necessárias ao longo de todo o horizonte do PERH/PB (até 2025), passível de verificação por meio do Relatório Anual da situação dos recursos hídricos, a ser elaborado pela AESA. 	

PERH-PB	PERFIL DE PROGRAMA
Categoria V – Obras e Serviços de Recursos Hídricos de Interesse Local	
Programa n.º 17 – Exploração Racional de Pequenos Açudes	
<p>1 – Objetivos</p> <p>O Programa tem por objetivo principal desenvolver uma política de aproveitamento sustentável dos recursos hídricos armazenados em pequenos açudes no Estado da Paraíba, de modo a proporcionar um incremento na renda da população usuária desses reservatórios.</p>	
<p>2 – Situação Atual e Justificativas</p> <p>A situação sócio-econômica da região semi-árida na Paraíba, onde vivem cerca de 2 milhões de pessoas, é crítica, com precárias condições de abastecimento d'água e uma atividade agropecuária fortemente dependente das chuvas. O pequeno açude surgiu na região sertaneja com a colonização portuguesa, por se tratar de um modo eficaz de se armazenar água durante o período chuvoso para ser utilizada no período seco. A partir de imagens de satélite do ano 2000, foram contabilizados na Paraíba aproximadamente 7.600 pequenos açudes, armazenando cerca de 2 bilhões e 267 milhões de m³, correspondendo a 60% do volume de água armazenado pelos médios e grandes reservatórios. Os principais aproveitamentos observados nos pequenos açudes são: a) abastecimento humano e animal; b) agricultura de vazante; c) fruticultura – em sítios a jusante dos reservatórios; aproveitamento infiltrações que podem ocorrer nas fundações das barragens (“revências”) d) piscicultura semi-intensiva, que pode ser consorciada com criações de marrecos, porcos ou galinhas; e) e pequena irrigação, nos aluviões formados às margens dos riachos, podendo constituir-se na principal exploração do pequeno açude, desde que corretamente planejada.</p>	
<p>3 – Escopo (Linhas de Ação e Metas)</p> <p>Deverá ser feito um amplo levantamento da documentação existente sobre a pequena açudagem na região Nordeste e avaliada sua participação no contexto dos recursos hídricos do Estado da Paraíba, a nível de bacia, sub-bacia ou região hidrográfica. Levando em conta a regulamentação existente acerca do controle técnico, licenciamento ambiental e outorga de direito de uso de água dessas obras hídricas, deverão ser formuladas e detalhadas medidas para otimizar sua exploração, maximizando os benefícios para a sociedade. Esses estudos deverão ser contratados no curto prazo, elegendo-se áreas piloto para a implantação das ações preconizadas. A médio e longo prazo o programa deverá ser estendido para outras áreas, outras bacias em todo o Estado.</p>	
<p>4 – Recursos Financeiros e Fontes</p> <p>O programa como um todo está orçado em R\$ 1.900 mil, dos quais R\$ 370 mil deverão ser aplicados no curto prazo (2006/2007), e o restante no médio e longo prazo, com alocações previstas por períodos coincidentes com os dos Planos Plurianuais de Investimentos dos Governos Estadual e Federal, em um horizonte de até 20 anos (2025). Os recursos para implementação do Programa deverão provir dos orçamentos anuais da AESA, no âmbito do Governo Estadual, do MI e da ANA, no âmbito do Governo Federal, e também do PROÁGUA, programa federal que conta com aporte de recursos do Banco Mundial (BIRD).</p>	
<p>5 – Indicadores (Meios de Verificação)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estudos preconizando medidas para a exploração racional dos pequenos açudes, com seleção de áreas piloto para implantação, elaborado e aprovado pela AESA no curto prazo (até 2008). • Número de pequenos açudes beneficiados com o programa a cada ano, passível de acompanhamento mediante o Relatório sobre a Situação dos Recursos Hídricos no Estado, a ser elaborado anualmente pela AESA. 	

PERH-PB	PERFIL DE PROGRAMA
Categoria VI – Obras e Serviços de Infra-estrutura Hidrica	
Programa n.º 18 – Implantação de Obras de Infra-estrutura Hidrica	
<p>1 – Objetivos</p> <p>Trata-se do principal programa de investimentos previsto no PERH/PB, promovendo, por meio da recuperação e implantação de açudes e adutoras, a interligação do sistema hídrico e, com isso, a melhor utilização de reservatórios estratégicos. A segurança hídrica para o abastecimento das populações e a liberação da água, nessas condições, para usos econômicos, necessários ao desenvolvimento sustentável da Região, são os principais objetivos a alcançar — ainda mais relevantes com a perspectiva de reforço da oferta, a partir do rio São Francisco — Projeto de Integração.</p>	
<p>2 – Situação Atual e Justificativas</p> <p>A análise dos sistemas de abastecimento de água do Estado, por bacia hidrográfica, no âmbito do PERH/PB, resultou na proposição de alternativas de intervenções para solucionar os problemas de escassez de água detectados, em um horizonte de 20 anos, considerando os recursos hídricos existentes no Estado e, também, a perspectiva de implantação do Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas dos Rios Paraíba e Piranhas. Estudos conjuntos da AESA e da CAGEPA resultaram na pré-seleção de obras prioritárias para o atendimento das demandas por abastecimento de água. Além disso, a ANA/MMA, na elaboração do Atlas de Obras Prioritárias para o Semi-Árido, buscou identificar alternativas técnicas para garantir o abastecimento sustentável das populações urbanas, abrangendo os municípios com população superior a 5.000 habitantes e os pólos de desenvolvimento econômico (74 sedes municipais no Estado, com uma população total de 2.107.005 habitantes). Com esse embasamento, o PERH/PB se propõe a funcionar como um instrumento de gestão, orientando as ações do Governo do Estado na implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos.</p>	
<p>3 – Escopo (Linhas de Ação e Metas)</p> <p>As linhas de ação deste Programa consistem na verificação e detalhamento das providências e serviços necessários à recuperação e implantação das obras hídricas consideradas importantes, com a realização de estudos complementares de concepção e viabilidade e a elaboração de projetos. A maioria desses estudos e projetos deverão ser elaborados no curto prazo (até 2008), e a execução das obras, iniciando-se no curto prazo, deverá estender-se por todo o horizonte do PERH/PB, de até 20 anos.</p>	
<p>4 – Recursos Financeiros e Fontes</p> <p>O programa como um todo está orçado em R\$ 256.893 mil, dos quais R\$ 34.198 mil deverão ser aplicados no curto prazo (2006/2007), e o restante no médio e longo prazos, com alocações previstas por períodos coincidentes com os dos Planos Plurianuais de Investimentos dos Governos Estadual e Federal, em um horizonte de até 20 anos (2025). Os recursos para implementação do Programa deverão provir dos orçamentos anuais do Tesouro do Estado, do MI e da ANA, no âmbito do Governo Federal, e também do PROÁGUA, programa federal que conta com aporte de recursos do Banco Mundial (BIRD). Além disso, o porte e o horizonte do programa pode justificar a negociação do financiamento de determinadas obras junto a organismos financiadores internacionais, como o BIRD ou o BID.</p>	
<p>9 – Indicadores (Meios de Verificação)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estudos complementares de Concepção e de Viabilidade das obras hídricas prioritárias, seguidos da elaboração de Projetos Básicos e respectivos Estudos Ambientais, realizados e aprovados pela AESA no curto prazo (até 2008/2011). • Recuperação e implantação de açudes e adutoras ao longo do horizonte do Plano (até 2025), passível de verificação por meio do Relatório sobre a Situação dos Recursos Hídricos no Estado da Paraíba, a ser elaborado anualmente pela AESA. 	

PERH-PB	PERFIL DE PROGRAMA
Categoria VI – Obras e Serviços de Infra-estrutura Hídrica	
Programa n.º 19 – Aproveitamento do Sistema Aquífero Cristalino para o Desenvolvimento do Semi-Árido Paraibano	
<p>1 – Objetivos</p> <p>O embasamento cristalino ocorre em uma área correspondente a 87% do território do Estado, onde residem cerca de 2 milhões de habitantes — 58% da população. O Sistema Aquífero Cristalino, posto que apresentando dificuldades técnicas para exploração (poços de baixa produção, água com elevados teores de sais), pode prestar-se para o abastecimento de pequenas comunidades rurais e a dessedentação animal, em locais onde há escassez de águas superficiais. Esse é o objetivo principal do Programa, contemplando ações integradas nesse sentido.</p>	
<p>2 – Situação Atual e Justificativas</p> <p>Existem hoje, no Cristalino Paraibano, cerca de 9.000 poços. Encontra-se em fase final um amplo trabalho de cadastramento desses poços pela CPRM. Estudos disponíveis indicam uma produção média da ordem de 2,32 m³/h (poços com vazão abaixo de 5 m³/h são usualmente classificados como de baixa produção). Em termos da salinidade, o teor de sólidos totais médio seria da ordem de 3.000 mg/l (para o consumo animal, uma classificação possível admite como de boa qualidade água com teor de sólidos até 2.500 mg/l). A tecnologia de dessalinização requer atualmente o uso de equipamentos importados. De 550 aparelhos instalados no Nordeste, apenas 30% estariam funcionando, alguns anos depois. O Governo Federal, por meio da SRH/MMA, desenvolve um programa que busca soluções para maior eficácia na dessalinização, inclusive pela associação dos sistemas com criações de peixes e cultivo de forrageiras.</p>	
<p>3 – Escopo (Linhas de Ação e Metas)</p> <p>As linhas de ação do Programa são: a) análise do Cadastro de Poços da CPRM e compatibilização com os cadastros disponíveis; b) seleção de poços passíveis de inclusão no Programa, de salinidade compatível para o abastecimento humano e/ou a dessedentação animal; c) análise dos dados de produção de poços cadastrados; d) projeto de recuperação, perfuração e instalação de poços conforme as características da demanda a ser atendida; e) projeto de instalação de dessalinizadores onde necessários. O Programa deve ser integrado com programas e projetos afins do Governo Federal.</p> <p>Os estudos e projetos deverão ser realizados no curto prazo (até 2008) e a recuperação, perfuração e instalação de novos poços deverá estender-se por todo o horizonte do Plano.</p>	
<p>4 – Recursos Financeiros e Fontes</p> <p>O programa como um todo está orçado em R\$ 2.115 mil, dos quais R\$ 440 mil deverão ser aplicados no curto prazo (2006/2007), e o restante no médio e longo prazos, com alocações previstas por períodos coincidentes com os dos Planos Plurianuais de Investimentos dos Governos Estadual e Federal, em um horizonte de até 20 anos (2025). Os recursos para implementação do Programa deverão provir dos orçamentos anuais do Tesouro do Estado, do MI e do MMA, no âmbito do Governo Federal, e também do PROAGUA, programa federal que conta com aporte de recursos do Banco Mundial (BIRD).</p>	
<p>5 – Indicadores (Meios de Verificação)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Estudos básicos e projetos para a recuperação, perfuração e instalação de novos poços realizados e aprovados pela AESA, em articulação com outros órgãos estaduais e federais, no curto prazo (até 2008). ▪ Recuperação, perfuração e instalação de novos poços (incluindo o uso de dessalinizadores) ao longo de todo o horizonte do PERH/PB (até 2025), passível de verificação por meio do Relatório sobre a Situação dos Recursos Hídricos no Estado da Paraíba, a ser elaborado anualmente pela AESA. 	

PERH-PB	PERFIL DE PROGRAMA
Categoria VI – Obras e Serviços de Infra-estrutura Hídrica	
Programa n.º 20 – Exploração Racional das Águas Subterrâneas das Formações Sedimentares e Manchas Aluviais	
<p>1 – Objetivos</p> <p>Este programa tem por objetivos o desenvolvimento de estudos para avaliações quantitativas e qualitativas do potencial e das disponibilidades dos recursos hídricos subterrâneos das formações sedimentares e das manchas aluviais mais significativas do Estado da Paraíba e a exploração racional desses recursos.</p>	
<p>2 – Situação Atual e Justificativas</p> <p>O número de poços com dados para análise não permite, atualmente, uma caracterização extensiva desses sistemas aquíferos, que ocorrem em manchas ou trechos descontínuos, localizados em diversas bacias hidrográficas paraibanas, situadas em contextos hidroclimáticos diversos. Em vista disso, há necessidade de um programa que estabeleça diretrizes para o uso racional e eficiente dos recursos hídricos subterrâneos, partindo do cadastramento dos poços existentes e de estudos que quantifiquem as potencialidades e as disponibilidades dos sistemas sedimentares e aluviais do Estado.</p>	
<p>3 – Escopo (Linhas de Ação e Metas)</p> <p>Partindo da análise dos dados hidrogeológicos disponíveis e do cadastramento e caracterização dos poços existentes, o Programa deverá contemplar estudos relativos aos sistemas aquíferos do Estado, como base para a implantação de novos poços para exploração de águas subterrâneas das formações sedimentares e manchas aluviais, onde esses sistemas forem tecnicamente viáveis. Esses estudos deverão visar, entre outros aspectos: a identificação das áreas de risco de poluição das águas subterrâneas; a definição de medidas para a proteção dos sistemas aquíferos; a quantificação das disponibilidades e do potencial dos sistemas, para a definição de formas adequadas de exploração. Para tanto, deverá ser implantada uma rede de poços de observação. Poderá ser estabelecida uma parceria com o Serviço Geológico do Brasil – CPRM.</p> <p>O levantamento de informações sobre poços existentes, a implantação de poços de observação e o desenvolvimento das avaliações e estudos técnicos deverão ser realizados no curto prazo (até 2008/2011). O cadastramento dos poços e a perfuração e instalação de novos poços deverão ocorrer ao longo de todo o horizonte do PERH/PB, de 20 anos.</p>	
<p>4 – Recursos Financeiros e Fontes</p> <p>O programa como um todo está orçado em R\$ 2.390 mil, dos quais R\$ 595 mil deverão ser aplicados no curto prazo (2006/2007), e o restante no médio e longo prazos, com alocações previstas por períodos coincidentes com os dos Planos Plurianuais de Investimentos dos Governos Estadual e Federal, em um horizonte de até 20 anos (2025). Os recursos para implementação do Programa deverão provir dos orçamentos anuais do Tesouro do Estado, do MI e do MMA (que desenvolve programas específicos, voltados para a exploração de águas subterrâneas no Nordeste), no âmbito do Governo Federal, e também do PROAGUA, programa federal que conta com aporte de recursos do Banco Mundial (BIRD).</p>	
<p>5 – Indicadores (Meios de Verificação)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cadastro de poços existentes no Estado atualizado no curto prazo (até 2008). • Rede de poços de observação implantada e estudos acerca do potencial e disponibilidade subterrânea dos sistemas realizados e aprovados no curto prazo (até 2008/2011). • Perfuração e instalação de novos poços, com atualização do cadastro, ao longo de todo o horizonte do PERH/PB, com evolução passível de verificação por meio do Relatório sobre a situação dos Recursos Hídricos no Estado, a ser elaborado anualmente pela AESA. 	

PERH-PB	PERFIL DE PROGRAMA
Categoria VI – Obras e Serviços de Infra-estrutura Hidrica	
Programa n.º 21 – Controle dos Riscos de Cheias e Inundações	
<p>1 – Objetivos</p> <p>Este Programa visa à elaboração de um Plano de Controle de Inundações, identificando áreas de risco em todo o Estado e norteando, destarte, a atuação da AESA na formulação e implantação de uma política de gerenciamento dos riscos de inundações, contemplando medidas estruturais e não estruturais.</p>	
<p>2 – Situação Atual e Justificativas</p> <p>As características climáticas da Região Semi-árida, na qual se insere boa parte do território paraibano, têm ensejado, ao longo dos anos, a preocupação com o gerenciamento dos recursos hídricos, principalmente sob o ponto de vista da escassez desses recursos. Entretanto, a ocorrência de períodos chuvosos intensos, como no início de 2004, suscita preocupação em relação à definição de uma política de gerenciamento em áreas sujeitas a inundações. É importante registrar este fenômeno, mapear áreas sob risco de inundações e adotar medidas, como o planejamento do uso e ocupação do solo em áreas ribeirinhas, como forma a prevenir ou minimizar os prejuízos em decorrência das cheias.</p>	
<p>3 – Escopo (Linhas de Ação e Metas)</p> <p>O Plano de Controle de Inundações deve contemplar: a caracterização da região a ser estudada, sob os aspectos físicos e climáticos; o levantamento de dados existentes; o estudo das chuvas intensas; o estudo das cheias para períodos de recorrência previamente determinados (modelação); a reestruturação da rede hidrometeorológica existente no Estado; o desenvolvimento de um sistema de informações georreferenciadas e de um banco de dados hidrometeorológicos que atenda a todo o Estado; o mapeamento das áreas de risco de inundações em todo o Estado; e o estabelecimento de um arranjo institucional, envolvendo órgãos das esferas federal, estadual e municipal, a fim de viabilizar medidas efetivas para a prevenção e minimização dos efeitos das cheias em áreas de risco. A elaboração do Plano deverá ser feita a curto prazo (até 2008), cabendo implementar as medidas previstas e reavaliar seu alcance e efetividade, de modo sistemático no médio e longo prazo.</p>	
<p>4 – Recursos Financeiros e Fontes</p> <p>O programa como um todo está orçado em R\$ 620 mil, dos quais R\$ 150 mil deverão ser aplicados no curto prazo (2006/2007), e o restante no médio e longo prazos, com alocações previstas por períodos coincidentes com os dos Planos Plurianuais de Investimentos dos Governos Estadual e Federal, em um horizonte de até 20 anos (2025). Os recursos para implementação do Programa deverão provir dos orçamentos anuais do Tesouro do Estado, do MI (por meio de sua Secretaria Nacional de Defesa Civil), no âmbito do Governo Federal, e também do PROÁGUA, programa federal que conta com aporte de recursos do Banco Mundial (BIRD).</p>	
<p>5 – Indicadores (Meios de Verificação)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plano de Controle de Inundações elaborado e aprovado pela AESA no curto prazo (até 2008). 	

PERH-PB	PERFIL DE PROGRAMA
Categoria VII – Obras e Serviços de Saneamento	
Programa n.º 22 – Gestão da Demanda Urbana referente ao Abastecimento de Água	
<p>1 – Objetivos</p> <p>Este programa tem por objetivo o desenvolvimento e implementação de uma Política de Gestão da Demanda Urbana de Água. Com a racionalização do consumo de água, aliada à redução das perdas no processo produtivo, deve-se buscar o equilíbrio entre oferta e demanda por água em quantidade suficiente e qualidade adequada à saúde e ao bem estar da população. No intuito de prover o acesso à água para aquelas populações ainda não atendidas por sistemas de abastecimento público, ressalta-se a importância da conscientização da população para reduzir o desperdício.</p>	
<p>2 – Situação Atual e Justificativas</p> <p>É crescente a pressão da sociedade em relação à oferta de água, em quantidade e com qualidade, devido ao rápido crescimento populacional e à expansão industrial. No passado, os problemas de oferta de água resultavam, quase sempre, em propostas de expansão dos sistemas. Na atualidade, isso é cada vez menos viável, face ao custos marginais para a exploração de novas fontes, cada vez mais elevados — tanto financeira como econômica e ambientalmente. Assim, uma boa parte da demanda futura de água deverá ser atendida pela redução dos desperdícios e pela maior eficiência dos usos atuais. Nesta conjuntura, destaca-se a importância da realização sistemática de campanhas educativas junto às populações.</p>	
<p>3 – Escopo (Linhas de Ação e Metas)</p> <p>Para o alcance dos objetivos colocados, o Programa deverá priorizar campanhas educativas, focadas na questão dos desperdícios. Mas também poderá contemplar propostas para: a implementação de programas de redução das perdas de água no processo produtivo; o desenvolvimento de tecnologias que permitam adotar sistemas de mais baixo custo de operação e manutenção e, com isso, atender a um maior número de pessoas; a capacitação do quadro técnico das concessionárias, com vistas à otimização da operação e manutenção dos sistemas; a sustentabilidade, enfim, dos serviços de abastecimento de água prestados pelas concessionárias.</p> <p>As propostas deverão ser formuladas e detalhadas no curto prazo (até 2008). Já a realização de campanhas educativas e a implantação de outras propostas eventualmente contempladas deverão ser realizadas ao longo do horizonte do Plano, de 20 anos.</p>	
<p>4 – Recursos Financeiros e Fontes</p> <p>O programa como um todo está orçado em R\$ 2.194 mil, dos quais R\$ 265 mil deverão ser aplicados no curto prazo (2006/2007), e o restante no médio e longo prazos, com alocações previstas por períodos coincidentes com os dos Planos Plurianuais de Investimentos dos Governos Estadual e Federal, em um horizonte de até 20 anos (2025). Os recursos para implementação do Programa deverão provir dos orçamentos anuais da SECTMA e da AESA, no âmbito do Governo Estadual, da ANA, no âmbito do Governo Federal, e também do PROÁGUA, programa federal que conta com aporte de recursos do Banco Mundial (BIRD). Além disso, Prefeituras Municipais podem ter acesso a recursos do OGU, via MCI, para obras e campanhas abrangidas pelo Programa. Esses valores não contemplam propostas para implantação de novos sistemas, aqui referidas como um balizamento para a formulação e detalhamento de propostas.</p>	
<p>5 – Indicadores (Meios de Verificação)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Propostas para a Gestão da Demanda por Abastecimento de Água formuladas e detalhadas no curto prazo (até 2008); • Campanhas educativas para a redução dos desperdícios de água realizadas, sistematicamente, no curto, médio e longo prazo. 	

PERH-PB	PERFIL DE PROGRAMA
Categoria VII – Obras e Serviços de Saneamento	
Programa n.º 23 - Reúso de Águas Servidas	
<p>1 – Objetivos Aumentar a disponibilidade de água de boa qualidade para usos mais nobres, como o consumo humano, por meio do reúso dos efluentes tratados dos esgotos domésticos para atender às demandas com menor restrição de qualidade (irrigação de pastagens, determinados usos industriais, etc.). Redução das descargas de efluentes nos corpos de água, preservando a qualidade dos sistemas hídricos e diminuindo riscos de eutrofização.</p>	
<p>2 – Situação Atual e Justificativas No Nordeste do Brasil, a escassez de água e a falta de uma gestão integrada dos recursos hídricos se associam com o baixo índice de desenvolvimento humano e a falta de empreendimentos econômicos indutores do desenvolvimento regional sustentável. A busca de fontes alternativas de água é uma constante, assim como a necessidade de dar tratamento e destino adequado às águas servidas. A agenda 21 destaca a importância do reúso em situações como essa, sendo necessárias políticas de gestão dirigidas para tanto, integrando proteção à saúde pública com preservação e recuperação ambiental.</p>	
<p>3 – Escopo (Linhas de Ação e Metas) Deverão ser realizados estudos para a viabilização do reúso de águas servidas, contemplando: tecnologias passíveis de utilização; caracterização da oferta existente e potencial de esgotos tratados; demandas identificáveis e formas de gerar novas demandas; regulamentação. Deverão ser enfocadas as necessidades de melhorias nas ETE existentes e de expansão dos sistemas de coleta e tratamento de esgotos em todo o Estado; bem como a necessidade de infra-estrutura hidráulica para adução e de distribuição das águas de reúso. Os estudos e a formulação de propostas para o reúso, bem como o estabelecimento de um marco legal, deverão ser priorizados no curto prazo (até 2008). O Programa deve contemplar ainda as ações de melhorias das ETE existentes e de expansão dos sistemas de coleta e tratamento de esgotos ao longo de todo o horizonte do PERH/PB. Estima-se que até meados do horizonte do Plano, em 2015, possa ser alcançada uma meta de reúso de 5 a 10% do volume de efluentes de esgotos tratados, com maior expansão a partir das experiências pioneiras. O estabelecimento de metas, no entanto, depende fundamentalmente dos estudos e propostas decorrentes.</p>	
<p>4 – Recursos Financeiros e Fontes O programa como um todo está orçado em R\$ 3.170 mil, dos quais R\$ 500 mil deverão ser aplicados no curto prazo (2006/2007), e o restante no médio e longo prazo, com alocações previstas por períodos coincidentes com os dos Planos Plurianuais de Investimentos dos Governos Estadual e Federal, em um horizonte de até 20 anos (2025). Os recursos para implementação do Programa deverão provir dos orçamentos anuais do Tesouro do Estado, da ANA, no âmbito do Governo Federal, e de programas federais como o CT-HIDRO/MCT ou o PROÁGUA (ANA/MMA e MI), que conta com aporte de recursos do Banco Mundial (BIRD). Podem ainda ser consideradas parcerias com indústrias, cooperativas e investidores interessados no reúso.</p>	
<p>5 – Indicadores (Meios de Verificação)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estudos e detalhamento de propostas para reúso elaborados e aprovados pela AESA no curto prazo (até 2008). • Melhoria e expansão de sistemas de coleta e tratamento de esgotos, passíveis de verificação por meio do Relatório sobre a Situação dos Recursos Hídricos no Estado, a ser elaborado anualmente pela AESA. • Metas em termos de percentuais de reúso a serem alcançados no médio e longo prazo estabelecidas pela AESA, com base nos estudos e propostas apresentados e na situação da expansão dos sistemas de esgotos. 	

PERH-PB	PERFIL DE PROGRAMA
Categoria VIII – Conservação do Solo e Água e de Ecossistemas	
Programa n.º 24 – Preservação Ambiental de Mananciais	
<p>1 – Objetivos</p> <p>Este programa tem como objetivo geral definir e ordenar ações integradas de preservação dos mananciais do Estado, em especial aqueles destinados ao abastecimento humano e com capacidade plurianual de regularização. Importa recuperar, proteger e conservar áreas de nascentes, matas ciliares, e outras áreas de florestas remanescentes. Devem também ser controladas as atividades potencialmente poluidoras dos recursos hídricos, mediante um Zoneamento Ecológico – Económico efetivo, assegurando uma boa articulação entre a gestão dos recursos hídricos e a gestão do uso do solo no Estado.</p>	
<p>2 – Situação Atual e Justificativa</p> <p>Estudos recentes evidenciam que o índice de antropismo na Paraíba atinge quase 63% da área do Estado. Todas as bacias hidrográficas estão impactadas, com alterações na qualidade e quantidade da água, principalmente dos mananciais superficiais. É marcante a degradação dos solos (processos de erosão e desertificação) e a alteração da paisagem nativa (desmatamento, perda da mata ciliar, monoculturas), inclusive das áreas de nascentes. Os rios das regiões mais úmidas (Zonas da Mata e Litoral), com vazões mais elevadas recebem cargas poluidoras maiores pela drenagem das áreas densamente povoadas. Há no Estado, apenas 16 sistemas de tratamento de esgotos domésticos distribuídos em 13 municípios, de um total de 223. Destacam-se ainda os impactos de projetos agrícolas irrigados que não possuem um controle ambiental adequado de suas atividades.</p>	
<p>3 – Escopo (Linhas de Ação e Metas)</p> <p>O programa deve iniciar-se com um diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos no Estado, indentificando os mananciais em situação crítica, em termos de preservação. A partir desse diagnóstico poderão ser estabelecidas medidas concretas para a recuperação e proteção das áreas degradadas das bacias hidrográficas, com destaque para as áreas de influência dos mananciais, a recuperação das matas ciliares e a retirada de invasões. Nesse contexto, também a ampliação e melhoria dos sistemas de tratamento de esgotos em todo o Estado é uma ação de grande impacto positivo. O Programa deverá contemplar ainda medidas concretas para uma gestão integrada dos Recursos Hídricos e do Solo, promovendo a recuperação ambiental e a preservação dos reservatórios que constituem os principais mananciais de abastecimento dos municípios paraibanos.</p>	
<p>4 – Recursos Financeiros e Fontes</p> <p>O programa como um todo está orçado em R\$ 3.635 mil, dos quais R\$ 575 mil deverão ser aplicados no curto prazo (2006/2007), e o restante no médio e longo prazos, com alocações previstas por períodos coincidentes com os dos Planos Plurianuais de Investimentos dos Governos Estadual e Federal, em um horizonte de até 20 anos (2025). Os recursos para implementação do Programa deverão provir dos orçamentos anuais do Tesouro do Estado, do MMA, ANA e IBAMA, no âmbito do Governo Federal, e também de programas federais como o CT-HIDRO/MCT ou o PROÁGUA (ANA/MMA e MI), que conta com aporte de recursos do Banco Mundial (BIRD).</p>	
<p>5 – Indicadores (Meios de Verificação)</p> <ul style="list-style-type: none"> Melhoria nas condições de preservação das matas de galeria em zonas de nascentes, refletida no Relatório Anual sobre a Situação dos Recursos Hídricos do Estado, de responsabilidade dessa Agência, o qual deverá contemplar a implementação dos programas propostos com este PERH/PB. 	

APÊNDICE 1

**SITUAÇÃO DA REGULAMENTAÇÃO DA
OUTORGA DE DIREITOS DE USO DE RECURSOS HÍDRICOS
NAS UNIDADES DA FEDERAÇÃO
(EXCETO O ESTADO DA PARAÍBA)**

A Tabela A1 apresenta as principais características da regulamentação da outorga nas Unidades da Federação (com exceção do Estado da Paraíba, cuja legislação está detalhada no Capítulo 4), considerando a situação em março de 2007²³, indicando:

- UF, Unidade da Federação onde a outorga já se encontra regulamentada;
- Legislação, leis e decretos que regem a gestão hídrica e regulamentam a outorga;
- Tipo de Ato, tipo de documento emitido pela autoridade outorgante;
- Modalidade (Prazo)/ Tipo, descreve a modalidade de outorga, o prazo de vigência em que é concedida, e o(s) tipo(s) de outorga definidos em lei;
- Critérios para Outorga de Captação, com indicação do valor Máximo Outorgável em relação a uma vazão de referência, do Máx. Individual (outorga máxima para um único indivíduo/empreendimento) e dos critérios que definem o uso Insignificante, ou seja, não sujeito a outorga;
- Critérios para Lançamento, com indicação das vazões e parâmetros considerados para a outorga para lançamento de efluentes.

²³ MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Legislações Estaduais*. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 12 mar. 2007.

Tabela A1 Outorga de direitos de uso nas Unidades da Federação.

UF	OUTORGANTE	LEGISLAÇÃO	TIPO DE ATO	MODALIDADE (PRAZO)/TIPO
	CRITÉRIOS PARA OUTORGA DE CAPTAÇÃO			CRITÉRIOS P/ LANÇAMENTO
	MÁXIMO OUTORGÁVEL	MÁX. INDIVIDUAL	INSIGNIFICANTE	
AL	Secretaria de Recursos Hídricos e Irrigação - SERHI	Lei Estadual 5.965/97, Decretos 06/01 e 170/01	Resolução, publicada no DOE	Autorização (35)/ Outorga de Direito de uso
	Definido sazonalmente	Não possui critério	Até 1.000 l/h	S/regulamentação
BA	Superintendência de Recursos Hídricos - SRH	Lei Estadual 6.855/95 e Decreto 6.296/97	Portaria, publicada no DOE	Concessão (30) e Autorização (4)/ Outorga de Direito de Uso
	80% da Q90	20% da Q90	0.5 l/s	Vazão de diluição DBO, OD e CF
CE	Secretaria dos Recursos Hídricos - SRH	Lei Estadual 11.996/92, Decretos 23.067/94, 23.068/94, 26.398/01 e 27.271/02, Portarias SRH 048/02 e 220/02	Portaria, publicada no DOE	Autorização (de 1 a 10 anos, por tipo de uso)/ Outorga Prévia e de Direito de Uso
	90% da Q90 reg	Alocação negociada	Inferior a 2.0 m ³ /h	S/regulamentação
DF	Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMARH	Lei Distrital 2.725/01 e Decretos 22.358/01 e 22.359/01	Documento de Outorga, publicado pelo usuário	Autorização (5)/ Outorga Prévia e de Direito de Uso (de Vazão Fixa ou Sazonal)
	80% da Q7.10 ou da Q90 (abastecimento: até 90% da Q7,10 ou da Q90)	20% da Q90	1.0 l/s	S/regulamentação
GO	Superintendência de Recursos Hídricos da SEMARH	Leis Estaduais 13.123/97, 13.583/00 e 14.475/03, Portaria SEMARH 130/99, e Resolução CERH 09/05	Portaria, publicada no DOE	Concessão (12) e Autorização (6)/ Outorga de Direito de Uso
	70% da Q90	Não possui critério	A ser estabelecido nos Planos de Bacias	S/regulamentação
MG	Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM	Lei Estadual 13.199/99, Decreto 41.571/01, Deliberações CERH 03/01, 07/02 e 09/04, e Portarias IGAM 10/98, 07/99, 01/00 e 06/00	Portaria, publicada no DOE	Concessão (35) e Autorização (5)/ Outorga de Direito de Uso
	Captação a fio d'água: 30% da Q7,10 Em barragens, manter residual mínimo de 70% da Q7,10 a jusante	Não possui critério	1,0 l/s Regiões de escassez: 0,5 l/s	S/regulamentação
PR	Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e saneamento Ambiental - SUDERHSA	Lei Estadual 12.726/99 e Decreto 4.646/01	Parecer Administrativo e Portaria, publicados no DOE	Autorização (35)/ Outorga Prévia e de Direito de Uso
	50% da Q95	50% da Q95	Definido com base em proposições dos CBH	Vazão de diluição DBO

continua

Tabela A1 Outorga de direitos de uso nas Unidades da Federação (continuação).

UF	OUTORGANTE	LEGISLAÇÃO	TIPO DE ATO	MODALIDADE (PRAZO)/TIPO
	CRITÉRIOS PARA OUTORGA DE CAPTAÇÃO			CRITÉRIOS P/ LANÇAMENTO
	MÁXIMO OUTORGÁVEL	MÁX. INDIVIDUAL	INSIGNIFICANTE	
PE	SECTMA – Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente	Leis Estaduais 11.427/97 e 12.984/05, Decretos 20.269/97 e 20.423/98, Portarias SRH 21/00 e 25/00, e Resoluções CRH 04/00, 01/01 e 04/03	Termo de Outorga de Uso da Água, publicado no DOE	Concessão (20) e Autorização (variável)/ Outorga de Direito de Uso
	Percentual da vazão associada a um nível de permanência que depende do risco que o usuário pode assumir	Não possui critério	Inferior a 0.5 l/s	S/regulamentação
PI	SEMAR – Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Naturais	Lei Estadual 5.165/00, Decreto 11.341/04	Portaria, publicada no DOE	Autorização (2)/ Outorga Preventiva e de Direito de Uso
	80% da Q95 (rios) 80% da Q90 reg (reservatórios)	Não possui critério	Não possui critério	S/regulamentação
RN	SERHID – Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos	Lei Estadual 6.908/96 e Decreto 13.283/97	Documento de Outorga, não publicado	Concessão (1) e Autorização (1)/ Outorga de Direito de Uso
	90% da Q90 reg	Não possui	Água subterrânea: inferior a 1 m ³ /h	S/regulamentação
RS	Departamento de Recursos Hídricos da Secretaria Estadual do Meio Ambiente – SEMA (apenas usos que afetem a quantidade de água)	Lei Estadual 10.350/94, Decretos 37.033/96 e 42.047/02, e Resolução CRH 01/97	Portaria, publicada no DOE	Concessão (10), Autorização (variável) e Licença de Uso (5)/ Licença e Outorga de Direito de Uso
	70% da Q90	Não possui critério	Inferior a 2 m ³ /dia	Licença de operação, emitida pela FEPAM
RJ	SERLA – Fundação Superintendência Estadual de Rios e Lagoas	Lei Estadual 3.239/99 e Portaria SERLA 307/03	Decreto de Outorga, assinado pelo Governador e publicado no DOE	Autorização (35)/ Outorga Prévia e de Direito de Uso
	50% da Q7,10	10% da Q7,10	0,5% da Q7,10 (Q7,10 ≤ 200 l/s) ou 1 l/s (Q7,10 > 200 l/s) Água subterrânea: Inferior a 5 m ³ /dia	Vazão de diluição e classe de enquadramento do corpo d'água
RO	Núcleo do Meio Físico da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Ambiental - SEDAM	Lei Complementar 255/02, Decreto 10.114/02 e Portaria SEDAM 0038/04	Portaria, publicada no DOE	Concessão (3) e Autorização (4)/ Outorga Preventiva e de Direito de Uso
	30% da Q7,10	Não possui critério	Não possui critério	S/regulamentação

continua

Tabela A1 Outorga de direitos de uso nas Unidades da Federação (continuação).

UF	OUTORGANTE	LEGISLAÇÃO	TIPO DE ATO	MODALIDADE (PRAZO)/TIPO
	CRITÉRIOS PARA OUTORGA DE CAPTAÇÃO			CRITÉRIOS P/ LANÇAMENTO
	MÁXIMO OUTORGÁVEL	MÁX. INDIVIDUAL	INSIGNIFICANTE	
SC	Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável - SDS	Lei Estadual 9.748/94 e Decreto 4.778/06	Documento de Outorga, publicado no DOE	Autorização (35)/ Outorga Preventiva (3) e de Direito de Uso
	Definido sazonalmente	Não possui critério	Não possui critério	Vazão de diluição e classe de enquadramento do corpo d'água
SP	Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE	Lei Estadual 7.663/91, Decreto 41.258/96 e Portaria DAEE 717/96	Portaria, publicada no DO do Estado	Concessão (10) e Autorização (5)/ Outorga Prévia e de Direito de Uso
	50% da Q7,10 por sub-bacia, com base no balanço hídrico da sub-bacia	20% da Q7,10	Água subterrânea: inferior a 5 m ³ /dia	Apenas quantitativo: balanço hídrico
SE	Superintendência de Recursos Hídricos da Secretaria de Planejamento, Ciência e Tecnologia - SEPLANTEC	Lei Estadual 3.870/97, Decretos 18.456/99 e 18.931/00, e Resoluções CONERH 01/01 e 03/04	Portaria, publicada no DO do Estado	Autorização (2)/ Outorga Prévia e de Direito de Uso
	100% da Q90	30% da Q90	Inferior a 2.500 l/h	S/regulamentação
TO	Instituto Natureza do Tocantins - NATURATINS	Lei Estadual 1.307/02, Decreto 1.015/00, e Portarias NATURANTINS 006/01, 118/02, 188/02 e 276/02	Portaria, publicada no DO do Estado	Concessão e Autorização (ambas podem ser de 3 ou 5 anos, dependendo se a captação é de água superficial ou subterrânea, respectivamente)/ Outorga Prévia e de Direito de Uso
	75% da Q90	25% da Q90	Igual ou inferior a 0,25 l/s	S/regulamentação

Obs.: UF: Unidade da Federação; **Outorgante**: órgão responsável pela emissão da outorga; **Legislação**: instrumentos legais referentes à outorga de direitos de uso de recursos hídricos, na respectiva Unidade da Federação; **Tipo de Ato**: Tipo de documento administrativo de efetivação da outorga; **Modalidade (Prazo)/Tipo**: Modalidades de outorga consideradas na legislação estadual (Concessão, para usos de interesse público, Autorização, para usos de interesse privado, e outras modalidades específicas de algumas Unidades da Federação), indicando, entre parênteses, o prazo de vigência da outorga, e, após a barra, os tipos de outorga que são concedidos (Outorga Prévia ou Preventiva, Outorga de Direito de Uso, Licença de Uso); **Crítérios para Outorga de Captação – Máximo Outorgável**: valor máximo de vazão outorgável em relação a uma vazão de referência; **Máx. Individual**: valor máximo de vazão outorgável, em relação a uma vazão de referência, que pode ser outorgado a um único indivíduo; **Insignificante**: valor máximo da vazão de captação dispensada de outorga; **Crítérios p/ Lançamento**: vazão de diluição e parâmetros referentes à classe de enquadramento do corpo d'água; na maioria dos casos, outorga não regulamentada e/ou não concedida.

APÊNDICE 2

CLASSIFICAÇÕES DAS METODOLOGIAS DE COBRANÇA
METODOLOGIA DE COBRANÇA NO ESTADO DO CEARÁ
METODOLOGIA DE COBRANÇA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO PARAÍBA DO SUL

A2.1 CLASSIFICAÇÕES DAS METODOLOGIAS DE COBRANÇA

Azevedo (1997)²⁴ considera que essas metodologias se dividem entre as que procuram determinar a *disposição a pagar* e as que se fundamentam no *custo marginal*. Carrera-Fernandez *et al.* (2003)²⁵ sugerem que a disposição a pagar seja determinada através dos métodos de *demanda contingente* e de *demanda “tudo ou nada”*.

O método de *demanda contingente* (ou *valoração contingente*) consiste na utilização de pesquisas amostrais para identificar, em termos monetários, as preferências individuais em relação a bens que não são comercializados no mercado (ou seja, tenta criar um mercado hipotético para que os usuários revelem as suas preferências). A vantagem deste método é que é o único a permitir que seja estimado o valor de existência; as suas desvantagens básicas estão relacionadas ao alto custo (recursos e tempo) e à possibilidade de serem obtidos resultados finais ‘mascarados’, em função do comportamento estratégico (princípio hedonístico, referente ao *hedonismo*, teoria ética que considera que o prazer individual e imediato é o único bem possível, princípio e fim da vida moral) dos entrevistados (CARRERA-FERNANDEZ *et al.*, 2003; ORTIZ, 2003)^{2, 26}.

O método de *demanda “tudo ou nada”* se fundamenta no preço de reserva ou custo de oportunidade do recurso, sendo a disposição a pagar definida através da simulação hipotética da interrupção do fornecimento do recurso. Desta forma, extrai-se o valor máximo que os usuários estariam dispostos a pagar, por exemplo, por certa quantidade de água, permanecendo indiferentes entre continuar a usar essa água ou buscar uma solução alternativa que produza o mesmo efeito. A função de demanda ordinária por água é obtida pela derivação da função de demanda “tudo ou nada” (CARRERA-FERNANDEZ *et al.*, 2003)².

O *custo marginal* pode ser avaliado de forma convencional, considerando-se que corresponde ao custo adicional necessário para expandir a oferta de água em um metro cúbico a mais desse recurso (aspecto quantitativo), ou para reduzir em uma unidade a carga orgânica ou concentração de poluentes na água (aspecto qualitativo). O conceito alternativo de custo marginal (conceito de racionamento) está fundamentado no fato de que nem sempre é possível atender a demanda por água em uma ou mais modalidades de uso; assim, o custo marginal é

²⁴ AZEVEDO, L. G. T. Brazil. In: DINAR, A.; SUBRAMANIAN, A. (Ed.). *Water Pricing Experiences: An International Perspective*. World Bank Technical Paper n. 386. Washington, D.C.: World Bank, 1997.

²⁵ CARRERA-FERNANDEZ, J.; DAMASIO, J.; GARRIDO, R.J.; SILVEIRA, A. H. *Impactos da cobrança pelo uso da água sobre a economia regional*. 2003. Disponível em: <<http://www.google.com.br>>. Acesso em: 18 dez. 2004.

²⁶ ORTIZ, R. A. Valoração Econômica Ambiental. In: MAY, P. H.; LUSTOSA, M. C.; VINHA, V. (Org.). *Economia do Meio Ambiente: Teoria e Prática*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

avaliado com base na curva de demanda em cada uso racionado, através do valor que os usuários, sob racionamento, estariam dispostos a pagar pelo consumo de um metro cúbico adicional de água ou para diluírem um metro cúbico adicional de seus efluentes industriais ou esgotos sanitários (CARRERA-FERNANDEZ *et al.*, 2003)².

Carrera-Fernandez (2000)²⁷ classifica as metodologias de formação de preço da água em dois grandes grupos: (i) *modelos de otimização*, fundamentados na teoria econômica neoclássica, buscam ou priorizam um dos três princípios econômicos básicos: eficiência econômica, equidade e recuperação dos custos; e (ii) *modelos ad hoc*, não fundamentados em postulados da teoria econômica da utilidade, não maximizam o bem-estar social, nem minimizam os custos sociais.

A Figura A2.1, modificada de Garrido (2005)²⁸, apresenta esses modelos e suas principais características.

²⁷ CARRERA-FERNANDEZ, J. Cobrança pelo uso da água em sistemas de bacias hidrográficas: o caso da bacia do rio Pirapama em Pernambuco. *Economia Aplicada*, v. 3, 2000.

²⁸ GARRIDO, R. Considerations on Price Setting for Water Use Charge in Brazil. In: BISWAS, A. K.; TORTAJADA, C. (Org.). *Water Pricing and Public-Private Partnership*. London: Routledge, Taylor & Francis Group, 2005.

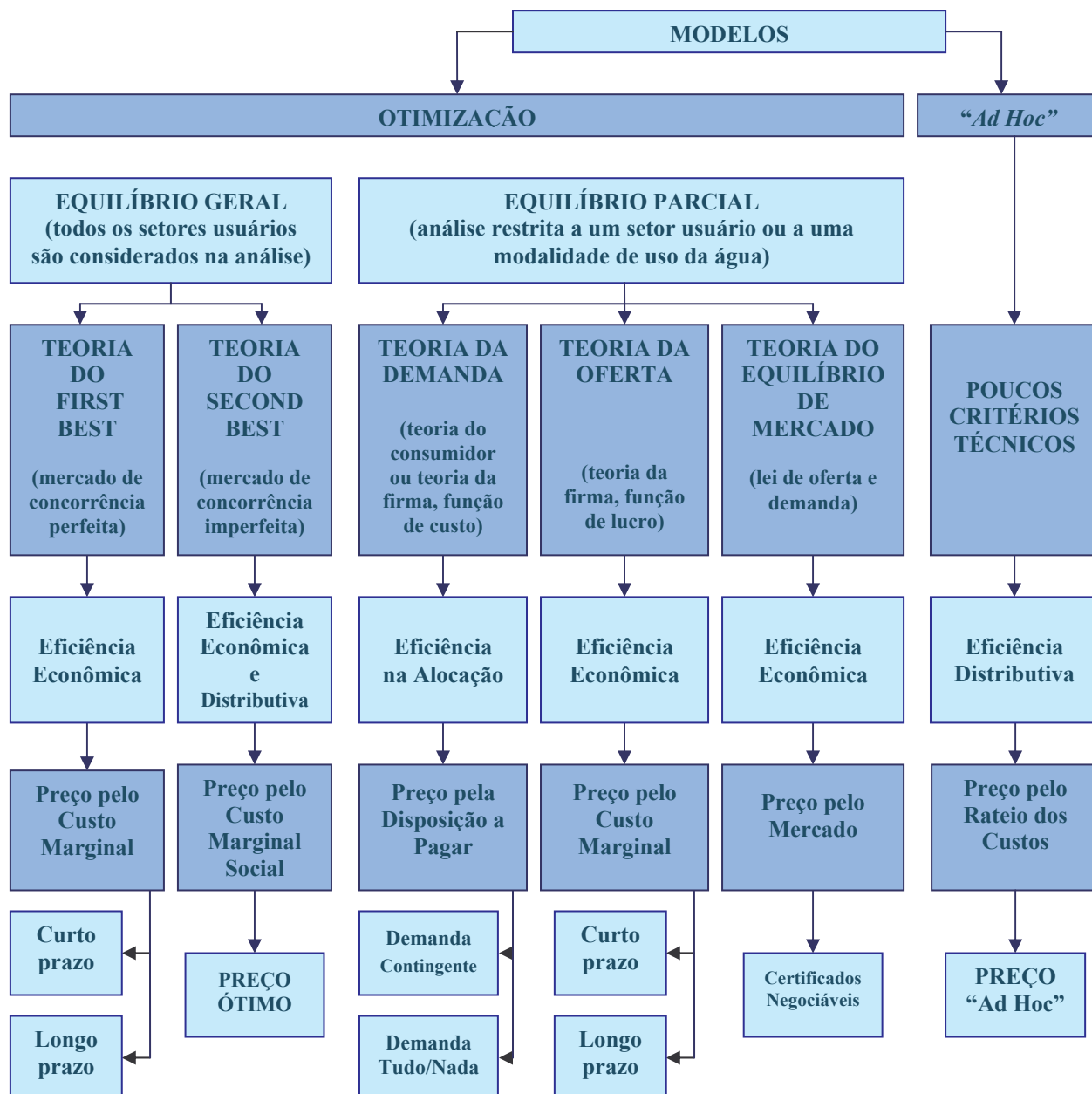


Figura A2.1 Classificação das metodologias para formação de preço da água (modificada de GARRIDO, 2005).

Os modelos de otimização com equilíbrio geral (significando que todos os setores usuários são considerados na análise da sustentabilidade do sistema hídrico) são classificados, de acordo com as soluções, em (CARRERA-FERNANDEZ, 2000)⁴:

- *first best*, onde o preço é definido pelo custo marginal (de curto ou longo prazo), em um mercado perfeitamente competitivo, em equilíbrio. Estes modelos geram eficiência econômica, mas introduzem graves problemas distributivos, que podem levar a economia a se distanciar do ótimo de Pareto;

- *second best*, onde as distorções (falhas) do mercado são reconhecidas e internalizadas, de modo que o *preço ótimo* é definido com base no custo marginal social (custo marginal acrescido do custo marginal externo). Carrera-Fernandez *et al.* (2003)², assim como Garrido (2005)⁵, consideram que as metodologias em *second best*: (i) permitem eficiência na alocação e utilização dos recursos hídricos; (ii) estabelecem justiça social, ao internalizar os custos sociais; e (iii) asseguram a auto-sustentabilidade financeira do sistema hídrico, ao gerar recursos suficientes para financiar o plano de investimentos programado para a bacia.

Os modelos de otimização em equilíbrio parcial (significando que a análise é restrita a um setor usuário ou a uma modalidade de uso da água, não sendo considerados os demais setores e modalidades de uso) são classificados, de acordo com a teoria econômica adotada para sua fundamentação, em (CARRERA-FERNANDEZ, 2000)⁴:

- *teoria da demanda*, que se baseiam na teoria do consumidor ou na teoria da firma (função de custo), dependendo da característica da água como bem final ou intermediário, respectivamente, e definem o preço com base na ‘disposição a pagar’ de consumidores e produtores. Para Carrera-Fernandez *et al.* (2003)², estes métodos, apesar de gerarem eficiência na alocação, apresentam a desvantagem de não estabelecerem garantia de que sejam arrecadados os recursos necessários à expansão da oferta de água ou melhoria da qualidade do sistema hídrico, visto não existir vinculação entre a disposição a pagar e o plano de investimentos para a bacia;

- *teoria da oferta*, em que os preços são estabelecidos pela teoria da firma (função de lucro), de acordo com o custo marginal (de curto ou longo prazo) de gerenciamento do sistema hídrico. A exemplo dos modelos em equilíbrio geral baseados no custo marginal, estes modelos geram eficiência econômica, mas não atendem aos requisitos de equidade;

- *teoria do equilíbrio de mercado*, onde o preço é formado pelo livre jogo entre a oferta e a demanda; estes modelos são, geralmente, operacionalizados através de certificados negociáveis de direito de uso da água. Carrera-Fernandez *et al.* (2003)² salientam que, apesar da grande vantagem de permitirem que os valores da água sejam estabelecidos pelo próprio mercado, eliminando a necessidade da formação dirigida de preços, esses modelos apresentam a desvantagem de não assegurarem a arrecadação dos recursos necessários ao financiamento dos investimentos programados; além disso, no Brasil, a impossibilidade legal de ser outorgado o direito de propriedade da água implica em limitar a metodologia à alocação, apenas, dos direitos de uso da água, por algum período limitado de tempo, e desde que seja admitida a transferências de outorga entre os outorgados.

Os modelos “*ad hoc*” não são fundamentados em postulados da teoria econômica da utilidade, não maximizam o bem-estar social, nem minimizam os custos sociais. De maneira geral, a definição de preços é baseada no rateio dos custos totais da bacia entre os usuários da água. Carrera-Fernandez *et al.* (2003)² consideram que as metodologias *ad hoc*, por não serem oriundas de um processo de otimização estabelecido no seio da teoria econômica, resultam em uma alocação que gerará os recursos necessários à auto-sustentabilidade do setor, mas que não será economicamente eficiente.

Thomas (2002)²⁹ classifica as metodologias de determinação do preço segundo os objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos, dividindo-as em:

- *Metodologias com objetivo de financiamento*, que visam definir um preço para a água que permita a cobertura dos custos de gestão (manutenção da infra-estrutura operacional) e de investimentos (atuais ou futuros, para garantir a oferta e a qualidade da água aos múltiplos usuários), em nível de bacia hidrográfica. A definição dos custos da bacia pode variar. Por exemplo: na Inglaterra, consideram-se apenas os custos de gestão; na França, Holanda e no Brasil (bacia do rio Paraíba do Sul), os custos englobam os custos de gestão e os de investimento (PROÁGUA, 2001)³⁰. Apesar de amplamente utilizadas, as metodologias com objetivo de financiamento são bastante criticadas, por não representarem um critério de maximização dos benefícios econômicos (SEROA DA MOTA, 1998)³¹. Essas metodologias correspondem às metodologias “*ad hoc*” da classificação de Carrera-Fernandez (2000)⁴. Os preços “*ad hoc*” podem ser definidos pela metodologia do:

(i) *preço médio*, calculado pela divisão dos custos totais da bacia (custos de gestão e/ou de investimento) entre os usuários, em função da base de cálculo adotada. Por exemplo, se a base de cálculo for a vazão consumida, os custos serão divididos pela soma das vazões consumidas por todos os usuários da bacia, obtendo-se o preço unitário de vazão consumida;

(ii) *preço público*, que difere do preço médio pela forma como é feito o rateio dos custos entre os usuários: enquanto, no preço médio, todos os usuários pagam o mesmo preço unitário por unidade de água, no preço público os valores são diferenciados em função da

²⁹ THOMAS, P. T. *Proposta de uma metodologia de cobrança pelo uso da água vinculada à escassez*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2002.

³⁰ PROÁGUA. *Cobrança pelo uso da água bruta: experiências européias e propostas brasileiras*. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2001.

³¹ SEROA DA MOTTA, R. *Utilização de critérios econômicos para a valorização da água no Brasil*. Texto para Discussão n. 556. Rio de Janeiro: IPEA, 1998.

elasticidade-preço da demanda de cada usuário, de modo que usuários com demanda menos elástica (menor capacidade de substituição) paguem mais, e vice-versa;

▪ *Metodologias com objetivo de incentivar a racionalização do uso da água e dar ao usuário uma indicação do seu real valor*, que visam à alocação ótima, em termos de eficiência econômica, maximizando os benefícios econômicos para a bacia hidrográfica. Essas metodologias correspondem aos *modelos de otimização* da classificação de Carrera-Fernandez (2000)⁴. De acordo com Thomas (2002)⁶, as principais metodologias desse grupo são:

(i) *análise de custo-benefício*, na qual o *preço ótimo* é aquele que induz à maximização da diferença entre os benefícios totais e os custos totais, sendo representado pelo ponto em que os benefícios marginais se igualam aos custos marginais, em um mercado perfeitamente competitivo, em equilíbrio. Como existem falhas de mercado, devido a custos externos, é necessário que estes sejam acrescentados aos custos totais, determinando um novo equilíbrio do mercado, representado pelo encontro da curva de benefícios marginais com a curva de custos marginais acrescida dos custos marginais externos, denominada de curva de custos marginais sociais, o que leva a um novo preço ótimo e a nova quantidade ótima de uso da água. Esta metodologia gera eficiência econômica pela maximização de uma função de benefício social (SEROA DA MOTTA, 1998)⁸. No entanto, Cánepa *et al.* (1999)³² apontam, entre outras desvantagens desta metodologia, a dificuldade de determinação das curvas de benefícios e custos externos, a influência da distribuição de renda sobre a disposição a pagar dos indivíduos, e a não sustentabilidade do ponto ótimo em longo prazo;

(ii) *análise de custo-efetividade*, em que a *quantidade ótima* da água (ou de poluição admissível) é definida de forma acordada pela sociedade. A aplicação da metodologia, então, fornece o custo mínimo para atingir a quantidade ótima acordada; o preço a ser cobrado é o valor do custo marginal de redução de uso (custo de redução de uso é qualquer investimento que resulte em redução do consumo da água ou da poluição gerada), no ponto correspondente à quantidade de redução necessária para atingir o nível desejado de uso ou qualidade (CÁNEPA *et al.*, 1999)⁹; os autores consideram que duas abordagens custo-efetivas podem ser adotadas: a de *custo fixo*, em que se define previamente o custo e se maximiza a redução do uso; e a de *efetividade fixa*, em que se define o nível de redução e se minimiza o custo. Embora não garanta a maior eficiência econômica obtida com a análise

³² CÁNEPA, E. M.; PEREIRA, J. M.; LANNA, A. E. L. Desenvolvimento de um sistema de apoio à cobrança pelo uso da água: aplicação à bacia do rio dos Sinos, RS. *RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 4, n. 1, p. 103-117, 1999.

custo-benefício, esta metodologia assegura que o custo total será minimizado, pela minimização de uma função de custo social (SEROA DA MOTTA, 1998)⁸. A dificuldade de aplicação do método, no entanto, é a necessidade de simulação prévia do valor da cobrança, com base em funções de custo e níveis de emissão/uso dos poluidores/consumidores. A imprecisão dessa simulação pode se originar em vários fatores, entre os quais: a complexidade da definição dos impactos de uso/poluição de cada usuário; e a não convexidade da curva de custos, ou seja, nem sempre os custos são continuamente crescentes (THOMAS, 2002)⁶.

A2.2 METODOLOGIA DE COBRANÇA NO ESTADO DO CEARÁ

No Estado do Ceará, a cobrança pelo uso de recursos hídricos está implantada desde novembro de 1996. Com grande parte do seu território no semi-árido – onde é crítico o regime hidrológico dos rios intermitentes e a operação dos reservatórios assume importância crucial –, o Ceará estabeleceu um sistema de cobrança por captação e adução de água bruta, de modo a prover recursos para a gestão hídrica e para a operação e manutenção do conjunto de obras hidráulicas que garantem a disponibilidade hídrica no Estado, com a cobrança incidindo sobre o volume de água bruta (livre ou aduzida por canais) captado/fornecido ao usuário e as tarifas sendo diferenciadas por setor usuário ou por sistema de adução (KELMAN, 2004)³³.

Introduzida de forma gradual – começando com a concessionária de abastecimento público (1996), usuários industriais (1998), e um pequeno número de irrigantes (2000) – a partir de novembro de 2003, com a publicação do Decreto nº 27.271/03, a cobrança passou: (i) a considerar a categoria de uso da água (incluindo novas categorias, como, por exemplo, água mineral e potável de mesa) e o volume de água consumido; e (ii) a ser aplicada através de uma tarifa T_u (tarifa do usuário) – definida em lei, calculada pelo produto da tarifa T (tarifa padrão sobre volume consumido, definida por categoria de uso da água) e do volume V_{ef} (volume mensal consumido pelo usuário), ou seja, $T_u = T \times V_{ef}$. Os valores da tarifa padrão T são apresentados na Tabela A2.1.

Verifica-se, além da concepção bastante simplificada, a diferenciação significativa dos preços, de acordo com a categoria de uso.

³³ KELMAN, J. *Como aplicar a arrecadação resultante da cobrança pelo uso do recurso hídrico?* Ponto de Vista (19 jun. 2004). Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 20 dez. 2004.

De acordo com Formiga-Johnsson e Kemper (2005)³⁴, a cobrança tem boa aceitação junto à indústria e à companhia de abastecimento, mas enfrenta resistências junto ao setor de irrigação e outros setores. Com isto, a região metropolitana – com a maior população e concentração industrial do Estado – responde por 90% das receitas arrecadadas. Segundo Kelman (2004)¹⁰, o total arrecadado é suficiente para cobrir os custos de gestão (90% do montante) e permitir pequenos investimentos na expansão do sistema hídrico.

Não há informações sobre os critérios utilizados para a definição dos preços, o que tem feito crescerem as críticas pela falta de transparência da COGERH, notadamente por parte de usuários de água e organizações da sociedade civil (FORMIGA-JOHNSSON; KEMPER, 2005)¹¹.

Tabela A2.1 Valores para a cobrança no Estado do Ceará.

VALORES DA TARIFA PADRÃO (T) SOBRE VOLUME CONSUMIDO		
CATEGORIA DE USO	CONDIÇÃO DE USO	T (R\$/1000 m ³)*
Abastecimento público	Na região metropolitana	69,30
	Nas demais regiões do interior do Estado	32,70
Indústria		1.036,60
Piscicultura	Em tanques escavados	15,60
	Em tanques rede	31,20
Carcinicultura		31,20
Água mineral e água potável de mesa		1.036,60
Irrigação	Consumo de 1.441m ³ /mês a 5.999 m ³ /mês	3,00
	Consumo de 6.000 m ³ /mês a 11.999 m ³ /mês	6,70
	Consumo de 12.000 m ³ /mês a 18.999 m ³ /mês	7,80
	Consumo de 19.000 m ³ /mês a 46.999 m ³ /mês	8,40
	Consumo a partir de 47.000 m ³ /mês	9,60
Demais categorias de uso		69,30

Fonte: COGERH, 2007³⁵.

* Valores vigentes em Março/2007.

³⁴ FORMIGA-JOHNSSON, R. M.; KEMPER, K. E. *Institutional and Policy Analysis of River Basin Management: The Jagauribe River Basin, Ceará, Brazil*. Policy Research Working Paper 3649. Washington, D.C.: World Bank, 2005.

³⁵ COGERH – COMPANHIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ. *Valores da cobrança pelo uso da água bruta*. Disponível em: <<http://www.cogerh.ce.gov.br>>. Acesso em: 15 mar. 2007.

A2.3 METODOLOGIA DE COBRANÇA NA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL

Na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, a cobrança pelo uso de recursos hídricos foi efetivamente iniciada em março de 2003, com o objetivo de consolidar o processo de gestão da bacia e possibilitar a implantação, em curto prazo, de ações de gestão e recuperação ambiental na bacia, sendo aplicada aos setores de saneamento, indústria, agropecuária, aquicultura e geração de energia elétrica em Pequenas Centrais Elétricas (PCHs, empreendimentos que utilizam potenciais hidrelétricos inferiores ou iguais a 30 MW); a partir de 2004, foi estendida ao setor de mineração de areia em leito de rio (ANA, 2006)³⁶ e, a partir de setembro de 2005, à transposição de água do rio Paraíba do Sul para o rio Guandu, no Rio de Janeiro. A partir de janeiro de 2007, foram alterados os mecanismos e critérios da cobrança (Deliberação CEIVAP nº 65/2006).

A estrutura de cobrança inicialmente adotada pelo Comitê para Integração da Bacia do Rio Paraíba do Sul – CEIVAP pode ser dividida em três partes:

(i) *base de cálculo*, definida em função do uso da água, sendo considerados: a captação (Q_{cap} , a vazão captada em $m^3/mês$), o consumo (parcela da vazão captada, efetivamente consumida) e a diluição de efluentes (vazão efluente lançada no corpo receptor, independentemente da carga de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) nela presente);

(ii) *preço público unitário (PPU)*, preço unitário do metro cúbico de água captada (R\$/ m^3);

(iii) *coeficientes*, redutores do valor da cobrança: K_0 , multiplicador de preço unitário para captação (definido pelo CEIVAP como 0,4); K_1 , coeficiente de consumo, ou seja, a relação entre o volume consumido e o volume captado (fornecido pelo usuário); K_2 , relação entre a vazão efluente tratada e a vazão efluente bruta (fornecido pelo usuário); K_3 , nível de eficiência de redução de DBO na estação de tratamento de efluentes (fornecido pelo usuário).

A fórmula de cálculo está apresentada a seguir (de acordo com ANA, 2006)¹³.

$$C = \underbrace{Q_{cap} \times K_0}_{\text{captação}} \times \underbrace{PPU}_{\text{preço}} + \underbrace{Q_{cap} \times K_1}_{\text{consumo}} \times \underbrace{PPU}_{\text{preço}} + \underbrace{Q_{cap} \times (1 - K_1) \times (1 - K_2 K_3)}_{\text{diluição de efluentes (DBO)}} \times \underbrace{PPU}_{\text{preço}}$$

³⁶ ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. *A cobrança pelo uso da água nas bacias dos rios Paraíba do Sul e PCJ em 2006 – Avaliação e propostas de aperfeiçoamento*. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br>>. Acesso em 16 mar. 2007.

Apesar do nome ‘preço público unitário’, utilizado para o preço do metro cúbico de água captada, o método de cobrança não se baseia em preços públicos, no sentido explicitado anteriormente neste texto. Assim, o sistema de cobrança da bacia do Rio Paraíba do Sul tem caráter puramente arrecadador (o valor do PPU foi fixado para possibilitar uma arrecadação anual suficiente para garantir recursos de contrapartida para o Programa de Compra de Esgotos Tratados, para beneficiar municípios hierarquizados pelo CEIVAP).

Santos (2002)³⁷ considera que a estipulação de um preço único para a cobrança por qualidade e quantidade (o que faz com que sejam considerados equivalentes o consumo de 1 m³ de água e a diluição de 1 m³ de efluente não tratado) apresenta sérias restrições e pode ser indesejável em uma bacia onde o problema crítico é a poluição. Além disso, aponta outros problemas da metodologia adotada: a cobrança por poluição não leva em conta a carga presente no efluente final, penalizando aqueles que lançam grandes volumes com baixa carga poluente; o estabelecimento de preço unitário uniforme para toda a bacia não reflete a escassez ou abundância dos recursos hídricos nos diferentes trechos, fazendo com que o instrumento de cobrança não apresente eficiência econômica. No entanto, segundo a ANA (2006)¹³, embora nem todas as situações diferenciadoras de uso se encontrem cobertas pela metodologia adotada nessa primeira fase da cobrança, a boa aceitabilidade por parte dos usuários e da comunidade é consequência da simplicidade da metodologia e da fixação de valores de cobrança através de processo participativo.

A estrutura adotada a partir de 1º de janeiro de 2007 (Deliberação CEIVAP nº 65/2006) já procura sanar muitos dos problemas apontados pelos críticos. Assim, é feita diferenciação em termos do volume anual [captado (Q_{cap}); captado e transposto para outras bacias (Q_{transp}); lançado ($Q_{lanç}$); e consumido (Q_{cons})], bem como da carga orgânica (CO_{DBO}) lançada no corpo hídrico.

Com isto, o cálculo do valor a ser cobrado também é diferenciado, passando a ser aplicada: (i) a *cobrança pela captação*, que considera o volume outorgado/medido, a classe de enquadramento do corpo hídrico e o volume anual disponibilizado no corpo hídrico; (ii) a *cobrança pelo consumo de água por dominialidade*, que considera a captação e os lançamentos feitos em corpos d’água de domínio da União e dos Estados, mais a captação diretamente em redes de concessionárias de abastecimento; (iii) a *cobrança pelo consumo para irrigação*, que considera o volume outorgado/medido e um coeficiente que reflete a

³⁷ SANTOS, M. O. R. M. dos. *O impacto da cobrança pelo uso da água no comportamento do usuário*. Tese (Doutorado em Engenharia Civil), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

parte da água consumida (K_{consumo}); (iv) a *cobrança pelo consumo para mineração de areia em leito de rio*, que considera o volume e o teor de umidade (medida no carregamento) da areia produzida; (v) a *cobrança pela captação e pelo consumo para os setores de agropecuária e aquíicultura*, que leva em conta as boas práticas de uso e conservação da água na propriedade rural (K_{agropec}); (vi) a *cobrança pelo lançamento de carga orgânica*, que considera a concentração média de $\text{DBO}_{5,20}$ (Demanda Bioquímica de Oxigênio após 5 dias, a 20°C) lançada e o volume de água lançado; (vii) a *cobrança pelo uso da água para geração hidrelétrica em PCHs*, que considera o total de energia efetivamente gerada; (viii) a *cobrança pelo uso das águas captadas e transpostas para a bacia do rio Guandu*, definida como equivalente a 15% do valor arrecadado pela cobrança pelo uso da água bruta na Bacia Hidrográfica do Rio Guandu (Deliberação CEIVAP nº 52/2005). A Tabela A2.1 apresenta os valores dos preços públicos unitários, dos coeficientes e as fórmulas de cálculo utilizadas, de acordo com a Deliberação CEIVAP nº 65/2006.

Os valores apresentados na Tabela A2.2 devem ser aplicados progressivamente, a partir do dia 1º de janeiro de 2007: (i) 88% do valor do PPU para os primeiros 12 meses; (ii) 94% do valor do PPU, do 13º ao 24º mês; e (iii) 100% do valor do PPU, a partir do 25º mês.

Os valores calculados pelas fórmulas apresentadas, bem como aqueles referentes à cobrança pela transposição (V_{transp}), são, ainda, multiplicados por um coeficiente que leva em conta o efetivo retorno à Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul dos recursos arrecadados pela cobrança do uso da água em rios de domínio da União ($K_{\text{gestão}} = 1$; e $K_{\text{gestão}} = 0$ se houver contingenciamento das receitas ou descumprimento do Contrato de Gestão celebrado entre a ANA e a AGEVAP – Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul). Além disso, o valor a ser pago por cada usuário dos setores de agropecuária, aquíicultura e mineração em leito de rio está limitado a 0,5% dos custos de produção.

Tabela A2.2 Preços públicos unitários, coeficientes e fórmulas da cobrança no Paraíba do Sul (conforme Deliberação CEIVAP nº 65/2006).

Preços Públicos Unitários (PPU)			
Tipo de uso	PPU	Unidade	Valor (R\$)
Captação da água bruta	PPU _{cap}	m ³	0,01
Consumo de água bruta	PPU _{cons}	m ³	0,02
Lançamento de carga orgânica – DBO _{5,20}	PPU _{DBO}	kg	0,07
Coeficientes			
Símbolo/Descrição	Condição/Valor		
K _{cap classe} - função da classe de enquadramento do corpo d'água onde é feita a captação	Classe 1: 1,0; Classe 2: 0,9; Classe 3: 0,9; Classe 4: 0,7		
K _{out} - peso atribuído ao volume outorgado; K _{med} - peso atribuído ao volume de captação medido; K _{med extra} - peso atribuído ao volume disponibilizado no corpo d'água; os valores são função da relação entre o volume de captação medido (Q _{cap med}) e o volume outorgado (Q _{out})	a) (Q _{cap med} /Q _{cap out}) ≥ 0,7: K _{out} = 0,2; K _{med} = 0,8; K _{med extra} = 0 b) (Q _{cap med} /Q _{cap out}) ≤ 0,7: K _{out} = 0,2; K _{med} = 0,8; K _{med extra} = 1,0 c) (Q _{cap med} /Q _{cap out}) ≥ 1: K _{out} = 0; K _{med} = 1,0; K _{med extra} = 0		
K _{consumo} - leva em conta a parte da água utilizada na irrigação que não retorna aos corpos d'água	Cultura de arroz: K _{consumo} = 0,04; Demais culturas: K _{consumo} = 0,5		
K _{Agropec} - leva em conta as boas práticas de uso e conservação da água na propriedade rural onde se dá o uso de água	K _{Agropec} = 0,5		
P - percentual da TAR (Tarifa Atualizada de Referência definida pela ANEEL) para a cobrança sobre energia elétrica	P = 0,75%		
K _{gestão} - leva em conta o efetivo retorno, à bacia geradora, dos recursos arrecadados pela cobrança do uso da água nos rios de domínio da União	a) Sem contingenciamento: K _{gestão} = 1 b) Com contingenciamento: K _{gestão} = 0		
Cálculo da Cobrança pelo Uso da Água Bruta			
Tipo de cobrança	Fórmula		
Captação	a) Geral: $\text{Valor}_{\text{cap}} = Q_{\text{cap out}} \times \text{PPU}_{\text{cap}} \times K_{\text{cap classe}}$ b) Com medição do volume captado Q _{cap out} será substituído por: $[K_{\text{out}} \times Q_{\text{cap out}} + K_{\text{med}} \times Q_{\text{cap med}} + K_{\text{med extra}} \times (0,7 \times Q_{\text{cap out}} - Q_{\text{cap med}})]$ c) Para a mineração de areia: $Q_{\text{cap}} = Q_{\text{areia}} \times R$, onde Q _{areia} é o volume de areia produzido e R é a relação entre os volumes de água captada e de areia dragada		
Consumo	a) Geral: $\text{Valor}_{\text{cons}} = (Q_{\text{cap T}} - Q_{\text{lanç T}}) \times \text{PPU}_{\text{cons}} \times (Q_{\text{cap}}/Q_{\text{cap T}})$ b) Para a irrigação: $\text{Valor}_{\text{cons}} = Q_{\text{cap}} \times \text{PPU}_{\text{cons}} \times K_{\text{consumo}}$ c) Para a mineração de areia: $\text{Valor}_{\text{cons}} = Q_{\text{areia}} \times U \times \text{PPU}_{\text{cons}}$, onde U é o teor de umidade da areia produzida.		
Captação + Consumo	Para o setor agropecuário: $\text{Valor}_{\text{Agropec}} = (\text{Valor}_{\text{cap}} + \text{Valor}_{\text{cons}}) \times K_{\text{Agropec}}$		
Lançamento	$\text{Valor}_{\text{DBO}} = \text{CO}_{\text{DBO}} \times \text{PPU}_{\text{DBO}}$, onde $\text{CO}_{\text{DBO}} = \text{C}_{\text{DBO}} \times Q_{\text{lanç Fed}}$		
Geração de energia	$\text{Valor}_{\text{PCH}} = \text{GH} \times \text{TAR} \times \text{P}$, onde GH é a energia efetivamente gerada.		

APÊNDICE 3

ESTRUTURA TARIFÁRIA DA CAGEPA (1998 – 2007)
ESTIMATIVA DA DEMANDA ATUAL DE IRRIGAÇÃO (2007)

Tabela A3.1 Tarifas praticadas pela CAGEPA (1998-2007).

ANO	TARIFA POR FAIXA DE CONSUMO (R\$/m ³)						
	ATÉ 10 m ³		ACIMA DE 10 m ³				
	MEDIDO	NÃO MEDIDO	0-10	11-20	21-30	31-45 (> 31) ¹	> 45
1998	3,70	4,50	5,52	0,71	0,94	1,11	1,45
1999	4,50	5,52	6,17	0,79	1,05	1,24	1,62
2000	5,34	6,55	7,32	0,94	1,25	1,47	1,92
2001	6,33	7,77	8,68	1,11	1,48	1,74	2,28
2202	6,93	8,50	9,50	1,21	1,62	1,90	2,50
2003	7,93	9,73	10,87	1,39	1,85	2,17	2,86
2004	9,39	11,53	12,88	1,66	2,19	2,98	-
2005	10,56	12,96	14,48	1,87	2,46	3,35	-
2006 ²	10,56	12,96	14,48	1,87	2,46	3,35	-
2007	11,52	14,14	15,80	2,040731	2,684598	3,655855	-
VAR (%)	211,35	214,22	186,23	187,43	185,60	229,36	-
AE (1998-2002)	50	50	100	100	100	100	100
AE (2003-2007)	25	25	80	80	90	100	100

Fonte: CAGEPA, 2007³⁸.

Obs.: ¹ A partir de 2004, a faixa “> 45” foi excluída, passando a ser considerada a faixa “> 31”; ² Em 2006 não houve aumento de tarifa; VAR (%):variação percentual da tarifa no período 1998-2007; AE (período): adicional de esgoto cobrado sobre a tarifa, por faixa de consumo.

Tabela A3.2 Estimativa das demandas atuais de irrigação para o reservatório Epitácio Pessoa.

³⁸ CAGEPA – COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA PARAÍBA. *Estrutura Tarifária*. 2007. Documento não publicado.

CULTURAS	TOM	PIM	FEI	REP	BAN	CEB	GOI	MAM	LIM	HOR
CÁLCULO DAS DEMANDAS PARA IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO										
Q _{esp} (l/s.ha)	0,3611	0,3611	0,4028	0,3472	0,4028	0,4028	0,2917	0,3611	0,2639	0,3472
A _{got} (ha)	80,8	77,5	27,8	20,5	77,3	8,3	10,5	2,5	5,1	18,2
V _{got} (m ³ /mês)	75.626	72.538	29.025	18.449	80.706	8.666	7.939	2.340	3.489	16.379
CÁLCULO DAS DEMANDAS PARA IRRIGAÇÃO POR SULCOS/ASPERSÃO										
Q _{esp} (l/s.ha)	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57
A _{sul} (ha)	9,0	11,0	80,9	32,0	118,0	0,0	2,5	2,5	1,5	14,5
V _{sul} (m ³ /mês)	13.297	16.252	119.525	47.278	174.338	0,0	3.694	3.694	2.216	21.423
CÁLCULO DAS DEMANDAS TOTAIS POR CULTURA (m³/mês)										
A _{irrig} (ha)	89,8	88,5	108,7	52,5	195,3	8,3	13,0	5,0	6,6	32,7
V _{clt} (m ³ /mês)	88.923	88.790	148.550	65.727	255.044	8.666	11.633	6.034	5.705	37.802
A_{IRRIG} (ha)		GOTEJA-		328,5	SULCOS/		271,9	TOTAL		600,4
V_{IRRIG} (m³/mês)		MENTO		315.156	ASPERSÃO		401.716	GERAL		716.871

Fonte: ADASA, 2007³⁹; AIAB, 2007⁴⁰; DNOCS, 2007⁴¹.

Obs.: TOM: Tomate; PIM: Pimentão; FEI: Feijão; REP: Repolho; BAN: Banana; CEB: Cebola; GOI: Goiaba; MAM: Mamão; LIM: Limão; HOR: Hortaliças (principalmente coentro e alface); Q_{esp}: Vazão específica; A_{got}: Área irrigada por gotejamento; A_{sul}: Área irrigada por sulcos ou aspersão convencional; V_{got}: Volume mensal demandado para a irrigação por gotejamento; V_{sul}: Volume mensal demandado para a irrigação por sulcos ou aspersão convencional; A_{irrig}: Área irrigada por cultura; V_{clt}: Volume mensal demandado por cultura; A_{IRRIG}: Área total irrigada (por gotejamento, por sulcos;aspersão e total); V_{IRRIG}: Volume mensal total demandado (por gotejamento, por sulcos/aspersão e total).

³⁹ ADASA – AGÊNCIA REGULADORA DE ÁGUAS E SANEAMENTO DO DISTRITO FEDERAL. *Consumo Médio Diário de Água para Atendimento das Necessidades Hídricas*. Documento Técnico. Brasília, D.F.: ADASA, 2007.

⁴⁰ AIAB – ASSOCIAÇÃO DOS IRRIGANTES DO AÇUDE BOQUEIRÃO. *Cadastro dos Irrigantes (Fev/2007)*. 2007. Documento não publicado.

⁴¹ DNOCS – DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS. *Estudo de Viabilidade Ambiental do Açude Público Epitácio Pessoa*. João Pessoa: DNOCS/SCIENTEC, 2007.

APÊNDICE 4

SIMULAÇÕES DOS CENÁRIOS DE GESTÃO

A4.1 SIMULAÇÃO DO STATUA QUO

ANO 1	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic									329.349.030	316.914.995	304.099.786	290.851.144
Vafil									0	0	0	0
Virrig									716.871	716.871	716.871	716.871
Vabast									2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573
Tevap									256.8	272.4	290.7	282.3
Area									33.962.582	33.416.907	32.804.256	32.071.062
Pevap									8.721.591	9.102.765	9.536.197	9.053.661
Vfin									316.914.995	304.099.786	290.851.144	278.085.040
%Vmax									76,98	73,87	70,65	67,55
ANO 2	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	278.085.040	265.527.786	254.264.189	243.232.576	232.444.537	222.433.828	213.900.137	205.003.958	195.234.621	185.208.996	175.089.699	164.864.912
Vafil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871
Vabast	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	31.394.571	30.509.711	29.716.480	28.903.576	27.992.287	27.146.661	26.380.332	25.524.200	24.584.039	23.520.016	22.402.281	21.268.220
Pevap	8.844.809	7.551.153	7.319.169	7.075.595	6.298.265	4.821.247	5.183.735	6.056.893	6.313.181	6.406.852	6.512.343	6.004.019
Vfin	265.527.786	254.264.189	243.232.576	232.444.537	222.433.828	213.900.137	205.003.958	195.234.621	185.208.996	175.089.699	164.864.912	155.148.450
%Vmax	64,50	61,76	59,08	56,46	54,03	51,96	49,80	47,42	44,99	42,53	40,05	37,69
ANO 3	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	155.148.450	145.744.029	137.295.618	129.105.894	121.170.045	113.779.842	107.314.408	100.712.083	93.702.470	86.626.438	79.559.550	72.484.779
Vafil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871
Vabast	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	20.184.316	19.135.221	18.178.154	17.252.473	16.345.594	15.501.069	14.706.777	13.894.515	13.098.087	12.314.402	11.566.312	10.837.523
Pevap	5.691.977	4.735.967	4.477.279	4.223.406	3.677.759	2.752.990	2.889.882	3.297.168	3.363.589	3.354.443	3.362.327	3.059.433
Vfin	145.744.029	137.295.618	129.105.894	121.170.045	113.779.842	107.314.408	100.712.083	93.702.470	86.626.438	79.559.550	72.484.779	65.712.903
%Vmax	35,40	33,35	31,36	29,43	27,64	26,07	24,46	22,76	21,04	19,33	17,61	15,96
ANO 4	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	65.712.903	59.129.008	53.065.828	47.175.726	41.463.167							
Vafil	0	0	0	0	0							
Virrig	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871							
Vabast	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573							
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0							
Area	10.182.450	9.497.924	8.841.486	8.170.406	7.435.078							
Pevap	2.871.451	2.350.736	2.177.658	2.000.115	1.672.893							
Vfin	59.129.008	53.065.828	47.175.726	41.463.167	36.794.701							
%Vmax	14,36	12,89	11,46	10,07	8,94							

OBSERVAÇÃO

1. ABASTECIMENTO (CAGEPA, 2007)
2. IRRIGAÇÃO (AIAB, 2007)
3. IRRIGAÇÃO NÃO SUSPENSA
4. TOTAL DE MESES ABASTECENDO: 32 (+20 DIAS)

A4.2 SIMULAÇÃO DO CENÁRIO I

ANO 1	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic									329.349.030	317.631.866	305.524.958	292.970.260
Vafl									0	0	0	0
Virrig									0	0	0	0
Vabast									2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573
Tevap									256.8	272.4	290.7	282.3
Area									33.962.582	33.448.367	32.883.127	32.188.336
Pevap									8.721.591	9.111.335	9.559.125	9.086.767
Vfin									317.631.866	305.524.958	292.970.260	280.887.920
%Vmax									77,15	74,21	71,16	68,23
ANO 2	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	280.887.920	269.003.795	258.396.482	248.010.063	237.847.716	228.451.184	220.544.091	212.245.566	202.503.303	193.014.915	183.380.839	173.606.698
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vabast	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	257,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	31.519.686	30.754.506	30.007.494	29.276.038	28.448.705	27.654.960	26.987.031	26.221.103	25.283.548	24.370.424	23.318.086	22.238.474
Pevap	8.888.551	7.611.740	7.390.846	7.166.774	6.400.959	4.911.521	5.302.952	6.746.690	6.492.815	6.638.503	6.778.568	6.277.921
Vfin	269.003.795	258.396.482	248.010.063	237.847.716	228.451.184	220.544.091	212.245.566	202.503.303	193.014.915	183.380.839	173.606.698	164.333.204
%Vmax	65,34	62,77	60,24	57,77	55,49	53,57	51,56	49,19	46,88	44,54	42,17	39,92
ANO 3	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	164.333.204	155.356.719	147.359.778	139.607.174	132.097.726	125.144.058	119.164.854	113.002.398	106.042.720	99.310.623	92.577.151	85.810.194
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vabast	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	257,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	21.208.906	20.207.549	19.313.970	18.439.031	17.591.533	16.799.730	16.116.448	15.406.552	14.550.325	13.722.098	12.973.455	12.225.732
Pevap	5.980.912	5.001.368	4.757.031	4.513.875	3.958.095	2.983.632	3.166.882	3.994.106	3.736.524	3.737.899	3.771.383	3.451.324
Vfin	155.356.719	147.359.778	139.607.174	132.097.726	125.144.058	119.164.854	113.002.398	106.042.720	99.310.623	92.577.151	85.810.194	79.363.297
%Vmax	37,74	35,79	33,91	32,09	30,40	28,95	27,45	25,76	24,12	22,49	20,84	19,28
ANO 4	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	79.363.297	73.111.863	67.418.989	61.874.830	56.482.522	51.413.383	46.880.998	42.286.539	OBSERVAÇÃO:			
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	1. APENAS ABASTECIMENTO (CAGEPA, 2007)			
Virrig	0	0	0	0	0	0	0	0	2. TOTAL MESES ABASTECENDO: 35 (+24 DIAS)			
Vabast	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573				
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	257,3				
Area	11.545.608	10.898.183	10.347.487	9.790.585	9.215.850	8.653.217	8.136.826	7.544.443				
Pevap	3.255.862	2.697.300	2.548.586	2.396.735	2.073.566	1.536.811	1.598.886	1.941.185				
Vfin	73.111.863	67.418.989	61.874.830	56.482.522	51.413.383	46.880.998	42.286.539	37.349.781				
%Vmax	17,76	16,38	15,03	13,72	12,49	11,39	10,27	9,07				

A4.3 SIMULAÇÃO DO CENÁRIO II.1a

ANO 1	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic									329.349,030	316.914,995	304.099,786	290.851,144
VafI									0	0	0	0
Virrig									716.871	716.871	716.871	716.871
Vabast									2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573
Tevap									256,8	272,4	290,7	282,3
Area									33.962,582	33.416,907	32.804,256	32.071,062
Pevap									8.721,591	9.102,765	9.536,197	9.053,661
Vfin									316.914,995	304.099,786	290.851,144	278.085,040
%Vmax									76,98	73,87	70,65	67,55
ANO 2	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	278.085,040	265.527,786	254.264,189	243.232,576	232.444,537	222.433,828	213.900,137	205.003,958	195.234,621	185.208,996	175.089,699	164.864,912
VafI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871
Vabast	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	31.364,571	30.509,711	29.716,480	28.903,576	27.992,287	27.146,661	26.380,332	25.524,200	24.584,039	23.520,016	22.402,281	21.268,220
Pevap	8.844,809	7.551,153	7.319,169	7.075,595	6.298,265	4.821,247	5.183,735	6.056,893	6.313,181	6.406,852	6.512,343	6.004,019
Vfin	265.527,786	254.264,189	243.232,576	232.444,537	222.433,828	213.900,137	205.003,958	195.234,621	185.208,996	175.089,699	164.864,912	155.148,450
%Vmax	64,50	61,76	59,08	56,46	54,03	51,96	49,80	47,42	44,99	42,53	40,05	37,69
ANO 3	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	155.148,450	145.744,029	137.295,618	129.105,894	121.170,045	113.779,842	107.314,408	100.712,083	93.702,470	87.343,309	80.971,665	74.570,459
VafI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871
Vabast	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	20.184,316	19.135,221	18.178,154	17.252,473	16.345,594	15.501,069	14.706,777	13.894,515	13.098,087	12.393,797	11.715,285	11.039,981
Pevap	5.691,977	4.735,967	4.477,279	4.223,406	3.677,759	2.752,990	2.889,882	3.297,168	3.363,589	3.376,070	3.405,633	3.116,587
Vfin	145.744,029	137.295,618	129.105,894	121.170,045	113.779,842	107.314,408	100.712,083	93.702,470	87.343,309	80.971,665	74.570,459	68.458,299
%Vmax	35,40	33,35	31,36	29,43	27,64	26,07	24,46	22,76	21,22	19,67	18,11	16,63
ANO 4	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	68.458,299	62.516,383	57.080,717	51.799,576	46.674,924	41.853,848						
VafI	0	0	0	0	0	0						
Virrig	0	0	0	0	0	0						
Vabast	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573						
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6						
Area	10.448,024	9.858,964	9.279,608	8.697,217	8.113,348	7.486,971						
Pevap	2.946,343	2.440,094	2.285,568	2.129,079	1.825,503	1.329,686						
Vfin	62.516,383	57.080,717	51.799,576	46.674,924	41.853,848	37.528,589						
%Vmax	15,19	13,87	12,58	11,34	10,17	9,12						

OBSERVAÇÃO

1. IRRIGAÇÃO (AIAB, 2007)
2. IRRIGAÇÃO SUSPENSA PRÓXIMO AO Vermerg
3. TOTAL MESES IRRIGANDO: 24 MESES
4. TOTAL MESES ABASTECENDO: 33 (+ 23,5 DIAS)
5. DIF.PARA STATAUS QUO: + 1 MÊS (+ 3,5 DIAS)
6. DIF PARA CENARIO I: - 2 MESES

A4.4 SIMULAÇÃO DO CENÁRIO II.1b

ANO 1	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	274.606.165	261.219.924	249.141.648	237.309.123	225.753.808	214.980.500	205.674.679	196.044.281	185.589.789	174.936.839	164.236.848	153.472.335
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	1.606.636	1.606.636	1.606.636	1.606.636	1.606.636	1.606.636	1.606.636	1.606.636	1.606.636	1.606.636	1.606.636	1.606.636
Vabast	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	31.149.049	30.206.333	29.355.729	28.403.209	27.427.107	26.484.302	25.588.748	24.661.958	23.562.077	22.385.396	21.198.157	19.997.339
Pevap	8.784.032	7.476.067	7.230.316	6.953.106	6.171.099	4.703.612	5.028.189	5.852.283	6.050.741	6.097.782	6.162.304	5.645.249
Vfin	261.219.924	249.141.648	237.309.123	225.753.808	214.980.500	205.674.679	196.044.281	185.589.789	174.936.839	164.236.848	153.472.335	143.224.877
%Vmax	63,45	60,52	57,64	54,84	52,22	49,96	47,62	45,08	42,49	39,89	37,28	34,79
ANO 2	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	143.224.877	133.307.725	124.317.813	115.601.087	107.153.267	99.246.494	92.208.641	86.671.804	80.752.831	74.754.701	68.746.543	62.705.624
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	1.606.636	1.606.636	1.606.636	1.606.636	1.606.636	1.606.636	1.606.636	1.606.636	1.606.636	1.606.636	1.606.636	1.606.636
Vabast	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	18.847.315	17.728.091	16.705.309	15.709.194	14.686.952	13.714.208	12.932.642	12.319.427	11.692.199	11.059.418	10.475.907	9.879.134
Pevap	5.314.943	4.387.702	4.114.518	3.845.611	3.304.564	2.435.643	2.541.264	2.923.400	3.002.557	3.012.586	3.045.346	2.788.880
Vfin	133.307.725	124.317.813	115.601.087	107.153.267	99.246.494	92.208.641	86.671.804	80.752.831	74.754.701	68.746.543	62.705.624	56.921.171
%Vmax	32,38	30,20	28,08	26,03	24,11	22,40	21,05	19,62	18,16	16,70	15,23	13,83
ANO 3	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	56.921.171	51.313.544	46.179.115	41.198.001								
Vafl	0	0	0	0								
Virrig	0	0	0	0								
Vabast	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573								
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8								
Area	9.262.603	8.641.842	8.061.476	7.399.857								
Pevap	2.612.054	2.138.856	1.985.542	1.811.485								
Vfin	51.313.544	46.179.115	41.198.001	36.390.943								
%Vmax	12,46	11,22	10,01	8,84								

OBSERVAÇÃO

1. ABASTECIMENTO (CAGEPA, 2007)
2. IRRIGAÇÃO (EMATER, 1999b)
3. IRRIGAÇÃO SUSPENSA PROXIMO AO Vmorto
4. TOTAL MESES IRRIGANDO: 22 MESES
5. TOTAL MESES ABASTECENDO: 31 (+ 17 DIAS)

A4.5 SIMULAÇÃO DO CENÁRIO II.1c

ANO 1	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	275.719.370	262.595.738	250.778.197	239.202.001	227.892.260	217.363.024	208.301.198	198.905.848	188.670.723	178.215.098	167.701.186	157.109.045
Vafil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	1.321.920	1.321.920	1.321.920	1.321.920	1.321.920	1.321.920	1.321.920	1.321.920	1.321.920	1.321.920	1.321.920	1.321.920
Vabast	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	31.227.445	30.303.223	29.470.982	28.563.105	27.607.747	26.713.586	25.841.513	24.937.343	23.902.385	22.747.499	21.584.616	20.403.027
Pevap	8.806.140	7.500.048	7.258.703	6.992.248	6.211.743	4.744.333	5.077.857	5.917.632	6.138.132	6.196.419	6.274.648	5.759.774
Vfin	262.595.738	250.778.197	239.202.001	227.892.260	217.363.024	208.301.198	198.905.848	188.670.723	178.215.098	167.701.186	157.109.045	147.031.778
%Vmax	63,79	60,91	58,10	55,36	52,80	50,60	48,31	45,83	43,29	40,74	38,16	35,71
ANO 2	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	147.031.778	137.278.184	128.462.085	119.913.428	111.629.688	103.883.719	97.029.261	90.065.594	84.057.427	77.969.771	71.869.221	65.740.490
Vafil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	1.321.920	1.321.920	1.321.920	1.321.920	1.321.920	1.321.920	1.321.920	1.321.920	1.321.920	1.321.920	1.321.920	1.321.920
Vabast	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	19.276.953	18.176.187	17.178.901	16.201.993	15.237.672	14.284.711	13.466.535	12.695.296	12.040.822	11.398.596	10.777.977	10.185.119
Pevap	5.436.101	4.498.606	4.231.163	3.966.248	3.428.476	2.536.965	2.646.174	3.012.594	3.092.083	3.104.978	3.133.158	2.875.259
Vfin	137.278.184	128.462.085	119.913.428	111.629.688	103.883.719	97.029.261	90.065.594	84.057.427	77.969.771	71.869.221	65.740.490	59.869.658
%Vmax	33,35	31,20	29,13	27,12	25,23	23,57	21,88	20,42	18,94	17,46	15,97	14,54
ANO 3	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	59.869.658	54.173.409	48.958.336	43.900.369	39.005.441							
Vafil	0	0	0	0	0							
Virrig	0	0	0	0	0							
Vabast	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573							
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0							
Area	9.576.865	8.967.676	8.373.505	7.758.801	7.108.630							
Pevap	2.700.676	2.219.500	2.062.394	1.899.354	1.599.442							
Vfin	54.173.409	48.958.336	43.900.369	39.005.441	34.410.426							
%Vmax	13,16	11,89	10,66	9,47	8,36							

OBSERVAÇÃO

1. ABASTECIMENTO (CAGEPA, 2007)
2. IRRIGAÇÃO (EMATER, 1999a)
3. IRRIGAÇÃO SUSPENSA PROXIMO AO Vmorto
4. TOTAL MESES IRRIGANDO: 23 MESES
5. TOTAL MESES ABASTECENDO: 32 (+ 3,5 DIAS)

A4.6 SIMULAÇÃO DO CENÁRIO II.2a

ANO 1	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	278.085.040	265.527.786	254.264.189	243.375.950	232.728.320	222.855.592	214.458.948	205.695.576	196.053.819	186.294.697	176.429.482	166.448.423
Vafi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	716.871	716.871	573.497	573.497	573.497	573.497	573.497	573.497	430.123	430.123	430.123	430.123
Vabast	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	31.364.571	30.509.711	29.716.480	28.915.687	28.016.259	27.182.289	26.434.110	25.590.759	24.662.876	23.639.939	22.550.268	21.444.866
Pevap	8.844.809	7.551.153	7.319.169	7.078.560	6.303.658	4.827.574	5.194.303	6.072.687	6.333.426	6.439.519	6.555.363	6.053.886
Vfin	265.527.786	254.264.189	243.375.950	232.728.320	222.855.592	214.458.948	205.695.576	196.053.819	186.294.697	176.429.482	166.448.423	156.968.842
%Vmax	64,50	61,76	59,12	56,53	54,13	52,09	49,96	47,62	45,25	42,86	40,43	38,13
ANO 2	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	278.085.040	265.527.786	254.264.189	243.375.950	232.728.320	222.855.592	214.458.948	205.695.576	196.053.819	186.294.697	176.429.482	166.448.423
Vafi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	716.871	716.871	573.497	573.497	573.497	573.497	573.497	573.497	430.123	430.123	430.123	430.123
Vabast	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	31.364.571	30.509.711	29.716.480	28.915.687	28.016.259	27.182.289	26.434.110	25.590.759	24.662.876	23.639.939	22.550.268	21.444.866
Pevap	8.844.809	7.551.153	7.319.169	7.078.560	6.303.658	4.827.574	5.194.303	6.072.687	6.333.426	6.439.519	6.555.363	6.053.886
Vfin	265.527.786	254.264.189	243.375.950	232.728.320	222.855.592	214.458.948	205.695.576	196.053.819	186.294.697	176.429.482	166.448.423	156.968.842
%Vmax	64,50	61,76	59,12	56,53	54,13	52,09	49,96	47,62	45,25	42,86	40,43	38,13
ANO 3	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	156.968.842	147.793.904	139.575.874	131.752.890	124.173.688	117.136.378	111.032.944	104.770.846	98.072.864	91.302.655	84.811.563	78.292.595
Vafi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	430.123	430.123	286.748	286.748	286.748	286.748	286.748	286.748	286.748	286.748	286.748	286.748
Vabast	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	20.387.387	19.362.964	18.435.498	17.552.616	16.688.839	15.884.641	15.164.257	14.393.851	13.582.116	12.832.302	12.120.380	11.432.653
Pevap	5.749.243	4.792.334	4.540.663	4.296.880	3.754.989	2.821.112	2.979.776	3.415.661	3.487.887	3.495.519	3.523.395	3.227.438
Vfin	147.793.904	139.575.874	131.752.890	124.173.688	117.136.378	111.032.944	104.770.846	98.072.864	91.302.655	84.811.563	78.292.595	72.069.584
%Vmax	35,90	33,90	32,00	30,16	28,45	26,97	25,45	23,82	22,18	20,60	19,02	17,51
ANO 4	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	72.069.584	66.029.156	60.505.855	55.134.799	49.918.350	45.014.129	40.614.319	OBSERVAÇÃO				
Vafi	0	0	0	0	0	0	0	1. IRRIGAÇÃO (AIAB, 2007), VARIÁVEL				
Virrig	0	0	0	0	0	0	0	2. IRRIGAÇÃO SUSPENSA PRÓXIMO AO Vemerg				
Vabast	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	3. TOTAL MESES IRRIGANDO: 25 MESES				
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	4. TOTAL MESES ABASTECENDO: 34 (+ 16 DIAS)				
Area	10.797.359	10.213.043	9.644.674	9.072.204	8.482.883	7.906.736	7.322.330					
Pevap	3.044.855	2.527.728	2.375.483	2.220.876	1.908.649	1.404.236	1.438.838					
Vfin	66.029.156	60.505.855	55.134.799	49.918.350	45.014.129	40.614.319	36.179.909					
%Vmax	16,04	14,70	13,39	12,13	10,93	9,87	8,79					

A4.7 SIMULAÇÃO DO CENÁRIO II.2b

ANO 1	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	276.124.747	263.096.743	251.374.150	240.134.945	229.153.240	218.947.366	210.208.258	201.124.173	191.185.717	181.249.730	171.235.487	161.120.384
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	1.218.240	1.218.240	974.592	974.592	974.592	974.592	974.592	974.592	730.944	730.944	730.944	730.944
Vabast	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	31.255.994	30.338.506	29.512.951	28.641.912	27.714.264	26.852.152	26.025.041	25.150.826	24.180.180	23.082.692	21.976.560	20.850.505
Pevap	8.814.190	7.508.780	7.269.040	7.011.540	6.235.709	4.768.942	5.113.921	5.968.291	6.209.470	6.287.725	6.388.586	5.886.098
Vfin	263.096.743	251.374.150	240.134.945	229.153.240	218.947.366	210.208.258	201.124.173	191.185.717	181.249.730	171.235.487	161.120.384	151.507.769
%Vmax	63,91	61,06	58,33	55,66	53,18	51,06	48,85	46,44	44,03	41,59	39,14	36,80
ANO 2	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	151.507.769	142.203.804	133.841.097	125.976.974	118.358.230	111.269.900	105.088.682	98.769.738	92.045.518	85.246.186	78.936.531	72.597.738
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	730.944	730.944	487.296	487.296	487.296	487.296	487.296	487.296	487.296	2.995.573	2.995.573	2.995.573
Vabast	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	19.778.185	18.732.080	17.788.286	16.894.912	16.024.270	15.193.408	14.432.953	13.659.296	12.914.576	12.166.231	11.500.586	10.848.450
Pevap	5.577.448	4.636.190	4.381.255	4.135.874	3.605.461	2.698.349	2.836.075	3.241.351	3.316.463	3.314.081	3.343.220	3.062.517
Vfin	142.203.804	133.841.097	125.976.974	118.358.230	111.269.900	105.088.682	98.769.738	92.045.518	85.246.186	78.936.531	72.597.738	66.539.647
%Vmax	34,54	32,51	30,60	28,75	27,03	25,53	23,99	22,36	20,71	19,17	17,63	16,16
ANO 3	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	66.539.647	60.650.071	55.263.637	50.030.198	44.954.895	40.182.077	35.896.255	31.603.198	27.418.077	23.249.077	19.079.077	14.909.077
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vabast	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	10.262.425	9.660.045	9.085.936	8.495.626	7.898.869	7.264.917	6.631.045	6.036.917	5.482.869	4.979.077	4.514.077	4.087.077
Pevap	2.894.004	2.390.861	2.237.866	2.079.729	1.777.245	1.290.249	896.255	896.255	896.255	896.255	896.255	896.255
Vfin	60.650.071	55.263.637	50.030.198	44.954.895	40.182.077	35.896.255	31.603.198	27.418.077	23.249.077	19.079.077	14.909.077	10.729.077
%Vmax	14,73	13,42	12,15	10,92	9,76	8,72	7,78	6,93	6,17	5,49	4,87	4,31
OBSERVAÇÃO												
1. ABASTECIMENTO (CAGEPA, 2007)												
2. IRRIGAÇÃO (EMATER, 1999b), VARIÁVEL												
3. IRRIGAÇÃO SUSPENSA PROXIMO AO Vmorto												
4. TOTAL MESES IRRIGANDO: 25 MESES												
5. TOTAL MESES ABASTECENDO: 33 (+ 12,5 DIAS)												

A4.8 SIMULAÇÃO DO CENÁRIO II.2c

ANO 1	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	277.239.532	264.479.225	253.017.655	241.978.039	231.186.317	221.169.897	212.625.543	203.723.842	193.954.114	184.117.133	174.187.688	164.148.863
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	933.120	933.120	746.496	746.496	746.496	746.496	746.496	746.496	559.872	559.872	559.872	559.872
Vabast	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	31.317.780	30.435.867	29.628.694	28.797.602	27.886.003	27.039.894	26.257.670	25.401.007	24.460.809	23.399.414	22.302.648	21.188.342
Pevap	8.831.614	7.532.877	7.297.547	7.049.653	6.274.351	4.802.285	5.159.632	6.027.659	6.281.536	6.374.000	6.483.380	5.981.469
Vfin	264.479.225	253.017.655	241.978.039	231.186.317	221.169.897	212.625.543	203.723.842	193.954.114	184.117.133	174.187.688	164.148.863	154.611.949
%Vmax	64,24	61,46	58,78	56,16	53,72	51,65	49,49	47,11	44,72	42,31	39,87	37,56
ANO 2	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	154.611.949	145.381.404	137.101.012	129.260.321	121.663.774	114.604.500	108.465.952	102.179.411	95.470.584	88.687.888	82.275.680	75.834.482
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	559.872	559.872	373.248	373.248	373.248	373.248	373.248	373.248	373.248	0	0	0
Vabast	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	20.124.467	19.090.696	18.156.191	17.270.121	16.402.016	15.595.308	14.848.448	14.075.035	13.293.909	12.542.712	11.852.854	11.173.331
Pevap	5.675.100	4.724.947	4.471.870	4.227.726	3.690.454	2.769.727	2.917.720	3.340.006	3.413.876	3.416.635	3.445.625	3.154.231
Vfin	145.381.404	137.101.012	129.260.321	121.663.774	114.604.500	108.465.952	102.179.411	95.470.584	88.687.888	82.275.680	75.834.482	69.684.678
%Vmax	35,31	33,30	31,40	29,55	27,84	26,35	24,82	23,19	21,54	19,99	18,42	16,93
ANO 3	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	69.684.678	63.709.308	58.242.172	52.930.541	47.774.346	42.925.086	38.574.557					
Vafl	0	0	0	0	0	0	0					
Virrig	0	0	0	0	0	0	0					
Vabast	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573	2.995.573					
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5					
Area	10.566.657	9.986.111	9.403.401	8.826.072	8.238.609	7.629.258	7.051.397					
Pevap	2.979.797	2.471.562	2.316.058	2.160.622	1.853.687	1.354.956	1.385.600					
Vfin	63.709.308	58.242.172	52.930.541	47.774.346	42.925.086	38.574.557	34.193.384					
%Vmax	15,48	14,15	12,86	11,60	10,43	9,37	8,31					
ANO 4	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
OBSERVAÇÃO												
1. ABASTECIMENTO (CAGEPA, 2007)												
2. IRRIGAÇÃO (EMATER, 1999a), VARIÁVEL												
3. IRRIGAÇÃO SUSPENSA PROXIMO AO Vmorte												
4. TOTAL MESES IRRIGANDO: 25 MESES												
5. TOTAL MESES ABASTECENDO: 34 (+ 1DIA)												

A4.9 SIMULAÇÃO DO CENÁRIO II.3.3a PARA PERDAS FÍSICAS DE 40% DO VOLUME MACROMEDIDO

ANO 1	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic									329.349.030	317.406.456	305.076.832	292.303.934
VafI									0	0	0	0
Virrig									716.871	716.871	716.871	716.871
Vabast									2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112
Tevap									256,8	272,4	290,7	282,3
Area									33.962.582	33.438.475	32.858.327	32.151.461
Pevap									8.721.591	9.108.641	9.551.916	9.076.357
Vfin									317.406.456	305.076.832	292.303.934	280.006.593
%Vmax									77,10	74,10	71,00	68,01
ANO 2	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	280.006.593	267.910.813	257.097.141	246.651.224	236.430.267	226.978.640	219.011.602	210.656.479	201.392.892	191.993.284	182.448.070	172.765.219
VafI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	716.871	716.871	573.497	573.497	573.497	573.497	573.497	573.497	430.123	430.123	430.123	430.123
Vabast	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	31.470.912	30.677.534	29.915.989	29.180.343	28.328.970	27.530.571	26.857.578	26.068.176	25.176.686	24.269.381	23.215.066	22.145.528
Pevap	8.874.797	7.592.690	7.368.308	7.143.348	6.374.018	4.889.429	5.277.514	6.185.978	6.465.373	6.610.979	6.748.617	6.251.683
Vfin	267.910.813	257.097.141	246.651.224	236.430.267	226.978.640	219.011.602	210.656.479	201.392.892	191.993.284	182.448.070	172.765.219	163.579.302
%Vmax	65,08	62,45	59,91	57,43	55,13	53,20	51,17	48,92	46,64	44,32	41,97	39,73
ANO 3	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	163.579.302	154.687.872	146.770.735	139.239.218	131.944.648	125.199.580	119.423.961	113.460.400	107.000.194	100.442.560	94.162.615	87.836.074
VafI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	430.123	430.123	286.748	286.748	286.748	286.748	286.748	286.748	286.748	286.748	286.748	0
Vabast	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	21.124.806	20.132.937	19.247.492	18.397.504	17.574.257	16.806.074	16.146.058	15.462.899	14.668.120	13.861.356	13.149.049	12.448.372
Pevap	5.957.195	4.982.902	4.740.657	4.503.709	3.954.208	2.984.759	3.172.700	3.669.346	3.766.773	3.775.833	3.822.428	3.514.175
Vfin	154.687.872	146.770.735	139.239.218	131.944.648	125.199.580	119.423.961	113.460.400	107.000.194	100.442.560	94.162.615	87.836.074	81.817.787
%Vmax	37,57	35,65	33,82	32,05	30,41	29,01	27,56	25,99	24,40	22,87	21,34	19,87
ANO 4	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	81.817.787	75.984.793	70.711.356	65.580.215	60.586.582	55.910.482	51.780.464	47.567.776	43.114.227	38.644.470	OBSERVAÇÃO:	
VafI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vabast	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	11.804.548	11.189.188	10.665.972	10.169.615	9.653.278	9.154.880	8.695.040	8.215.073	7.654.381	7.060.683	27 MESES	
Pevap	3.328.882	2.769.324	2.627.029	2.489.522	2.171.988	1.625.907	1.708.575	1.949.437	1.965.645	1.923.330	4. TOTAL MESES ABAST.:	
Vfin	75.984.793	70.711.356	65.580.215	60.586.582	55.910.482	51.780.464	47.567.776	43.114.227	38.644.470	34.217.028	37 MESES + 1,5 DIA	
%Vmax	18,46	17,18	15,93	14,72	13,58	12,58	11,55	10,47	9,39	8,31		

A4.10 SIMULAÇÃO DO CENÁRIO II.3.3b PARA PERDAS FÍSICAS DE 40% DO VOLUME MACROMEDIDO

ANO 1	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	278.046.300	265.479.744	254.207.076	243.410.194	232.852.221	223.067.504	214.758.047	206.079.384	196.519.228	186.939.244	177.245.275	167.428.662
Vafi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	1.218.240	1.218.240	974.592	974.592	974.592	974.592	974.592	974.592	730.944	730.944	730.944	730.944
Vabast	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	31.362.427	30.506.327	29.712.458	28.918.580	28.026.725	27.200.189	26.462.894	25.627.695	24.707.665	23.711.133	22.640.377	21.554.215
Pevap	8.844.204	7.550.316	7.318.178	7.079.268	6.306.013	4.830.754	5.199.959	6.081.452	6.344.928	6.458.913	6.581.558	6.084.755
Vfin	265.479.744	254.207.076	243.410.194	232.852.221	223.067.504	214.758.047	206.079.384	196.519.228	186.939.244	177.245.275	167.428.662	158.108.851
%Vmax	64,49	61,75	59,13	56,56	54,18	52,17	50,06	47,74	45,41	43,05	40,67	38,41
ANO 2	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	278.046.300	265.479.744	254.207.076	243.410.194	232.852.221	223.067.504	214.758.047	206.079.384	196.519.228	186.939.244	177.245.275	167.428.662
Vafi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	1.218.240	1.218.240	974.592	974.592	974.592	974.592	974.592	974.592	730.944	730.944	730.944	730.944
Vabast	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	31.362.427	30.506.327	29.712.458	28.918.580	28.026.725	27.200.189	26.462.894	25.627.695	24.707.665	23.711.133	22.640.377	21.554.215
Pevap	8.844.204	7.550.316	7.318.178	7.079.268	6.306.013	4.830.754	5.199.959	6.081.452	6.344.928	6.458.913	6.581.558	6.084.755
Vfin	265.479.744	254.207.076	243.410.194	232.852.221	223.067.504	214.758.047	206.079.384	196.519.228	186.939.244	177.245.275	167.428.662	158.108.851
%Vmax	64,49	61,75	59,13	56,56	54,18	52,17	50,06	47,74	45,41	43,05	40,67	38,41
ANO 3	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	158.108.851	149.088.689	141.025.322	133.452.961	126.117.704	119.321.322	113.464.457	107.434.491	100.949.659	94.382.634	87.802.788	81.681.006
Vafi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	730.944	730.944	487.296	487.296	487.296	487.296	487.296	487.296	487.296	487.296	487.296	487.296
Vabast	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	20.514.559	19.508.329	18.599.079	17.744.482	16.910.994	16.134.329	15.463.398	14.721.551	13.923.743	13.173.416	12.444.685	11.790.118
Pevap	5.785.105	4.828.311	4.580.953	4.343.849	3.804.974	2.865.457	3.038.558	3.493.424	3.575.617	3.588.439	3.617.670	3.328.350
Vfin	149.088.689	141.025.322	133.452.961	126.117.704	119.321.322	113.464.457	107.434.491	100.949.659	94.382.634	87.802.788	81.681.006	75.848.543
%Vmax	36,21	34,26	32,42	30,63	28,98	27,56	26,10	24,52	22,93	21,33	19,84	18,42
ANO 4	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	75.848.543	70.193.134	65.061.601	60.065.069	55.211.442	50.664.246	46.638.481	42.540.912	OBSERVAÇÃO			
Vafi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vabast	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	11.174.815	10.615.842	10.119.447	9.597.693	9.080.373	8.567.865	8.109.196	7.578.230	7.064.424	6.548.439	6.033.558	5.518.685
Pevap	3.151.298	2.627.421	2.492.420	2.349.515	2.043.084	1.521.653	1.593.457	1.798.314	1.988.486	2.188.486	2.388.486	2.588.486
Vfin	70.193.134	65.061.601	60.065.069	55.211.442	50.664.246	46.638.481	42.540.912	38.238.486				
%Vmax	17,05	15,80	14,59	13,41	12,31	11,33	10,33	9,29				

1. ABASTECIMENTO: P = 40%

2. IRRIGAÇÃO: C II.2b

3. IRRIGAÇÃO SUSPENSA PROXIMO AO Vmorto

4. TOTAL MESES IRRIGANDO: 26 MESES

5. TOTAL MESES ABASTECENDO: 35 (+ 29 DIAS)

A4.11 SIMULAÇÃO DO CENÁRIO II.3.3c PARA PERDAS FÍSICAS DE 40% DO VOLUME MACROMEDIDO

ANO 1	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	279.161.086	266.862.252	255.850.606	245.253.312	234.885.322	225.290.060	217.175.355	208.679.076	199.287.647	189.810.318	180.201.036	170.460.587
Vafi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	933.120	933.120	746.496	746.496	746.496	746.496	746.496	746.496	559.872	559.872	559.872	559.872
Vabast	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	31.424.121	30.603.689	29.828.202	29.074.272	28.198.465	27.387.933	26.695.526	25.877.879	24.974.086	24.028.260	22.966.858	21.890.988
Pevap	8.861.602	7.574.413	7.346.686	7.117.382	6.344.655	4.864.097	5.245.671	6.140.821	6.413.345	6.545.298	6.676.466	6.179.820
Vfin	266.862.252	255.850.606	245.253.312	234.885.322	225.290.060	217.175.355	208.679.076	199.287.647	189.810.318	180.201.036	170.460.587	161.216.782
%Vmax	64,82	62,15	59,57	57,05	54,72	52,75	50,69	48,41	46,11	43,77	41,41	39,16
ANO 2	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	161.216.782	152.269.923	144.289.796	136.740.741	129.428.698	122.661.232	116.850.630	110.858.355	104.387.614	97.826.020	91.256.339	84.650.120
Vafi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	559.872	559.872	373.248	373.248	373.248	373.248	373.248	373.248	373.248	373.248	373.248	373.248
Vabast	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	20.861.259	19.863.206	18.967.499	18.115.532	17.289.362	16.516.001	15.851.987	15.142.777	14.346.703	13.554.778	12.827.173	12.103.348
Pevap	5.882.875	4.916.144	4.671.695	4.434.682	3.890.107	2.933.242	3.114.916	3.593.381	3.684.233	3.692.321	3.728.859	3.416.775
Vfin	152.269.923	144.289.796	136.740.741	129.428.698	122.661.232	116.850.630	110.858.355	104.387.614	97.826.020	91.256.339	84.650.120	78.729.232
%Vmax	36,99	35,05	33,21	31,44	29,79	28,38	26,93	25,36	23,76	22,17	20,56	19,12
ANO 3	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	78.729.232	72.988.122	67.789.672	62.728.143	57.805.031	53.195.637	49.118.650	44.965.556	40.586.706	OBSERVAÇÃO:		
Vafi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1. IRRIGAÇÃO: C II,2c		
Virrig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2. ABASTECIMENTO: P = 40%		
Vabast	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	3. TOTAL MESES IRRIGANDO:		
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	27 MESES		
Area	11.478.717	10.886.213	10.383.345	9.881.534	9.356.809	8.856.275	8.391.770	7.900.285	7.318.662	4. TOTAL MESES ABASTECENDO:		
Pevap	3.236.998	2.694.338	2.557.418	2.419.000	2.105.282	1.572.874	1.648.983	1.874.738	1.879.432	36 MESES + 14,5 DIAS		
Vfin	72.988.122	67.789.672	62.728.143	57.805.031	53.195.637	49.118.650	44.965.556	40.586.706	36.203.162			
%Vmax	17,73	16,47	15,24	14,04	12,92	11,93	10,92	9,86	8,79			

A4.12 SIMULAÇÃO DO CENÁRIO II.3.3a PARA PERDAS FÍSICAS DE 35% DO VOLUME MACROMEDIDO

ANO 1	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	280.759.730	268.844.820	258.207.492	247.934.940	237.884.476	228.597.834	220.799.128	212.606.958	203.491.453	194.232.607	184.812.639	175.246.487
VafI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	716.871	716.871	573.497	573.497	573.497	573.497	573.497	573.497	430.123	430.123	430.123	430.123
Vabast	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	31.512.591	30.743.310	29.994.184	29.270.747	28.451.810	27.667.348	27.008.575	26.255.882	25.378.643	24.516.727	23.476.237	22.419.599
Pevap	8.886.551	7.608.969	7.387.568	7.165.479	6.401.657	4.913.721	5.307.185	6.230.521	6.517.236	6.678.357	6.824.542	6.329.053
Vfin	268.844.820	258.207.492	247.934.940	237.884.476	228.597.834	220.799.128	212.606.958	203.491.453	194.232.607	184.812.639	175.246.487	166.175.824
%Vmax	65,30	62,72	60,22	57,78	55,53	53,63	51,64	49,43	47,18	44,89	42,57	40,36
ANO 2	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	166.175.824	157.395.336	149.596.072	142.178.643	134.995.489	128.365.575	122.718.324	116.873.411	110.506.189	104.030.413	97.822.884	91.571.094
VafI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	430.123	430.123	286.748	286.748	286.748	286.748	286.748	286.748	286.748	286.748	286.748	286.748
Vabast	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	21.414.457	20.434.964	19.566.352	18.729.240	17.918.567	17.167.873	16.522.526	15.882.790	15.099.452	14.302.758	13.554.427	12.862.033
Pevap	6.038.877	5.057.653	4.819.193	4.584.918	4.031.678	3.049.014	3.246.676	3.768.986	3.877.539	3.896.071	3.940.272	3.630.952
Vfin	157.395.336	149.596.072	142.178.643	134.995.489	128.365.575	122.718.324	116.873.411	110.506.189	104.030.413	97.822.854	91.571.094	85.628.654
%Vmax	38,23	36,34	34,54	32,79	31,18	29,81	28,39	26,84	25,27	23,76	22,24	20,80
ANO 3	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	85.628.654	79.874.911	74.692.526	69.659.155	64.761.554	60.177.957	56.159.782	52.041.674	47.659.791	43.227.611	38.826.967	34.585.546
VafI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vabast	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	12.206.580	11.599.582	11.051.098	10.564.188	10.098.264	9.609.725	9.193.991	8.724.800	8.258.148	7.669.441	7.084.924	6.521.555
Pevap	3.442.256	2.870.896	2.721.893	2.586.113	2.272.109	1.706.687	1.806.619	2.070.395	2.120.692	2.089.156	1.929.933	1.841.035
Vfin	79.874.911	74.692.526	69.659.155	64.761.554	60.177.957	56.159.782	52.041.674	47.659.791	43.227.611	38.826.967	34.585.546	30.433.023
%Vmax	19,40	18,14	16,92	15,73	14,62	13,64	12,64	11,58	10,50	9,43	8,40	7,39

OBS.: 1. IRRIGAÇÃO: C.II.2a; 2. ABASTECIMENTO: P = 35%; 3. MESES IRRIG.: 27 MESES; 4. MESES ABAST.: 39 MESES + 0,5 DIA

A4.13 SIMULAÇÃO DO CENÁRIO II.3.b PARA PERDAS FÍSICAS DE 35% DO VOLUME MACROMEDIDO

ANO 1	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic									329.349.030	317.097.711	304.463.033	291.391.264
Vafil									0	0	0	0
Virrig									1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240
Vabast									2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488
Tevap									256,8	272,4	290,7	282,3
Area									33.962.582	33.424.925	32.824.359	32.100.952
Pevap									8.721.591	9.104.950	9.542.041	9.062.099
Vfin									317.097.711	304.463.033	291.391.264	278.799.437
%Vmax									77,02	73,96	70,78	67,72
ANO 2	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	278.799.437	266.413.751	255.317.427	244.693.909	234.302.015	224.682.367	216.541.307	208.021.546	198.609.662	189.170.640	179.602.156	169.902.489
Vafil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	1.218.240	1.218.240	974.592	974.592	974.592	974.592	974.592	974.592	730.944	730.944	730.944	730.944
Vabast	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	31.404.107	30.572.104	29.790.654	29.027.018	28.149.192	27.336.600	26.634.508	25.814.601	24.908.839	23.957.603	22.900.708	21.829.323
Pevap	8.855.958	7.566.596	7.337.438	7.105.814	6.333.568	4.854.980	5.233.681	6.125.805	6.396.590	6.526.051	6.657.236	6.162.418
Vfin	266.413.751	255.317.427	244.693.909	234.302.015	224.682.367	216.541.307	208.021.546	198.609.662	189.170.640	179.602.156	169.902.489	160.697.639
%Vmax	64,71	62,02	59,44	56,91	54,58	52,60	50,53	48,24	45,95	43,63	41,27	39,03
ANO 3	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	160.697.639	151.788.663	143.843.375	136.385.305	129.161.658	122.479.634	116.751.294	110.839.825	104.448.201	97.963.269	91.468.023	85.420.861
Vafil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	730.944	730.944	487.296	487.296	487.296	487.296	487.296	487.296	487.296	487.296	487.296	487.296
Vabast	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	20.803.347	19.809.520	18.917.117	18.075.418	17.258.846	16.495.249	15.840.635	15.140.498	14.354.157	13.569.978	12.850.617	12.184.659
Pevap	5.866.544	4.902.856	4.659.286	4.424.862	3.883.240	2.929.556	3.112.685	3.592.840	3.686.148	3.696.462	3.735.674	3.439.729
Vfin	151.788.663	143.843.375	136.385.305	129.161.658	122.479.634	116.751.294	110.839.825	104.448.201	97.963.269	91.468.023	85.420.861	79.669.644
%Vmax	36,87	34,94	33,13	31,37	29,75	28,36	26,92	25,37	23,80	22,22	20,75	19,35
ANO 4	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	79.669.644	74.093.180	69.060.897	64.161.704	59.394.285	54.939.403	51.020.390	47.017.343	42.771.300	38.505.864	OBSERVAÇÃO:	
Vafil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1. ABAST.: P = 35%	
Virrig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2. IRRIG.: C II.2b	
Vabast	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	3. MESES IRRIGANDO: 26	
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	26 MESES	
Area	11.577.927	10.993.111	10.506.316	10.032.396	9.526.198	9.051.378	8.608.442	8.152.361	7.608.832	7.042.273	4. MESES ABASTECENDO:	
Pevap	3.264.975	2.720.795	2.587.706	2.455.930	2.143.395	1.607.525	1.691.559	1.934.555	1.963.948	1.918.315	37 MESES	
Vfin	74.093.180	69.060.897	64.161.704	59.394.285	54.939.403	51.020.390	47.017.343	42.771.300	38.505.864	34.276.061		
%Vmax	18,00	16,78	15,59	14,43	13,34	12,39	11,42	10,39	9,35	8,33		

A4.14 SIMULAÇÃO DO CENÁRIO II.3.c PARA PERDAS FÍSICAS DE 35% DO VOLUME MACROMEDIDO

ANO 1	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	279.914.222	267.796.259	256.960.958	246.537.028	236.337.665	226.907.423	218.961.078	210.626.418	201.383.142	192.046.650	182.562.705	172.939.048
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	933.120	933.120	746.496	746.496	746.496	746.496	746.496	746.496	559.872	559.872	559.872	559.872
Vabast	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	31.465.800	30.669.466	29.906.398	29.172.300	28.321.148	27.524.555	26.853.311	26.065.283	25.175.748	24.275.276	23.227.718	22.164.729
Pevap	8.873.356	7.590.693	7.365.946	7.141.379	6.372.258	4.888.361	5.276.676	6.185.292	6.465.132	6.612.585	6.752.298	6.257.103
Vfin	267.796.259	256.960.958	246.537.028	236.337.665	226.907.423	218.961.078	210.626.418	201.383.142	192.046.650	182.562.705	172.939.048	163.810.585
%Vmax	65,05	62,42	59,88	57,41	55,12	53,19	51,16	48,92	46,65	44,35	42,01	39,79
ANO 2	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	163.810.585	154.974.754	147.112.571	139.677.676	132.477.118	125.824.653	120.142.472	114.268.901	107.892.499	101.412.799	94.919.715	88.388.175
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	559.872	559.872	373.248	373.248	373.248	373.248	373.248	373.248	373.248	373.248	373.248	373.248
Vabast	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	21.150.606	20.164.939	19.286.071	18.446.987	17.634.350	16.877.505	16.228.167	15.556.957	14.777.898	13.980.721	13.232.899	12.509.518
Pevap	5.964.471	4.990.822	4.750.159	4.515.822	3.967.729	2.997.445	3.188.835	3.691.666	3.794.964	3.808.349	3.846.804	3.531.437
Vfin	154.974.754	147.112.571	139.677.676	132.477.118	125.824.653	120.142.472	114.268.901	107.892.499	101.412.799	94.919.715	88.388.175	82.545.250
%Vmax	37,64	35,73	33,93	32,18	30,56	29,18	27,76	26,21	24,63	23,06	21,47	20,05
ANO 3	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	82.545.250	76.883.237	71.778.967	66.815.013	61.984.763	57.467.757	53.500.884	49.442.304	45.130.699	40.784.785	36.472.526	32.164.729
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vabast	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	11.831.292	11.283.971	10.769.247	10.289.062	9.802.302	9.320.861	8.891.053	8.428.645	7.922.220	7.344.972	6.767.770	6.257.103
Pevap	3.350.524	2.792.783	2.652.465	2.518.762	2.205.518	1.655.385	1.747.092	2.000.117	2.034.426	2.000.770	1.975.266	1.914.222
Vfin	76.883.237	71.778.967	66.815.013	61.984.763	57.467.757	53.500.884	49.442.304	45.130.699	40.784.785	36.472.526	32.164.729	28.234.097
%Vmax	18,68	17,44	16,23	15,06	13,96	13,00	12,01	10,96	9,91	8,86	7,99	7,09

OBSERVAÇÃO:
1. IRRIG: C II.2c
2. ABST: P = 35%
3. TOTAL MESES IRRIG: 27 MESES
4. TOTAL MESES ABST: 37 MESES + 17 DIAS

A4.15 SIMULAÇÃO DO CENÁRIO II.3.a PARA PERDAS FÍSICAS DE 30% DO VOLUME MACROMEDIDO

ANO 1	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	281.405.279	269.645.401	259.159.226	249.035.272	239.130.946	229.985.720	222.331.300	214.278.805	205.290.227	196.152.034	186.854.788	177.388.170
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	716.871	716.871	573.497	573.497	573.497	573.497	573.497	573.497	430.123	430.123	430.123	430.123
Vabast	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	31.548.317	30.799.691	30.061.209	29.348.237	28.557.102	27.784.586	27.138.000	26.416.774	25.551.750	24.672.327	23.701.804	22.656.160
Pevap	8.896.625	7.622.923	7.404.076	7.184.449	6.425.348	4.934.542	5.332.617	6.268.700	6.561.689	6.720.742	6.890.114	6.395.834
Vfin	269.645.401	259.159.226	249.035.272	239.130.946	229.985.720	222.331.300	214.278.805	205.290.227	196.152.034	186.854.788	177.388.170	168.415.833
%Vmax	65,50	62,95	60,49	58,09	55,86	54,01	52,05	49,87	47,65	45,39	43,09	40,91
ANO 2	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	168.415.833	159.729.986	152.031.371	144.712.488	137.624.437	131.092.873	125.555.628	119.812.110	113.536.995	107.130.573	100.984.227	94.788.978
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	430.123	430.123	286.748	286.748	286.748	286.748	286.748	286.748	286.748	286.748	286.748	286.748
Vabast	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	21.664.337	20.695.402	19.836.595	19.015.203	18.215.264	17.478.128	16.846.762	16.190.414	15.472.322	14.684.161	13.927.996	13.218.419
Pevap	6.109.343	5.122.112	4.885.753	4.654.922	4.098.434	3.104.116	3.310.389	3.841.985	3.973.292	3.999.965	4.048.868	3.731.560
Vfin	159.729.986	152.031.371	144.712.488	137.624.437	131.092.873	125.555.628	119.812.110	113.536.995	107.130.573	100.984.227	94.788.978	88.911.037
%Vmax	38,80	36,93	35,15	33,43	31,84	30,50	29,10	27,58	26,02	24,53	23,02	21,60
ANO 3	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	88.911.037	83.220.642	78.119.803	73.162.049	68.346.604	63.851.849	59.929.237	55.899.754	51.581.191	47.207.754	42.834.761	38.613.438
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vabast	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	12.567.426	11.937.204	11.414.424	10.903.038	10.437.219	10.001.304	9.583.215	9.153.736	8.672.336	8.174.055	7.617.261	7.056.562
Pevap	3.544.014	2.954.458	2.811.373	2.669.064	2.348.374	1.776.232	1.883.102	2.172.182	2.227.056	2.226.613	2.074.942	1.992.067
Vfin	83.220.642	78.119.803	73.162.049	68.346.604	63.851.849	59.929.237	55.899.754	51.581.191	47.207.754	42.834.761	38.613.438	34.474.990
%Vmax	20,21	18,98	17,77	16,60	15,51	14,56	13,58	12,53	11,47	10,40	9,38	8,37

OBS.: 1. IRRIGAÇÃO: C.II.2a; 2. ABASTECIMENTO: P = 30%; 3. MESES IRRIG.: 28 MESES; 4. MESES ABAST.: 39 MESES + 0,5 DIA

A4.16 SIMULAÇÃO DO CENÁRIO II.3.3b PARA PERDAS FÍSICAS DE 30% DO VOLUME MACROMEDIDO

ANO 1	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	279.444.986	267.214.332	256.269.161	245.794.242	235.544.702	226.066.542	218.069.823	209.686.968	200.402.157	191.083.944	181.623.000	172.023.551
Vafi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	1.218.240	1.218.240	974.592	974.592	974.592	974.592	974.592	974.592	730.944	730.944	730.944	730.944
Vabast	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	31.439.832	30.628.484	29.857.679	29.119.965	28.254.165	27.453.524	26.778.024	25.974.874	25.081.342	24.168.939	23.123.922	22.063.606
Pevap	8.866.033	7.580.550	7.353.946	7.128.567	6.357.187	4.875.746	5.261.882	6.163.838	6.440.889	6.583.619	6.722.124	6.228.556
Vfin	267.214.332	256.269.161	245.794.242	235.544.702	226.066.542	218.069.823	209.686.968	200.402.157	191.083.944	181.623.000	172.023.551	162.917.669
%Vmax	64,91	62,25	59,70	57,21	54,91	52,97	50,93	48,68	46,41	44,12	41,79	39,57
ANO 2	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	279.444.986	267.214.332	256.269.161	245.794.242	235.544.702	226.066.542	218.069.823	209.686.968	200.402.157	191.083.944	181.623.000	172.023.551
Vafi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	1.218.240	1.218.240	974.592	974.592	974.592	974.592	974.592	974.592	730.944	730.944	730.944	730.944
Vabast	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	31.439.832	30.628.484	29.857.679	29.119.965	28.254.165	27.453.524	26.778.024	25.974.874	25.081.342	24.168.939	23.123.922	22.063.606
Pevap	8.866.033	7.580.550	7.353.946	7.128.567	6.357.187	4.875.746	5.261.882	6.163.838	6.440.889	6.583.619	6.722.124	6.228.556
Vfin	267.214.332	256.269.161	245.794.242	235.544.702	226.066.542	218.069.823	209.686.968	200.402.157	191.083.944	181.623.000	172.023.551	162.917.669
%Vmax	64,91	62,25	59,70	57,21	54,91	52,97	50,93	48,68	46,41	44,12	41,79	39,57
ANO 3	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	162.917.669	154.103.963	146.259.857	138.899.724	131.771.717	125.188.224	119.570.018	113.760.361	107.448.809	101.034.185	94.604.848	88.134.505
Vafi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	730.944	730.944	487.296	487.296	487.296	487.296	487.296	487.296	487.296	487.296	487.296	487.296
Vabast	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	21.050.999	20.067.800	19.189.836	18.359.189	17.554.741	16.804.777	16.162.749	15.498.843	14.723.312	13.934.142	13.198.027	12.481.424
Pevap	5.936.382	4.966.780	4.726.457	4.494.330	3.949.817	2.984.528	3.175.980	3.677.875	3.780.947	3.795.660	3.836.666	3.523.506
Vfin	154.103.963	146.259.857	138.899.724	131.771.717	125.188.224	119.570.018	113.760.361	107.448.809	101.034.185	94.604.848	88.134.505	82.464.618
%Vmax	37,43	35,53	33,74	32,01	30,41	29,04	27,63	26,10	24,54	22,98	21,41	20,03
ANO 4	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	82.464.618	76.970.111	72.028.679	67.223.883	62.549.057	58.183.626	54.368.309	50.455.416	46.281.527	42.061.466	OBSERVAÇÃO:	
Vafi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1. ABAST.: P = 30%	
Virrig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2. IRRIG.: C II.2b	
Vabast	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	3. TOT MESES IRRIG: 27
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	4. TOT MESES ABST:
Area	11.872.786	11.293.136	10.793.402	10.328.614	9.862.447	9.397.161	8.989.882	8.544.072	8.075.079	7.514.547	7.046.963	37 MESES + 26 DIAS
Pevap	3.348.126	2.795.051	2.658.415	2.528.445	2.219.050	1.668.936	1.766.512	2.027.508	2.073.680	2.046.963	1.920	
Vfin	76.970.111	72.028.679	67.223.883	62.549.057	58.183.626	54.368.309	50.455.416	46.281.527	42.061.466	37.868.122		
%Vmax	18,70	17,50	16,33	15,19	14,13	13,21	12,26	11,24	10,22	9,20		

A4.17 SIMULAÇÃO DO CENÁRIO II.3.3c PARA PERDAS FÍSICAS DE 30% DO VOLUME MACROMEDIDO

ANO 1	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	280.559.771	268.596.840	257.912.692	247.637.361	237.584.135	228.295.309	220.493.250	212.298.265	203.181.917	193.966.078	184.596.387	175.072.536
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	933.120	933.120	746.496	746.496	746.496	746.496	746.496	746.496	559.872	559.872	559.872	559.872
Vabast	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	31.501.525	30.725.847	29.973.423	29.249.791	28.426.440	27.641.793	26.982.736	26.226.175	25.348.855	24.461.960	23.452.350	22.400.385
Pevap	8.883.430	7.604.647	7.382.454	7.160.349	6.395.949	4.909.182	5.302.108	6.223.471	6.509.586	6.663.438	6.817.598	6.323.629
Vfin	268.596.840	257.912.692	247.637.361	237.584.135	228.295.309	220.493.250	212.298.265	203.181.917	193.966.078	184.596.387	175.072.536	166.042.654
%Vmax	65,24	62,65	60,15	57,71	55,45	53,56	51,57	49,35	47,12	44,84	42,53	40,33
ANO 2	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	166.042.654	157.301.714	149.540.392	142.203.451	135.098.218	128.544.303	122.972.033	117.200.030	110.909.250	104.499.348	98.067.932	91.600.141
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	559.872	559.872	373.248	373.248	373.248	373.248	373.248	373.248	373.248	373.248	373.248	373.248
Vabast	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	21.399.601	20.424.520	19.558.718	18.732.040	17.930.161	17.188.297	16.551.518	15.891.915	15.149.039	14.360.449	13.581.570	12.865.250
Pevap	6.034.688	5.055.069	4.817.312	4.585.603	4.034.286	3.052.642	3.252.373	3.771.152	3.890.273	3.911.786	3.948.162	3.631.860
Vfin	157.301.714	149.540.392	142.203.451	135.098.218	128.544.303	122.972.033	117.200.030	110.909.250	104.499.348	98.067.932	91.600.141	85.821.900
%Vmax	38,21	36,32	34,54	32,82	31,22	29,87	28,47	26,94	25,38	23,82	22,25	20,85
ANO 3	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	85.821.900	80.227.514	75.201.030	70.319.117	65.570.995	61.136.651	57.265.435	53.291.743	49.041.169	44.742.049	40.451.717	36.183.013
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vabast	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	12.226.967	11.636.780	11.106.504	10.628.029	10.168.723	9.711.907	9.299.296	8.867.225	8.382.942	7.870.597	7.300.732	6.731.860
Pevap	3.448.005	2.880.103	2.735.532	2.601.742	2.287.963	1.724.835	1.827.312	2.104.192	2.152.740	2.143.951	2.122.323	2.085.250
Vfin	80.227.514	75.201.030	70.319.117	65.570.995	61.136.651	57.265.435	53.291.743	49.041.169	44.742.049	40.451.717	36.183.013	31.865.250
%Vmax	19,49	18,27	17,08	15,93	14,85	13,91	12,94	11,91	10,87	9,83	8,79	7,75

OBS.: 1. IRRIGAÇÃO: C II.2c; ABASTECIMENTO: P = 30%; 3. MESES IRRIG.: 27 MESES; 4. MESES ABAST.: 38 MESES + 14,5 DIAS

A4.18 SIMULAÇÃO DO CENÁRIO II.3.3a PARA PERDAS FÍSICAS DE 25% DO VOLUME MACROMEDIDO

ANO 1	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	281.964.751	270.339.235	259.984.058	249.988.889	240.211.215	231.188.549	223.659.176	215.727.732	206.849.157	197.815.529	188.617.768	179.237.633
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	716.871	716.871	573.497	573.497	573.497	573.497	573.497	573.497	430.123	430.123	430.123	430.123
Vabast	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	31.579.279	30.848.553	30.119.298	29.415.395	28.648.355	27.886.191	27.250.169	26.556.212	25.701.775	24.832.415	23.896.535	22.860.444
Pevap	8.905.357	7.635.017	7.418.383	7.200.889	6.445.880	4.952.588	5.354.658	6.301.789	6.600.216	6.764.350	6.946.723	6.453.503
Vfin	270.339.235	259.984.058	249.988.889	240.211.215	231.188.549	223.659.176	215.727.732	206.849.157	197.815.529	188.617.768	179.237.633	170.350.718
%Vmax	65,67	63,15	60,72	58,35	56,16	54,33	52,40	50,24	48,05	45,82	43,54	41,38
ANO 2	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	170.350.718	161.747.476	154.136.251	146.902.627	139.897.160	133.450.977	128.009.559	122.354.029	116.153.075	109.812.718	103.719.579	97.569.595
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	430.123	430.123	286.748	286.748	286.748	286.748	286.748	286.748	286.748	286.748	286.748	286.748
Vabast	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	21.878.832	20.920.459	20.071.401	19.262.377	18.471.758	17.744.258	17.127.188	16.480.895	15.772.273	15.014.136	14.264.517	13.526.378
Pevap	6.169.831	5.177.814	4.943.586	4.715.430	4.156.145	3.151.380	3.365.493	3.910.916	4.050.320	4.089.851	4.146.695	3.818.497
Vfin	161.747.476	154.136.251	146.902.627	139.897.160	133.450.977	128.009.559	122.354.029	116.153.075	109.812.718	103.719.579	97.569.595	91.747.809
%Vmax	39,29	37,44	35,68	33,98	32,42	31,09	29,72	28,21	26,67	25,19	23,70	22,29
ANO 3	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	91.747.809	86.111.908	81.074.872	76.183.427	71.439.526	67.020.545	63.186.387	59.231.779	54.972.034	50.643.458	46.306.927	42.104.983
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vabast	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	12.881.604	12.257.562	11.726.173	11.195.309	10.736.411	10.308.944	9.930.376	9.508.877	9.054.856	8.565.497	8.071.420	7.520.328
Pevap	3.632.612	3.033.747	2.888.156	2.740.612	2.415.692	1.830.868	1.951.319	2.256.457	2.325.287	2.333.241	2.198.655	2.122.989
Vfin	86.111.908	81.074.872	76.183.427	71.439.526	67.020.545	63.186.387	59.231.779	54.972.034	50.643.458	46.306.927	42.104.983	37.978.706
%Vmax	20,92	19,69	18,51	17,35	16,28	15,35	14,39	13,35	12,30	11,25	10,23	9,23

OBS.: 1. IRRIGAÇÃO: C II.2a; 2. ABASTECIMENTO: P = 25%; 3. MESES IRRIG.: 28 MESES; 4. MESES ABAST.: 39 MESES + 27 DIAS

A4.19 SIMULAÇÃO DO CENÁRIO II.3.3b PARA PERDAS FÍSICAS DE 25% DO VOLUME MACROMEDIDO

ANO 1	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	280.004.459	267.908.166	257.093.993	246.747.859	236.624.964	227.269.364	219.397.692	211.135.888	201.961.081	192.747.433	183.381.709	173.868.880
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	1.218.240	1.218.240	974.592	974.592	974.592	974.592	974.592	974.592	730.944	730.944	730.944	730.944
Vabast	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289
TeVap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	31.470.794	30.677.347	29.915.767	29.187.148	28.345.417	27.555.129	26.890.192	26.114.312	25.231.366	24.344.683	23.318.182	22.267.434
Pevap	8.874.764	7.592.643	7.368.253	7.145.014	6.377.719	4.893.791	5.283.923	6.196.926	6.479.415	6.631.492	6.778.595	6.286.097
Vfin	267.908.166	257.093.993	246.747.859	236.624.964	227.269.364	219.397.692	211.135.888	201.961.081	192.747.433	183.381.709	173.868.880	164.848.551
%Vmax	65,08	62,45	59,94	57,48	55,20	53,29	51,29	49,06	46,82	44,54	42,23	40,04
ANO 2	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	164.848.551	156.117.194	148.360.597	141.085.161	134.039.869	127.541.872	122.018.990	116.297.433	110.060.173	103.706.140	97.330.350	90.915.350
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	730.944	730.944	487.296	487.296	487.296	487.296	487.296	487.296	487.296	487.296	487.296	487.296
Vabast	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289
TeVap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	21.266.395	20.292.382	19.426.920	18.605.832	17.810.718	17.073.743	16.442.608	15.788.770	15.044.580	14.262.864	13.499.881	12.789.408
Pevap	5.997.123	5.022.365	4.784.850	4.554.708	4.007.412	3.032.297	3.230.973	3.746.675	3.863.448	3.885.204	3.924.416	3.610.450
Vfin	156.117.194	148.360.597	141.085.161	134.039.869	127.541.872	122.018.990	116.297.433	110.060.173	103.706.140	97.330.350	90.915.350	85.301.611
%Vmax	37,92	36,04	34,27	32,56	30,98	29,64	28,25	26,73	25,19	23,64	22,08	20,72
ANO 3	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	85.301.611	79.865.796	74.991.849	70.258.463	65.654.869	61.361.792	57.629.406	53.791.183	49.670.198	45.495.765	41.321.255	37.297.785
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vabast	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289
TeVap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	272,4	272,4
Area	12.172.078	11.598.620	11.084.437	10.622.162	10.176.836	9.735.903	9.338.090	8.924.128	8.454.610	7.970.710	7.416.229	6.848.551
Pevap	3.432.526	2.870.658	2.730.097	2.600.305	2.289.788	1.729.096	1.834.935	2.117.696	2.171.144	2.171.221	2.020.181	1.848.551
Vfin	79.865.796	74.991.849	70.258.463	65.654.869	61.361.792	57.629.406	53.791.183	49.670.198	45.495.765	41.321.255	37.297.785	33.267.434
%Vmax	19,40	18,22	17,07	15,95	14,90	14,00	13,07	12,07	11,05	10,04	9,06	8,06

OBS.: 1. IRRIGAÇÃO: C II.2b; 2. ABASTECIMENTO: P = 25%; 3. MESES IRRIG.: 27 MESES; 4. MESES ABAST.: 38 MESES + 21,5 DIAS

A4-20 SIMULAÇÃO DO CENÁRIO II.3.c PARA PERDAS FÍSICAS DE 25% DO VOLUME MACROMEDIDO

ANO 1	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	281.119.244	269.290.673	258.737.524	248.590.977	238.664.404	229.498.138	221.821.125	213.747.191	204.740.846	195.629.573	186.359.366	176.921.999
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	933.120	933.120	746.496	746.496	746.496	746.496	746.496	746.496	559.872	559.872	559.872	559.872
Vabast	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	31.532.487	30.774.709	30.031.511	29.316.948	28.517.693	27.743.398	27.094.905	26.365.613	25.498.880	24.622.048	23.647.082	22.604.669
Pevap	8.892.161	7.616.741	7.396.761	7.176.789	6.416.481	4.927.228	5.324.149	6.256.560	6.548.112	6.707.046	6.874.207	6.381.298
Vfin	269.290.673	258.737.524	248.590.977	238.664.404	229.498.138	221.821.125	213.747.191	204.740.846	195.629.573	186.359.366	176.921.999	167.977.540
%Vmax	65,41	62,85	60,38	57,97	55,75	53,88	51,92	49,73	47,52	45,27	42,97	40,80
ANO 2	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	167.977.540	159.318.823	151.644.902	144.393.230	137.370.592	130.902.066	125.425.238	119.741.241	113.524.640	107.175.201	100.797.203	94.378.487
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	559.872	559.872	373.248	373.248	373.248	373.248	373.248	373.248	373.248	373.248	373.248	373.248
Vabast	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	21.615.444	20.649.535	19.793.483	18.979.173	18.186.615	17.456.594	16.831.862	16.182.316	15.470.802	14.689.651	13.904.987	13.172.957
Pevap	6.095.555	5.110.760	4.875.135	4.646.101	4.091.988	3.100.291	3.307.461	3.840.063	3.972.902	4.001.461	4.042.180	3.718.726
Vfin	159.318.823	151.644.902	144.393.230	137.370.592	130.902.066	125.425.238	119.741.241	113.524.640	107.175.201	100.797.203	94.378.487	88.283.224
%Vmax	38,70	36,84	35,07	33,37	31,80	30,47	29,09	27,58	26,03	24,48	22,92	21,44
ANO 3	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	88.283.224	82.755.529	77.806.129	72.999.618	68.331.112	63.979.786	60.197.868	56.305.852	52.120.110	47.873.997	43.623.418	39.375.340
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vabast	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	290,7
Area	12.497.895	11.903.476	11.381.333	10.887.326	10.435.721	10.014.798	9.611.847	9.197.020	8.733.737	8.249.962	7.722.015	7.157.762
Pevap	3.524.406	2.946.110	2.803.222	2.665.217	2.348.037	1.778.628	1.888.728	2.182.453	2.242.824	2.247.290	2.244.790	2.080.761
Vfin	82.755.529	77.806.129	72.999.618	68.331.112	63.979.786	60.197.868	56.305.852	52.120.110	47.873.997	43.623.418	39.375.340	35.291.289
%Vmax	20,10	18,90	17,73	16,60	15,54	14,62	13,68	12,66	11,63	10,60	9,56	8,57

OBS.: 1. IRRIGAÇÃO: C II.2c; 2. ABASTECIMENTO: P = 25%; 3. MESES IRRIG.: 28 MESES; 4. MESES ABAST.: 39 MESES + 7 DIAS

A4.21 SIMULAÇÃO DO CENÁRIO II.3.4a PARA PERDA DE 40%

ANO 1	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic									329.349.030	317.406.456	305.076.832	292.303.934
VafI									0	0	0	0
Virrig									716.871	716.871	716.871	716.871
Vabast									2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112
Tevap									256,8	272,4	290,7	282,3
Area									33.962.582	33.438.475	32.858.327	32.151.461
Pevap									8.721.591	9.108.641	9.551.916	9.076.357
Vfin									317.406.456	305.076.832	292.303.934	280.006.593
%Vmax									77,10	74,10	71,00	68,01
ANO 2	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	280.006.593	267.910.813	257.097.141	246.507.850	236.145.990	226.556.392	218.452.314	209.963.101	200.571.974	190.905.906	181.106.661	171.180.133
VafI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871
Vabast	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	31.470.912	30.677.534	29.915.989	29.170.246	28.304.957	27.494.903	26.810.334	26.001.448	25.097.684	24.149.274	23.066.889	21.970.446
Pevap	8.874.797	7.592.690	7.368.308	7.140.876	6.368.615	4.883.095	5.268.231	6.170.144	6.445.085	6.578.262	6.705.545	6.202.257
Vfin	267.910.813	257.097.141	246.507.850	236.145.990	226.556.392	218.452.314	209.963.101	200.571.974	190.905.906	181.106.661	171.180.133	161.756.893
%Vmax	65,08	62,45	59,88	57,36	55,03	53,06	51,00	48,72	46,37	43,99	41,58	39,29
ANO 3	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	161.756.893	152.636.044	144.488.809	136.590.599	128.939.082	121.840.582	115.703.012	109.392.884	102.621.303	95.771.890	89.637.427	83.456.578
VafI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871
Vabast	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	20.921.510	19.904.048	18.989.960	18.098.587	17.233.411	16.422.220	15.720.842	14.962.485	14.129.400	13.327.279	12.647.875	11.977.434
Pevap	5.899.866	4.926.252	4.677.227	4.430.534	3.877.517	2.916.586	3.089.145	3.550.598	3.628.430	3.630.351	3.676.737	3.381.230
Vfin	152.636.044	144.488.809	136.590.599	128.939.082	121.840.582	115.703.012	109.392.884	102.621.303	95.771.890	89.637.427	83.456.578	77.571.236
%Vmax	37,08	35,10	33,18	31,32	29,60	28,10	26,57	24,93	23,26	21,77	20,27	18,84
ANO 4	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	77.571.236	71.864.577	66.693.026	61.657.625	56.762.445	52.178.054	48.121.658	43.990.884	39.642.755			
VafI	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Virrig	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Vabast	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112			
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8			
Area	11.356.552	10.777.528	10.277.262	9.767.434	9.245.686	8.740.338	8.278.179	7.770.823	7.193.281			
Pevap	3.202.548	2.667.438	2.531.290	2.391.068	2.080.279	1.552.284	1.626.662	1.844.016	1.847.235			
Vfin	71.864.577	66.693.026	61.657.625	56.762.445	52.178.054	48.121.658	43.990.884	39.642.755	35.291.409			
%Vmax	17,46	16,20	14,98	13,79	12,67	11,69	10,69	9,63	8,57			

OBSERVAÇÃO:

1. IRRIGAÇÃO: C II.1a

2. ABASTECIMENTO:

P = 40%

3. TOTAL MESES IRRIG.:

26 MESES

4. TOTAL MESES ABAST.:

36 MESES + 8,5 DIAS

A4.22 SIMULAÇÃO DO CENÁRIO II.3.4b PARA PERDAS FÍSICAS DE 40% DO VOLUME MACROMEDIDO

ANO 1	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	278.046.300	265.479.744	254.207.076	243.166.546	232.369.964	222.350.764	213.808.411	204.904.059	195.127.095	185.094.219	174.968.468	164.737.666
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240
Vabast	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	31.362.427	30.506.327	29.712.458	28.897.998	27.985.988	27.139.645	26.371.505	25.514.586	24.573.691	23.507.339	22.388.890	21.254.025
Pevap	8.844.204	7.550.316	7.318.178	7.074.230	6.296.847	4.820.001	5.182.001	6.054.611	6.310.524	6.403.399	6.508.450	6.000.011
Vfin	265.479.744	254.207.076	243.166.546	232.369.964	222.350.764	213.808.411	204.904.059	195.127.095	185.094.219	174.968.468	164.737.666	155.015.303
%Vmax	64,49	61,75	59,07	56,44	54,01	51,93	49,77	47,40	44,96	42,50	40,02	37,65
ANO 2	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	155.015.303	145.605.162	137.151.613	128.955.985	121.014.421	113.618.311	107.146.298	100.538.129	93.523.687	86.442.831	80.589.815	74.691.780
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240
Vabast	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	20.169.463	19.115.948	18.161.902	17.235.342	16.327.810	15.482.326	14.686.095	13.873.114	13.078.286	12.294.068	11.675.001	11.052.780
Pevap	5.687.788	4.731.197	4.473.276	4.219.212	3.673.757	2.749.661	2.885.818	3.292.090	3.358.504	3.348.904	3.393.923	3.120.200
Vfin	145.605.162	137.151.613	128.955.985	121.014.421	113.618.311	107.146.298	100.538.129	93.523.687	86.442.831	80.589.815	74.691.780	69.067.468
%Vmax	35,37	33,31	31,32	29,39	27,60	26,03	24,42	22,72	21,00	19,58	18,14	16,78
ANO 3	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	69.067.468	63.600.396	58.627.594	53.797.307	49.108.398	44.716.400	40.815.075					
Vafl	0	0	0	0	0	0	0					
Virrig	0	0	0	0	0	0	0					
Vabast	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112					
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5					
Area	10.506.952	9.974.503	9.444.481	8.924.826	8.390.602	7.867.190	7.348.995					
Pevap	2.962.960	2.468.689	2.326.176	2.184.797	1.887.885	1.397.213	1.444.078					
Vfin	63.600.396	58.627.594	53.797.307	49.108.398	44.716.400	40.815.075	36.866.886					
%Vmax	15,45	14,24	13,07	11,93	10,86	9,91	8,96					

OBSERVAÇÃO

1. ABASTECIMENTO: P = 40%
2. IRRIGAÇÃO: C II.1b
3. IRRIGAÇÃO SUSPENSA PROXIMO AO Vmorto
4. TOTAL MESES IRRIGANDO: 25 MESES
5. TOTAL MESES ABASTECENDO: 34 (+ 19 DIAS)

A4.23 SIMULAÇÃO DO CENÁRIO II.3.4c PARA PERDAS FÍSICAS DE 40% DO VOLUME MACROMEDIDO

ANO 1	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	279.161.086	266.862.252	255.850.606	245.066.688	234.515.934	224.741.068	216.447.975	207.778.827	198.221.333	188.397.108	178.457.099	168.399.399
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120
Vabast	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112
TeVap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	31.424.121	30.603.689	29.828.202	29.058.507	28.167.262	27.341.559	26.625.526	25.791.242	24.871.468	23.872.162	22.774.230	21.662.504
Pevap	8.861.602	7.574.413	7.346.686	7.113.523	6.337.634	4.855.861	5.231.916	6.120.262	6.386.993	6.502.777	6.620.469	6.115.325
Vfin	266.862.252	255.850.606	245.066.688	234.515.934	224.741.068	216.447.975	207.778.827	198.221.333	188.397.108	178.457.099	168.399.399	158.846.842
%Vmax	64,82	62,15	59,53	56,96	54,59	52,58	50,47	48,15	45,76	43,35	40,90	38,58
ANO 2	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	279.161.086	266.862.252	255.850.606	245.066.688	234.515.934	224.741.068	216.447.975	207.778.827	198.221.333	188.397.108	178.457.099	168.399.399
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120
Vabast	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112
TeVap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	31.424.121	30.603.689	29.828.202	29.058.507	28.167.262	27.341.559	26.625.526	25.791.242	24.871.468	23.872.162	22.774.230	21.662.504
Pevap	8.861.602	7.574.413	7.346.686	7.113.523	6.337.634	4.855.861	5.231.916	6.120.262	6.386.993	6.502.777	6.620.469	6.115.325
Vfin	266.862.252	255.850.606	245.066.688	234.515.934	224.741.068	216.447.975	207.778.827	198.221.333	188.397.108	178.457.099	168.399.399	158.846.842
%Vmax	64,82	62,15	59,53	56,96	54,59	52,58	50,47	48,15	45,76	43,35	40,90	38,58
ANO 3	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	158.846.842	149.601.288	141.321.592	133.295.172	125.518.450	118.291.653	112.009.861	105.569.236	98.693.035	91.751.480	85.738.308	79.682.381
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120
Vabast	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112
TeVap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	20.596.884	19.565.511	18.632.515	17.726.674	16.842.514	16.016.662	15.284.443	14.492.074	13.646.118	12.882.011	12.218.148	11.579.270
Pevap	5.808.321	4.842.464	4.589.189	4.339.490	3.789.566	2.844.559	3.003.393	3.438.969	3.504.323	3.509.060	3.551.816	3.268.828
Vfin	149.601.288	141.321.592	133.295.172	125.518.450	118.291.653	112.009.861	105.569.236	98.693.035	91.751.480	85.738.308	79.682.381	73.909.440
%Vmax	36,34	34,33	32,38	30,49	28,73	27,21	25,64	23,97	22,29	20,83	19,36	17,95
ANO 4	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	73.909.440	68.310.284	63.223.829	58.272.883	53.466.017	48.962.312	44.970.985	40.914.325	36.663.169	32.417.045	28.268.828	24.119.399
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vabast	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112	2.504.112
TeVap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	10.975.337	10.433.706	9.934.367	9.406.674	8.887.081	8.373.958	7.901.006	7.362.178	6.843.323	6.324.323	5.805.060	5.286.828
Pevap	3.095.045	2.582.342	2.446.834	2.302.754	1.999.593	1.487.215	1.552.548	1.747.045	1.816.816	1.882.011	1.949.999	2.017.086
Vfin	68.310.284	63.223.829	58.272.883	53.466.017	48.962.312	44.970.985	40.914.325	36.663.169	32.417.045	28.268.828	24.119.399	20.071.086
%Vmax	16,59	15,36	14,15	12,99	11,89	10,92	9,94	8,91	7,95	6,97	5,99	4,99

OBSERVAÇÃO:

1. IRRIGAÇÃO: C II.2c
2. ABASTECIMENTO: P = 40%
3. TOTAL MESES IRRIGANDO: 25 MESES
4. TOTAL MESES ABASTECENDO: 35 MESES + 18,5 DIAS

A4.24 SIMULAÇÃO DO CENÁRIO II.3.4a PARA PERDAS FÍSICAS DE 35% DO VOLUME MACROMEDIDO

ANO 1	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	280.759.730	268.844.820	258.207.492	247.791.565	237.600.199	228.175.586	220.239.841	211.913.580	202.670.535	193.145.228	183.474.950	173.665.001
VafI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871
Vabast	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	31.512.591	30.743.310	29.994.184	29.260.650	28.427.797	27.631.680	26.961.330	26.189.154	25.299.641	24.382.965	23.328.481	22.244.914
Pevap	8.886.551	7.608.969	7.387.568	7.163.007	6.396.254	4.907.386	5.297.901	6.214.686	6.496.948	6.641.920	6.781.589	6.279.739
Vfin	268.844.820	258.207.492	247.791.565	237.600.199	228.175.586	220.239.841	211.913.580	202.670.535	193.145.228	183.474.950	173.665.001	164.356.903
%Vmax	65,30	62,72	60,19	57,71	55,42	53,50	51,47	49,23	46,92	44,57	42,18	39,92
ANO 2	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	164.356.903	155.346.887	147.317.431	139.533.218	131.993.028	125.009.232	118.999.978	112.808.439	106.129.768	99.362.135	93.311.021	87.204.523
VafI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871
Vabast	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	21.211.550	20.206.452	19.309.191	18.430.684	17.579.717	16.784.322	16.097.607	15.382.690	14.561.035	13.728.435	13.054.733	12.378.426
Pevap	5.981.657	5.001.097	4.755.854	4.511.831	3.955.436	2.980.896	3.163.180	3.650.312	3.739.274	3.739.626	3.795.011	3.494.430
Vfin	155.346.887	147.317.431	139.533.218	131.993.028	125.009.232	118.999.978	112.808.439	106.129.768	99.362.135	93.311.021	87.204.523	81.398.605
%Vmax	37,73	35,78	33,89	32,06	30,37	28,91	27,40	25,78	24,14	22,67	21,18	19,77
ANO 3	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	81.398.605	75.770.705	70.695.483	65.757.344	60.952.140	56.459.898	52.512.103	48.475.660	44.190.189	39.876.355	35.596.965	31.311.021
VafI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vabast	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	11.760.326	11.166.603	10.664.437	10.186.749	9.692.241	9.213.439	8.778.398	8.318.512	7.797.296	7.224.309	6.724.309	6.279.739
Pevap	3.316.412	2.763.734	2.626.651	2.493.716	2.180.754	1.636.307	1.724.955	1.973.983	2.002.346	1.967.902	1.967.902	1.967.902
Vfin	75.770.705	70.695.483	65.757.344	60.952.140	56.459.898	52.512.103	48.475.660	44.190.189	39.876.355	35.596.965	31.311.021	27.000.000
%Vmax	18,40	17,17	15,97	14,81	13,71	12,76	11,77	10,73	9,69	8,65	7,61	6,57

OBSERVAÇÃO:
1. IRRIGAÇÃO: C II.1a
2. ABASTECIMENTO:
P = 35%
3. TOTAL MESES IRRIG.:
27 MESES
4. TOTAL MESES ABAST.:
37 MESES + 10 DIAS

A4.25 SIMULAÇÃO DO CENÁRIO II.3.4b PARA PERDAS FÍSICAS DE 35% DO VOLUME MACROMEDIDO

ANO 1	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	278.799.437	266.413.751	255.317.427	244.450.261	233.819.758	223.965.627	215.591.672	206.846.221	197.217.529	187.325.615	177.325.350	167.211.493
VafI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240
Vabast	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	31.404.107	30.572.104	29.790.654	29.006.436	28.108.455	27.276.056	26.543.119	25.701.492	24.774.866	23.763.810	22.649.221	21.529.989
Pevap	8.855.958	7.566.596	7.337.438	7.100.776	6.324.402	4.844.227	5.215.723	6.098.964	6.362.186	6.470.538	6.584.129	6.077.916
Vfin	266.413.751	255.317.427	244.450.261	233.819.758	223.965.627	215.591.672	206.846.221	197.217.529	187.325.615	177.325.350	167.211.493	157.603.849
%Vmax	64,71	62,02	59,38	56,80	54,40	52,37	50,24	47,90	45,50	43,07	40,62	38,28
ANO 2	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	157.603.849	148.304.902	139.968.567	131.887.260	124.056.940	116.775.225	110.431.714	103.936.744	97.015.706	90.028.158	84.259.601	78.441.646
VafI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240
Vabast	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	20.458.224	19.420.634	18.479.816	17.567.781	16.675.498	15.843.370	15.090.289	14.291.234	13.465.034	12.691.149	12.062.150	11.448.377
Pevap	5.769.219	4.806.607	4.551.579	4.300.593	3.751.987	2.813.783	2.965.242	3.391.310	3.457.821	3.457.069	3.506.467	3.231.877
Vfin	148.304.902	139.968.567	131.887.260	124.056.940	116.775.225	110.431.714	103.936.744	97.015.706	90.028.158	84.259.601	78.441.646	72.898.281
%Vmax	36,02	34,00	32,04	30,13	28,37	26,82	25,25	23,57	21,87	20,47	19,05	17,71
ANO 3	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	72.898.281	67.519.331	62.644.438	57.901.325	53.296.778	48.990.035	45.190.771	41.320.999				
VafI	0	0	0	0	0	0	0	0				
Virrig	0	0	0	0	0	0	0	0				
Vabast	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488				
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3				
Area	10.877.523	10.357.194	9.872.613	9.367.072	8.867.799	8.377.116	7.930.199	7.416.195				
Pevap	3.067.461	2.563.405	2.431.625	2.293.059	1.995.255	1.487.776	1.558.284	1.759.863				
Vfin	67.519.331	62.644.438	57.901.325	53.296.778	48.990.035	45.190.771	41.320.999	37.249.648				
%Vmax	16,40	15,22	14,06	12,95	11,90	10,98	10,04	9,05				

OBSERVAÇÃO:
1. ABAST.: P = 35%
2. IRRIG.: C II.1b
3. TOTAL MESES IRRIGANDO: 25
4. TOTAL MESES ABASTECENDO: 34 MESES + 23 DIAS

A4-26 SIMULAÇÃO DO CENÁRIO II.3.4c PARA PERDAS FÍSICAS DE 35% DO VOLUME MACROMEDIDO

ANO 1	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic									329.349.030	317.382.831	305.029.865	292.234.097
Vafl									0	0	0	0
Virrig									933.120	933.120	933.120	933.120
Vabast									2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488
Tevap									256,8	272,4	290,7	282,3
Area									33.962.582	33.437.438	32.855.728	32.147.596
Pevap									8.721.591	9.108.358	9.551.160	9.075.266
Vfin									317.382.831	305.029.865	292.234.097	279.914.222
%Vmax									77,09	74,09	70,98	67,99
ANO 2	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	279.914.222	267.796.259	256.960.958	246.350.404	235.967.634	226.357.801	218.233.077	209.723.878	200.314.589	190.631.257	180.816.650	170.875.810
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120
Vabast	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	31.465.800	30.669.466	29.906.398	29.159.158	28.289.891	27.478.128	26.791.815	25.978.426	25.072.915	24.118.937	23.034.856	21.936.832
Pevap	8.873.356	7.590.693	7.365.946	7.138.162	6.365.225	4.880.115	5.264.592	6.164.681	6.438.724	6.569.998	6.696.233	6.192.768
Vfin	267.796.259	256.960.958	246.350.404	235.967.634	226.357.801	218.233.077	209.723.878	200.314.589	190.631.257	180.816.650	170.875.810	161.438.434
%Vmax	65,05	62,42	59,84	57,32	54,98	53,01	50,94	48,66	46,30	43,92	41,51	39,21
ANO 3	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	161.438.434	152.303.978	144.142.287	136.230.084	128.564.902	121.452.397	115.299.081	108.974.398	102.191.410	95.331.954	88.470.267	82.519.619
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120
Vabast	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	20.885.985	19.867.005	18.950.852	18.057.901	17.190.651	16.377.860	15.674.682	14.911.000	14.076.511	13.278.555	12.518.610	11.878.589
Pevap	5.889.848	4.917.084	4.667.595	4.420.574	3.867.896	2.908.708	3.080.075	3.538.380	3.614.848	3.617.078	3.639.160	3.353.326
Vfin	152.303.978	144.142.287	136.230.084	128.564.902	121.452.397	115.299.081	108.974.398	102.191.410	95.331.954	88.470.267	82.519.619	76.854.806
%Vmax	37,00	35,01	33,09	31,23	29,50	28,01	26,47	24,82	23,16	21,49	20,04	18,67
ANO 4	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	76.854.806	71.362.084	66.395.188	61.559.507	56.859.511	52.465.416	48.595.829	44.647.063	40.470.877			
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vabast	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8			
Area	11.280.972	10.728.920	10.248.450	9.756.976	9.256.031	8.773.079	8.332.203	7.857.981	7.303.277			
Pevap	3.181.234	2.655.408	2.524.193	2.388.508	2.082.607	1.558.099	1.637.278	1.864.699	1.875.481			
Vfin	71.362.084	66.395.188	61.559.507	56.859.511	52.465.416	48.595.829	44.647.063	40.470.877	36.283.907			
%Vmax	17,33	16,13	14,95	13,81	12,74	11,80	10,84	9,83	8,81			

OBSERVAÇÃO:

1. IRRIG: C II.2c
2. ABST: P = 35%
3. TOTAL MESES IRRIG: 26 MESES
4. TOTAL MESES ABST: 36 MESES + 14,5 DIAS

A4.27 SIMULAÇÃO DO CENÁRIO II.3.4a PARA PERDAS FÍSICAS DE 30% DO VOLUME MACROMEDIDO

ANO 1	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic									329.349.030	317.764.187	305.788.018	293.361.409
Vafl									0	0	0	0
Virrig									716.871	716.871	716.871	716.871
Vabast									2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381
Tevap									256,8	272,4	290,7	282,3
Area									33.962.582	33.454.174	32.897.685	32.209.983
Pevap									8.721.591	9.112.917	9.563.357	9.092.878
Vfin									317.764.187	305.788.018	293.361.409	281.405.279
%Vmax									77,19	74,28	71,26	68,35
ANO 2	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	281.405.279	269.645.401	259.159.226	248.891.898	238.846.669	229.563.472	221.772.013	213.585.427	204.469.309	195.064.655	185.509.167	175.799.008
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871
Vabast	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	31.548.317	30.799.691	30.061.209	29.338.140	28.533.089	27.748.917	27.090.756	26.350.046	25.472.748	24.567.683	23.553.172	22.480.628
Pevap	8.896.625	7.622.923	7.404.076	7.181.977	6.419.945	4.928.208	5.323.334	6.252.866	6.541.402	6.692.237	6.846.907	6.346.281
Vfin	269.645.401	259.159.226	248.891.898	238.846.669	229.563.472	221.772.013	213.585.427	204.469.309	195.064.655	185.509.167	175.799.008	166.589.474
%Vmax	65,50	62,95	60,46	58,02	55,76	53,87	51,88	49,67	47,38	45,06	42,70	40,47
ANO 3	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	166.589.474	157.674.333	149.745.725	142.059.519	134.614.640	127.729.381	121.830.027	115.740.045	109.145.233	102.447.439	96.458.036	90.415.325
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871
Vabast	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	21.460.601	20.466.087	19.581.623	18.715.796	17.875.586	17.095.171	16.421.014	15.725.074	14.932.018	14.108.010	13.403.271	12.734.029
Pevap	6.051.889	5.065.356	4.822.954	4.581.627	4.022.007	3.036.102	3.226.729	3.731.560	3.834.542	3.843.022	3.896.331	3.594.816
Vfin	157.674.333	149.745.725	142.059.519	134.614.640	127.729.381	121.830.027	115.740.045	109.145.233	102.447.439	96.458.036	90.415.325	84.674.127
%Vmax	38,30	36,37	34,51	32,70	31,03	29,59	28,11	26,51	24,88	23,43	21,96	20,57
ANO 4	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	84.674.127	79.113.888	74.116.481	69.261.942	64.538.854	60.126.975	56.274.872	52.321.925	48.097.572	43.826.059	39.568.870	
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vabast	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	12.105.881	11.519.296	10.995.365	10.525.764	10.068.879	9.604.291	9.193.718	8.756.730	8.275.435	7.748.930	7.183.467	
Pevap	3.413.858	2.851.026	2.708.158	2.576.707	2.265.498	1.705.722	1.806.566	2.077.972	2.125.132	2.110.809	1.956.776	
Vfin	79.113.888	74.116.481	69.261.942	64.538.854	60.126.975	56.274.872	52.321.925	48.097.572	43.826.059	39.568.870	35.465.712	
%Vmax	19,22	18,00	16,82	15,68	14,61	13,67	12,71	11,68	10,65	9,61	8,61	

OBS.: 1. IRRIGAÇÃO: C.II.1a; 2. ABASTECIMENTO: P = 30%; 3. MESES IRRIG.: 27 MESES; 4. MESES ABAST.: 38 MESES + 8,5 DIA

A4-28 SIMULAÇÃO DO CENÁRIO II.3.4b PARA PERDAS FÍSICAS DE 30% DO VOLUME MACROMEDIDO

ANO 1	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic									329.349.030	317.262.818	304.791.274	291.879.331
Vafil									0	0	0	0
Virrig									1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240
Vabast									2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381
Tevap									256,8	272,4	290,7	282,3
Area									33.962.582	33.432.171	32.842.524	32.127.963
Pevap									8.721.591	9.106.923	9.547.322	9.069.724
Vfin									317.262.818	304.791.274	291.879.331	279.444.986
%Vmax									77,06	74,03	70,90	67,88
ANO 2	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	279.444.986	267.214.332	256.269.161	245.550.594	235.062.444	225.349.802	217.120.188	208.510.939	199.009.337	189.238.249	179.345.542	169.331.925
Vafil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240
Vabast	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	31.439.832	30.628.484	29.857.679	29.099.384	28.213.427	27.392.980	26.690.217	25.861.698	24.947.303	23.965.071	22.872.364	21.766.301
Pevap	8.866.033	7.580.550	7.353.946	7.123.529	6.348.021	4.864.993	5.244.628	6.136.981	6.406.467	6.528.085	6.648.996	6.144.627
Vfin	267.214.332	256.269.161	245.550.594	235.062.444	225.349.802	217.120.188	208.510.939	199.009.337	189.238.249	179.345.542	169.331.925	159.822.678
%Vmax	64,91	62,25	59,65	57,10	54,74	52,74	50,65	48,34	45,97	43,56	41,13	38,82
ANO 3	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	159.822.678	150.619.038	142.383.853	134.400.516	126.665.867	119.482.178	113.248.836	106.850.870	100.009.863	93.099.316	86.184.973	80.473.008
Vafil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240
Vabast	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	20.705.742	19.679.044	18.752.400	17.851.420	16.973.636	16.152.711	15.436.870	14.649.750	13.808.123	13.031.286	12.265.509	11.662.679
Pevap	5.839.019	4.870.563	4.618.716	4.370.028	3.819.068	2.868.721	3.033.345	3.476.386	3.545.926	3.549.722	3.565.584	3.292.374
Vfin	150.619.038	142.383.853	134.400.516	126.665.867	119.482.178	113.248.836	106.850.870	100.009.863	93.099.316	86.184.973	80.473.008	75.034.253
%Vmax	36,59	34,59	32,65	30,77	29,02	27,51	25,95	24,29	22,61	20,93	19,55	18,23
ANO 4	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	75.034.253	69.760.800	64.997.348	60.360.079	55.856.485	51.649.231	47.961.267	44.191.814	40.195.084			
Vafil	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Virrig	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Vabast	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381			
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8			
Area	11.088.910	10.574.021	10.113.231	9.629.136	9.159.435	8.680.088	8.259.905	7.797.512	7.266.644			
Pevap	3.127.073	2.617.070	2.490.889	2.357.213	2.060.873	1.541.584	1.623.071	1.850.350	1.866.074			
Vfin	69.760.800	64.997.348	60.360.079	55.856.485	51.649.231	47.961.267	44.191.814	40.195.084	36.182.628			
%Vmax	16,95	15,79	14,66	13,57	12,55	11,65	10,73	9,76	8,79			

OBSERVAÇÃO:

1. ABAST.: P = 30%
2. IRRIG.: C III.3b
3. TOT MESES IRRIG: 26
4. TOT MESES ABST: 36 MESES + 13,5 DIAS

A4-29 SIMULAÇÃO DO CENÁRIO II.3.4c PARA PERDAS FÍSICAS DE 30% DO VOLUME MACROMEDIDO

	ANO 1	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic										329.349.030	317.547.938	305.358.105	292.722.163
VafI										0	0	0	0
Virrig										933.120	933.120	933.120	933.120
Vabast										2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381
Tevap										256,8	272,4	290,7	282,3
Area										33.962.582	33.444.684	32.873.893	32.174.606
Pevap										8.721.591	9.110.332	9.556.441	9.082.891
Vfin										317.547.938	305.358.105	292.722.163	280.559.771
%Vmax										77,13	74,17	71,10	68,15
ANO 2		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic		280.559.771	268.596.840	257.912.692	247.450.737	237.214.104	227.745.687	219.765.249	211.395.725	202.113.363	192.550.684	182.844.849	173.003.991
VafI		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig		933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120
Vabast		2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381
Tevap		282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area		31.501.525	30.725.847	29.973.423	29.236.648	28.395.183	27.595.365	26.921.241	26.139.318	25.246.021	24.325.748	23.258.883	22.171.902
Pevap		8.883.430	7.604.647	7.382.454	7.157.131	6.388.916	4.900.937	5.290.024	6.202.860	6.483.178	6.626.334	6.761.357	6.259.128
Vfin		268.596.840	257.912.692	247.450.737	237.214.104	227.745.687	219.765.249	211.395.725	202.113.363	192.550.684	182.844.849	173.003.991	163.665.362
%Vmax		65,24	62,65	60,11	57,62	55,32	53,38	51,35	49,09	46,77	44,41	42,02	39,75
ANO 3		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic		163.665.362	154.625.959	146.565.265	138.750.818	131.181.102	124.166.782	118.123.483	111.900.484	105.197.178	98.407.867	91.618.491	85.731.591
VafI		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig		933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120
Vabast		2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381
Tevap		282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area		21.134.406	20.126.030	19.224.303	18.342.384	17.488.085	16.688.050	15.997.444	15.270.987	14.446.301	13.619.218	12.867.282	12.217.440
Pevap		5.959.903	4.981.192	4.734.946	4.490.216	3.934.819	2.963.798	3.143.498	3.623.805	3.709.810	3.709.875	3.740.519	3.448.983
Vfin		154.625.959	146.565.265	138.750.818	131.181.102	124.166.782	118.123.483	111.900.484	105.197.178	98.407.867	91.618.491	85.731.591	80.136.227
%Vmax		37,56	35,60	33,70	31,86	30,16	28,69	27,18	25,55	23,90	22,25	20,82	19,47
ANO 4		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic		80.136.227	74.710.989	69.828.544	65.076.167	60.452.201	56.137.055	52.360.479	48.492.537	44.371.717	40.216.798	OBSERVAÇÃO:	
VafI		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1. IRRIG: C II. 1c	
Virrig		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2. ABST: P = 30%	
Vabast		2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	3. TOTAL MESES IRRIG:	
Tevap		282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	27 MESES	
Area		11.627.149	11.054.807	10.580.574	10.120.856	9.638.955	9.179.029	8.761.123	8.320.435	7.821.408	7.269.529	4. TOTAL MESES ABST:	
Pevap		3.278.856	2.736.065	2.605.995	2.477.585	2.168.765	1.630.196	1.721.561	1.974.439	2.008.537	1.980.220	37 MESES + 13 DIAS	
Vfin		74.710.989	69.828.544	65.076.167	60.452.201	56.137.055	52.360.479	48.492.537	44.371.717	40.216.798	36.090.198		
%Vmax		18,15	16,96	15,81	14,68	13,64	12,72	11,78	10,78	9,77	8,77		

A4.30 SIMULAÇÃO DO CENÁRIO II.3.4a PARA PERDAS FÍSICAS DE 25% DO VOLUME MACROMEDIDO

ANO 1	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	281.964.751	270.339.235	259.984.058	249.845.515	239.926.938	230.766.301	223.099.888	215.034.353	206.028.239	196.728.151	187.272.146	177.648.470
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871
Vabast	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	31.579.279	30.848.553	30.119.298	29.405.298	28.624.342	27.850.523	27.202.925	26.489.485	25.622.773	24.727.770	23.747.904	22.684.912
Pevap	8.905.357	7.635.017	7.418.383	7.198.417	6.440.477	4.946.253	5.345.375	6.285.955	6.579.928	6.735.845	6.903.516	6.403.951
Vfin	270.339.235	259.984.058	249.845.515	239.926.938	230.766.301	223.099.888	215.034.353	206.028.239	196.728.151	187.272.146	177.648.470	168.524.360
%Vmax	65,67	63,15	60,69	58,28	56,05	54,19	52,23	50,04	47,79	45,49	43,15	40,94
ANO 2	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	168.524.360	159.691.443	151.850.235	144.249.298	136.887.013	130.087.144	124.283.030	118.281.058	111.760.431	105.123.107	99.187.127	93.199.241
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871	716.871
Vabast	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	21.676.444	20.691.102	19.816.389	18.962.929	18.132.040	17.364.607	16.701.334	16.015.451	15.253.757	14.437.188	13.706.904	13.042.353
Pevap	6.112.757	5.121.048	4.880.777	4.642.125	4.079.709	3.083.954	3.281.812	3.800.467	3.917.165	3.932.690	3.984.597	3.681.856
Vfin	159.691.443	151.850.235	144.249.298	136.887.013	130.087.144	124.283.030	118.281.058	111.760.431	105.123.107	99.187.127	93.199.241	87.514.096
%Vmax	38,79	36,88	35,04	33,25	31,60	30,19	28,73	27,15	25,53	24,09	22,64	21,26
ANO 3	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	87.514.096	82.010.422	77.080.478	72.292.822	67.641.053	63.304.746	59.535.582	55.657.436	51.488.094	47.260.473	43.028.935	38.943.679
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vabast	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	272,4	282,3
Area	12.412.712	11.824.870	11.304.779	10.818.954	10.368.968	9.942.991	9.541.258	9.127.909	8.661.729	8.180.061	7.643.052	7.100.426
Pevap	3.500.385	2.926.655	2.784.367	2.648.480	2.333.018	1.765.875	1.874.857	2.166.053	2.224.332	2.228.249	2.081.967	2.004.450
Vfin	82.010.422	77.080.478	72.292.822	67.641.053	63.304.746	59.535.582	55.657.436	51.488.094	47.260.473	43.028.935	38.943.679	34.935.939
%Vmax	19,92	18,72	17,56	16,43	15,38	14,46	13,52	12,51	11,48	10,45	9,46	8,49

OBS.: 1. IRRIGAÇÃO: C II.1a; 2. ABASTECIMENTO: P = 25%; 3. MESES IRRIG.: 28 MESES; 4. MESES ABAST.: 39 MESES + 4 DIAS

A4.31 SIMULAÇÃO DO CENÁRIO II.3.4b PARA PERDAS FÍSICAS DE 25% DO VOLUME MACROMEDIDO

ANO 1	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic									329.349.030	317.405.910	305.075.747	292.302.320
Vafl									0	0	0	0
Virrig									1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240
Vabast									2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289
Tevap									256,8	272,4	290,7	282,3
Area									33.962.582	33.438.451	32.858.267	32.151.371
Pevap									8.721.591	9.108.634	9.551.898	9.076.332
Vfin									317.405.910	305.075.747	292.302.320	280.004.459
%Vmax									77,10	74,10	71,00	68,01
ANO 2	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	280.004.459	267.908.166	257.093.993	246.504.211	236.141.868	226.551.803	218.447.248	209.957.572	200.566.026	190.899.558	181.099.958	171.173.100
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240
Vabast	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	31.470.794	30.677.347	29.915.767	29.169.989	28.304.609	27.494.515	26.809.906	26.000.916	25.097.112	24.148.573	23.066.149	21.969.669
Pevap	8.874.764	7.592.643	7.368.253	7.140.813	6.368.537	4.883.026	5.268.147	6.170.017	6.444.938	6.578.071	6.705.330	6.202.038
Vfin	267.908.166	257.093.993	246.504.211	236.141.868	226.551.803	218.447.248	209.957.572	200.566.026	190.899.558	181.099.958	171.173.100	161.749.533
%Vmax	65,08	62,45	59,88	57,36	55,03	53,06	51,00	48,72	46,37	43,99	41,58	39,29
ANO 3	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	161.749.533	152.628.370	144.480.801	136.582.267	128.930.434	121.831.610	115.693.677	109.383.212	102.611.368	95.761.723	88.910.150	83.253.539
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240	1.218.240
Vabast	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	20.920.689	19.903.192	18.989.056	18.097.647	17.232.423	16.421.195	15.719.775	14.961.295	14.128.177	13.326.153	12.567.328	11.956.014
Pevap	5.899.634	4.926.040	4.677.004	4.430.304	3.877.295	2.916.404	3.088.936	3.550.315	3.628.116	3.630.044	3.653.322	3.375.183
Vfin	152.628.370	144.480.801	136.582.267	128.930.434	121.831.610	115.693.677	109.383.212	102.611.368	95.761.723	88.910.150	83.253.539	77.875.067
%Vmax	37,07	35,09	33,18	31,32	29,59	28,10	26,57	24,92	23,26	21,60	20,22	18,92
ANO 4	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	77.875.067	72.660.191	67.970.415	63.405.402	58.965.443	54.829.043	51.220.319	47.520.995	43.569.534	39.585.069	35.624.418	31.673.539
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vabast	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	11.388.605	10.854.491	10.400.829	9.953.719	9.480.490	9.039.616	8.631.220	8.209.743	7.714.857	7.185.619	6.656.175	6.127.363
Pevap	3.211.587	2.686.487	2.561.724	2.436.671	2.133.110	1.605.436	1.696.035	1.948.172	1.981.175	1.957.363	1.923.863	1.890.363
Vfin	72.660.191	67.970.415	63.405.402	58.965.443	54.829.043	51.220.319	47.520.995	43.569.534	39.585.069	35.624.418	31.673.539	27.723.539
%Vmax	17,65	16,51	15,40	14,32	13,32	12,44	11,54	10,58	9,62	8,65	7,65	6,65

OBSERVAÇÃO:
1. ABAST.: P =25%
2. IRRIG.: C II.1b
3. TOT MESES IRRIG: 26
4. TOT MESES ABST.:
37 MESES + 8,5 DIAS

A4.32 SIMULAÇÃO DO CENÁRIO II.3.4c PARA PERDAS FÍSICAS DE 25% DO VOLUME MACROMEDIDO

ANO 1	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	281.119.244	269.290.673	258.737.524	248.404.353	238.294.373	228.948.516	221.093.125	212.844.651	203.672.293	194.214.179	184.607.829	174.853.454
Vafi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120
Vabast	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	31.532.487	30.774.709	30.031.511	29.303.805	28.486.435	27.696.971	27.033.409	26.278.757	25.396.046	24.485.836	23.453.614	22.376.186
Pevap	8.892.161	7.616.741	7.396.761	7.173.572	6.409.448	4.918.982	5.312.065	6.235.949	6.521.705	6.669.942	6.817.966	6.316.797
Vfin	269.290.673	258.737.524	248.404.353	238.294.373	228.948.516	221.093.125	212.844.651	203.672.293	194.214.179	184.607.829	174.853.454	165.600.248
%Vmax	65,41	62,85	60,34	57,88	55,61	53,70	51,70	49,47	47,18	44,84	42,47	40,22
ANO 2	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	165.600.248	156.643.068	148.669.776	140.939.975	133.452.870	126.523.955	120.575.908	114.440.931	107.808.191	101.079.482	94.345.894	87.581.156
Vafi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120	933.120
Vabast	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	21.350.249	20.351.046	19.461.598	18.589.447	17.744.471	16.957.419	16.277.698	15.576.616	14.767.526	13.939.714	13.169.347	12.420.139
Pevap	6.020.770	5.036.884	4.793.391	4.550.697	3.992.506	3.011.638	3.198.568	3.696.331	3.792.301	3.797.178	3.828.329	3.506.205
Vfin	156.643.068	148.669.776	140.939.975	133.452.870	126.523.955	120.575.908	114.440.931	107.808.191	101.079.482	94.345.894	87.581.156	82.071.662
%Vmax	38,05	36,11	34,23	32,42	30,73	29,29	27,80	26,19	24,55	22,92	21,27	19,94
ANO 3	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vinic	82.071.662	76.731.938	71.939.816	67.280.230	62.747.162	58.520.071	54.841.478	51.061.644	47.014.456	42.917.726	38.836.493	34.773.249
Vafi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vabast	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	11.831.331	11.268.009	10.784.806	10.334.064	9.883.561	9.433.021	9.040.941	8.613.142	8.152.032	7.628.281	7.086.189	6.506.205
Pevap	3.336.435	2.788.832	2.656.298	2.529.779	2.223.801	1.675.304	1.776.545	2.043.899	2.093.442	2.077.944	2.059.955	1.943
Vfin	76.731.938	71.939.816	67.280.230	62.747.162	58.520.071	54.841.478	51.061.644	47.014.456	42.917.726	38.836.493	34.773.249	30.708.000
%Vmax	18,64	17,47	16,34	15,24	14,21	13,32	12,40	11,42	10,42	9,43	8,45	7,47

OBS.: 1. IRRIGAÇÃO: C II.1c; 2. ABASTECIMENTO: P = 25%; 3. MESES IRRIG.: 27 MESES; 4. MESES ABAST.: 38 MESES + 3.5 DIAS

A4.34 SIMULAÇÃO DO CENÁRIO II.3.5b COM PERDAS FÍSICAS DE 35% DO VOLUME MACROMEDIDO

ANO 1	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic									329.349.030	318.315.951	306.884.950	294.992.458
Vafil									0	0	0	0
Virrig									0	0	0	0
Vabast									2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488
Tevap									256,8	272,4	290,7	282,3
Area									33.962.582	33.478.389	32.958.391	32.300.247
Pevap									8.721.591	9.119.513	9.581.004	9.118.360
Vfin									318.315.951	306.884.950	294.992.458	283.562.610
%Vmax									77,32	74,54	71,65	68,88
ANO 2	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	283.562.610	272.320.829	262.339.785	252.569.053	243.012.194	234.201.590	226.892.312	219.172.500	210.484.483	201.482.938	192.274.945	182.899.304
Vafil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vabast	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	31.667.706	30.988.106	30.285.198	29.597.101	28.884.960	28.140.709	27.523.279	26.871.170	26.051.624	25.317.569	24.300.492	23.280.018
Pevap	8.930.293	7.669.556	7.459.244	7.245.370	6.499.116	4.997.790	5.408.324	6.376.529	6.690.057	6.896.506	7.064.153	6.571.949
Vfin	272.320.829	262.339.785	252.569.053	243.012.194	234.201.590	226.892.312	219.172.500	210.484.483	201.482.938	192.274.945	182.899.304	174.015.867
%Vmax	66,15	63,72	61,35	59,03	56,89	55,11	53,24	51,13	48,94	46,70	44,43	42,27
ANO 3	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	174.015.867	165.420.384	157.829.675	150.473.122	143.348.188	136.792.923	131.263.071	125.513.356	119.205.278	112.753.900	106.253.995	99.705.171
Vafil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vabast	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	22.283.670	21.330.185	20.483.416	19.662.767	18.861.232	18.121.421	17.497.336	16.841.932	16.121.068	15.375.980	14.576.318	13.770.637
Pevap	6.283.995	5.279.221	5.045.065	4.813.445	4.243.777	3.218.364	3.438.227	3.996.590	4.139.890	4.188.417	4.237.336	3.887.451
Vfin	165.420.384	157.829.675	150.473.122	143.348.188	136.792.923	131.263.071	125.513.356	119.205.278	112.753.900	106.253.995	99.705.171	93.506.232
%Vmax	40,18	38,34	36,55	34,82	33,23	31,88	30,49	28,96	27,39	25,81	24,22	22,71
ANO 4	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	93.506.232	87.507.213	82.123.767	76.896.868	71.822.712	67.087.192	62.943.690	58.685.966	54.131.827	49.518.656	44.908.836	40.447.362
Vafil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vabast	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488	2.311.488
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	272,4	282,3
Area	13.076.353	12.411.950	11.836.828	11.285.409	10.773.478	10.315.391	9.904.508	9.450.702	8.962.939	8.437.344	7.892.751	7.300.153
Pevap	3.687.532	3.071.958	2.915.411	2.762.668	2.424.033	1.832.013	1.946.236	2.242.652	2.301.683	2.298.332	2.149.985	2.060.833
Vfin	87.507.213	82.123.767	76.896.868	71.822.712	67.087.192	62.943.690	58.685.966	54.131.827	49.518.656	44.908.836	40.447.362	36.075.041
%Vmax	21,26	19,95	18,68	17,45	16,30	15,29	14,26	13,15	12,03	10,91	9,82	8,76

OBS.: 1. IRRIGAÇÃO: 0; 2. ABASTECIMENTO: P = 35%; MESES ABASTECENDO: 39 MESES + 14 DIAS

A4-35 SIMULAÇÃO DO CENÁRIO II.3.5c PARA PERDAS FÍSICAS DE 30% DO VOLUME MACROMEDIDO

ANO 1	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic									329.349.030	318.481.058	307.213.190	295.480.524
Vafl									0	0	0	0
Virrig									0	0	0	0
Vabast									2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381
Tevap									256,8	272,4	290,7	282,3
Area									33.962.582	33.485.634	32.976.556	32.327.257
Pevap									8.721.591	9.121.487	9.586.285	9.125.985
Vfin									318.481.058	307.213.190	295.480.524	284.208.159
%Vmax									77,36	74,62	71,77	69,04
ANO 2	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	284.208.159	273.121.410	263.291.519	253.669.385	244.258.664	235.589.477	228.424.484	220.844.347	212.287.925	203.406.918	194.349.610	185.081.408
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vabast	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	31.703.431	31.044.486	30.352.223	29.674.591	28.990.252	28.257.947	27.652.705	27.012.394	26.225.179	25.370.508	24.498.869	23.505.924
Pevap	8.940.368	7.683.510	7.475.753	7.264.340	6.522.807	5.018.611	5.433.756	6.410.041	6.734.626	6.910.926	7.121.821	6.635.722
Vfin	273.121.410	263.291.519	253.669.385	244.258.664	235.589.477	228.424.484	220.844.347	212.287.925	203.406.918	194.349.610	185.081.408	176.299.305
%Vmax	66,34	63,95	61,62	59,33	57,23	55,49	53,64	51,57	49,41	47,21	44,96	42,82
ANO 3	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	176.299.305	167.797.803	160.306.562	153.047.062	146.016.946	139.559.020	134.138.832	128.490.450	122.266.747	115.890.633	109.456.055	102.957.820
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vabast	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	22.535.889	21.595.394	20.759.721	19.949.899	19.162.421	18.433.596	17.821.887	17.182.143	16.470.921	15.742.282	14.970.257	14.170.800
Pevap	6.355.121	5.344.860	5.113.119	4.883.735	4.311.545	3.273.807	3.502.001	4.077.322	4.229.733	4.288.198	4.351.854	4.000.417
Vfin	167.797.803	160.306.562	153.047.062	146.016.946	139.559.020	134.138.832	128.490.450	122.266.747	115.890.633	109.456.055	102.957.820	96.811.022
%Vmax	40,76	38,94	37,18	35,47	33,90	32,58	31,21	29,70	28,15	26,59	25,01	23,52
ANO 4	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	96.811.022	90.873.894	85.563.271	80.412.108	75.412.276	70.761.918	66.720.391	62.554.008	58.067.143	53.510.760	48.942.149	44.515.328
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vabast	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381	2.146.381
Tevap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	272,4	282,3
Area	13.442.365	12.784.816	12.199.683	11.656.254	11.128.790	10.670.863	10.279.909	9.862.974	9.384.746	8.892.178	8.371.661	7.840.483
Pevap	3.790.747	3.164.242	3.004.782	2.853.451	2.503.978	1.895.145	2.020.002	2.340.484	2.410.003	2.422.229	2.280.440	2.213.368
Vfin	90.873.894	85.563.271	80.412.108	75.412.276	70.761.918	66.720.391	62.554.008	58.067.143	53.510.760	48.942.149	44.515.328	40.155.579
%Vmax	22,07	20,78	19,53	18,32	17,19	16,21	15,19	14,10	13,00	11,89	10,81	9,75
ANO 5	JAN	OBSERVAÇÃO:										
Vinic	40.155.579	1. IRRIGAÇÃO: 0										
Vafl	0	2. ABASTECIMENTO:										
Virrig	0	P = 30%										
Vabast	2.146.381	3. TOTAL MESES ABAST.: 40 MESES + 12,5 DIAS										
Tevap	282,0											
Area	7.370.576											
Pevap	2.078.502											
Vfin	35.930.695											
%Vmax	8,73											

A4-36 SIMULAÇÃO DO CENÁRIO II.3.5d PARA PERDAS FÍSICAS DE 25% DO VOLUME MACROMEDIDO

ANO 1	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	284.767.631	273.815.244	264.116.351	254.623.002	245.338.933	236.792.305	229.752.360	222.293.273	213.850.899	205.074.358	196.116.431	186.941.892
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vabast	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289
TeVap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	31.734.393	31.093.349	30.410.311	29.741.749	29.081.504	28.359.552	27.764.873	27.134.788	26.375.594	25.530.975	24.668.901	23.711.425
Pevap	8.949.099	7.695.604	7.490.060	7.280.780	6.543.338	5.036.657	5.455.798	6.439.085	6.773.252	6.954.638	7.171.250	6.693.735
Vfin	273.815.244	264.116.351	254.623.002	245.338.933	236.792.305	229.752.360	222.293.273	213.850.899	205.074.358	196.116.431	186.941.892	178.244.868
%Vmax	66,51	64,15	61,85	59,59	57,52	55,81	54,00	51,95	49,81	47,64	45,41	43,30
ANO 2	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	178.244.868	169.825.857	162.421.906	155.247.377	148.300.266	141.927.452	136.602.885	131.042.951	124.893.439	118.583.334	112.208.027	105.754.463
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vabast	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289
TeVap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	22.750.788	21.820.858	20.995.694	20.195.351	19.420.111	18.700.891	18.099.974	17.472.494	16.771.090	16.049.994	15.308.823	14.514.862
Pevap	6.415.722	5.400.662	5.171.240	4.943.822	4.369.525	3.321.278	3.556.645	4.146.223	4.306.816	4.372.018	4.450.275	4.097.546
Vfin	169.825.857	162.421.906	155.247.377	148.300.266	141.927.452	136.602.885	131.042.951	124.893.439	118.583.334	112.208.027	105.754.463	99.653.628
%Vmax	41,25	39,45	37,71	36,02	34,47	33,18	31,83	30,34	28,80	27,26	25,69	24,21
ANO 3	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vinic	99.653.628	93.768.808	88.521.924	83.433.892	78.499.113	73.918.575	69.965.909	65.880.927	61.457.485	56.951.397	52.424.097	48.032.304
Vafl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virrig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vabast	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289	2.003.289
TeVap	282,0	247,5	246,3	244,8	225,0	177,6	196,5	237,3	256,8	272,4	290,7	282,3
Area	13.764.296	13.105.434	12.524.331	11.975.041	11.454.440	10.976.220	10.593.862	10.198.704	9.746.102	9.265.825	8.768.371	8.267.999
Pevap	3.881.532	3.243.595	3.084.743	2.931.490	2.577.249	1.949.377	2.081.694	2.420.152	2.502.799	2.524.011	2.388.504	2.334.056
Vfin	93.768.808	88.521.924	83.433.892	78.499.113	73.918.575	69.965.909	65.880.927	61.457.485	56.951.397	52.424.097	48.032.304	43.694.959
%Vmax	22,78	21,50	20,27	19,07	17,96	16,99	16,00	14,93	13,83	12,73	11,67	10,61
ANO 4	JAN	FEV										
Vinic	43.694.959	39.511.382										
Vafl	0	0										
Virrig	0	0										
Vabast	2.003.289	2.003.289										
TeVap	282,0	247,5										
Area	7.731.517	7.175.831										
Pevap	2.180.288	1.776.018										
Vfin	39.511.382	35.732.075										
%Vmax	9,60	8,68										

OBSERVAÇÃO:

1. IRRIGAÇÃO: 0

2. ABASTECIMENTO:

P = 25%

3. TOTAL MESES ABAST.:

41 MESES + 8,5 DIAS

APÊNDICE 5

CUSTOS DOS CENÁRIOS DE GESTÃO

ESTIMATIVA DOS CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DOS CENÁRIOS DE GESTÃO

Quando não foi possível obter valores para quantificar os custos, considerou-se a caracterização cardinal dos critérios, descrevendo o custo em termos de MUITO ALTO, ALTO, MÉDIO, BAIXO ou MUITO BAIXO. São descritas, a seguir, as diretrizes adotadas para a quantificação e a qualificação dos critérios, dentro dos cenários de gestão.

A5.1 Custos Diretos

a) *necessidade de monitoramento* – quanto maior o monitoramento exigido pelo cenário, maior a necessidade de adequação organizacional e maior o custo para garantir o cumprimento da norma de uso (ou não uso) da água:

a.1) *suspensão definitiva da irrigação* (Cenários I e II.3.5): MONITORAMENTO RIGOROSO, a ser executado de forma contínua (por prazo indeterminado). Para fins de estimativa de valores, foram considerados os custos mensais do convênio SEMARH/CAGEPA/IBAMA – para fiscalização do cumprimento da ordem judicial de suspensão da irrigação, entre março e maio de 1999 (JUSTIÇA FEDERAL, 1999)⁴² –, equivalentes a R\$27.300,00 mensais (diárias (13 policiais militares), combustível e manutenção de veículo cedido pela SEMARH); aplicando-se a inflação acumulada (IGPM – FGV) entre 1999 e agosto/2007 (95,94%), tem-se um custo mensal de R\$53.500,00, acrescido do valor dispendido com aluguel de dois veículos (R\$3.000,00/mês) e com despesas de comunicação (R\$1.000,00/mês), totalizando R\$57.500,00/mês (ou R\$690.000,00/ano) para a execução do monitoramento;

a.2) *suspensão temporária da irrigação*, em função de haver sido atingido o nível de emergência do reservatório (Cenários II.1, II.2, II.3.1 a II.3.4): MONITORAMENTO RIGOROSO, a ser executado de forma contínua, mas por prazo mais ou menos determinado, em função do número de meses de atendimento da irrigação (considera-se aqui, o histórico de duração de secas na região do reservatório: por exemplo, na excepcionalmente seca década de 1990, ocorreram dois períodos de afluências nulas ao reservatório, de mai/1992 a dez/1993 (20 meses, desconsiderando-se a afluência ocorrida em jul/1993) e de jun/1997 a jan/1999 (21 meses seguidos). Desta forma, os prazos de monitoramento para esses cenários são atribuídos em função do prazo de atendimento de demanda de irrigação, com custos máximos conforme discriminados na Tabela A5.1.

⁴² JUSTIÇA FEDERAL – SEÇÃO JUDICIÁRIA. Processo 00.0017250-2 Ação Civil Pública Abastecimento de Água do Açude Epitácio Pessoa (Boqueirão). Campina Grande: TRF-PB – 5ª Vara, 1999.

Tabela A5.1 Custos de monitoramento da suspensão temporária da irrigação.

IRRIGAÇÃO (I) (Nº meses)	CENÁRIO(S)	MONITORAMENTO (Nº meses)	CUSTO MÁXIMO (R\$)
$22 \leq I \leq 24$	II.1 (a, b, c) / II.3.1(a, b, c)	6	345.000,00
$24 < I \leq 26$	II.2 (a, b, c) / II.3.2 (a, b, c) / II.3.4a (40) / II.3.3b (40 e 35) / II.3.4b / II.3.4c (40 a 30)	4	230.000,00
$I > 26$	II.3.3a / II.3.4a (35 a 25) / II.3.3b (30 e 25) / II.3.3c / II.3.4c (25)	2	115.000,00

Ressalta-se que a atribuição dos prazos de monitoramento relaciona-se ao mês de ocorrência da suspensão da irrigação, com base nas simulações efetuadas. Em qualquer dos cenários, esse custo tem baixa probabilidade de ocorrer, tendo em vista os prazos de atendimento da demanda de irrigação (sempre superiores a 21 meses).

a.3) *variação semestral dos volumes outorgados* (Cenários II.2 e II.3.3): MONITORAMENTO RIGOROSO, a ser executado de forma contínua (enquanto durar o atendimento da demanda de irrigação e em função do volume armazenado no reservatório), com alta articulação interinstitucional; o quantitativo de pessoal (agentes de monitoramento lotados na Gerência Regional da AESA) pode ser considerado menor do que nos casos de suspensão da irrigação, tendo em vista a exigência de instalação de hidrômetros e a possibilidade de ser feito algum controle em função do nível de utilização de energia elétrica; há necessidade de um sistema informatizado, tanto para controle das retiradas, quanto para agilização do processo de renovação semestral das outorgas, mas que pode ser considerado incluído no sistema geral da AESA (AESA, 2007)⁴³. Com base em planilha salarial da AESA e considerando a realização de 3 fiscalizações semanais (4 agentes de monitoramento, salário de R\$600,00 mais encargos, diárias tipo 1 de R\$50,00; uso de motos de propriedade da AESA; combustível; manutenção), o custo de monitoramento foi estimado em R\$8.000,00/mês (ou R\$96.000,00/ano);

a.4) *controle da área irrigada* (todos os cenários com demandas de irrigação “a” e “c”): MONITORAMENTO RIGOROSO, mas facilitado pelo próprio controle das retiradas de água. Assim, o custo pode ser considerado BAIXO;

⁴³ AESA – AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA. *Plano Estadual de Recursos Hídricos – Relatório Final Consolidado*. 2007. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov>>. Acesso em: 12 fev. 2007.

a.5) *implantação de sistema de controle e arrecadação da cobrança* (Cenários II.3.1 a II.3.4): o investimento inicial em sistema informatizado está embutido no custo do sistema geral da AESA; a celebração de convênios com outros órgãos governamentais ou privados, para facilitar a coleta de informações e a própria arrecadação pode reduzir o custo total de implantação. Desta forma, o custo pode ser considerado MÉDIO;

b) *nível de investimento em campanhas informativas* – quanto maior o público-alvo, maiores os custos:

b.1) *suspensão definitiva da irrigação* (Cenários I e II.3.5): exigindo notificação individual (propriedades no entorno do reservatório), além de veiculação na mídia (rádios, jornais, televisão), a ser executada por curto período de tempo. O custo pode ser considerado BAIXO;

b.2) *suspensão temporária da irrigação* (Cenários II.1, II.2, II.3.1 a II.3.4): considerada como procedimento definido no termo de outorga, a sua notificação deve estar incluída nas rotinas do sistema informatizado de outorga (item a.4), de maneira que o custo pode ser considerado MUITO BAIXO;

b.3) *condições de outorga e cobrança*, identificadas nos termos de outorga e cobrança, não necessitam de programas informativos especiais, embora possam ser realizadas reuniões explicativas com os irrigantes; no entanto, tendo em vista a necessidade de aceitação da cobrança, por parte, também, das populações urbanas, há necessidade de campanha informativa, com custo que pode ser considerado MÉDIO;

c) *nível de investimento em programas governamentais* (exceto Cenários I e II.3.5) – é considerado apenas o grupo de irrigantes e as despesas referentes ao financiamento de equipamentos de irrigação (custo BAIXO) ou à distribuição dos kits de irrigação por gotejamento. Considerando que, no ano de 2006, a inclusão de 1.460 agricultores no Programa Tarifa Verde custou aos cofres do governo estadual a quantia de R\$3.000.000,00, a um custo unitário de R\$2.055,00 (SEDAP, 2007)⁴⁴, pode-se fazer um cálculo rápido (para uma situação extrema, onde a quantidade de kits doados cobriria toda a área a ser irrigada): 72 irrigantes já utilizam a irrigação por gotejamento, totalizando 328,5 hectares (AIAB, 2007)⁴⁵;

⁴⁴ SEDAP – SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO DA AGROPECUÁRIA E DA PESCA DA PARAÍBA. *Programa Tarifa Verde*. 2007. Disponível em: <<http://www.paraiba.gov.br/sedap/noticias/>>. Acesso em: 16 ago. 2007.

⁴⁵ AIAB – ASSOCIAÇÃO DOS IRRIGANTES DO AÇUDE BOQUEIRÃO. *Cadastro dos Irrigantes (Fev/2007)*. 2007. Documento não publicado.

com base na área de 1.178 ha (EMATER, 1999a)⁴⁶ e sem considerar a restrição de irrigação na faixa de 30 m, restaria uma área de 1.139,5 ha para implantação da irrigação por gotejamento; mesmo adotando o valor unitário de R\$2.055,00 (o que não corresponde à realidade, visto estarem aí incluídas despesas como construção de casa de bomba e aquisição de medidor à SAELPA, entre outras), o dispêndio total seria de R\$2.341.672,50, feito de uma única vez. Importante observar que, a capacitação técnica dos irrigantes e a elaboração de projeto de irrigação e adequação de culturas, estão incluídas no programa e a cargo da EMATER (SEDAP, 2007)³; se o programa continuasse restrito a 1 hectare/propriedade, o custo total seria de R\$836.400,00. A Tabela A5.2 apresenta os custos para as três áreas irrigadas consideradas nas simulações.

Tabela A5.2 Custo de investimento em programas governamentais (Tarifa Verde).

ÁREA IRRIGADA (ha)	ÁREA P/INVESTIMENTO	VALOR (R\$/ha)	CUSTO (R\$)
600,4	271,9	2.055,00	558.755,00
1.178,0	849,5		1.745.723,00
903,0	574,5		1.180.598,00

A5.2 Custos de Cumprimento

e) *custo da cobrança pelo uso da água bruta* (exceto Cenários I, II.1 e II.3.5) – calculado para cada grupo e cenário:

e.1) *irrigantes*: considera-se o valor da cobrança constante da minuta de decreto em estudo na AESA (R\$5,00/1.000 m³), como base de cálculo. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela A5.3.

⁴⁶ EMATER – EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DA PARAÍBA. *Cadastro dos Irrigantes do Reservatório Epitácio Pessoa em Janeiro/1999*. 1999a. Documento não publicado.

Tabela A5.3 Custos da cobrança pelo uso da água bruta para os irrigantes.

CENÁRIO	D _{MÁX} (m ³)	IRRIGAÇÃO (meses)	ARREC _{TOT} (R\$)	CUSTO ₁ (R\$/mês)	CUSTO ₂ (R\$/ha. mês)	CUSTO ₃ (R\$/ha)
		(1)	(2)	(3) = (2) / (1)	(3) / ÁREA	(2) / ÁREA
II.3.1a	716.871	24	96.419,15	4.017,46	6,69	160,59
II.3.1b	1.606.636	22	199.222,86	9.055,58	7,69	169,12
II.3.1c	1.321.920	23	163.918,08	7.126,87	7,89	181,53
II.3.2a	716.871	25	61.650,91	2.466,04	4,11	102,68
II.3.2b	1.218.240	25	104.768,64	4.190,75	3,56	88,94
II.3.2c	933.120	25	80.248,32	3.209,93	3,55	88,87
II.3.3a	716.871	(P=40%) 27	64.518,39	2.389,57	3,98	107,46
		(P=35%) 27	64.518,39	2.389,57	3,98	107,46
		(P=30%) 28	65.952,13	2.355,43	3,92	109,85
		(P=25%) 28	65.952,13	2.355,43	3,92	109,85
II.3.3b	1.218.240	(P=40%) 26	107.205,12	4.288,20	3,64	91,01
		(P=35%) 26	107.205,12	4.288,20	3,64	91,01
		(P=30%) 27	109.641,60	4.060,80	3,45	93,07
		(P=25%) 27	109.641,60	4.060,80	3,45	93,07
II.3.3c	933.120	(P=40%) 27	83.980,80	3.110,40	3,44	93,00
		(P=35%) 27	83.980,80	3.110,40	3,44	93,00
		(P=30%) 27	83.980,80	3.110,40	3,44	93,00
		(P=25%) 28	85.847,04	3.065,97	3,40	95,07
II.3.4a	716.871	(P=40%) 26	105.380,04	4.053,08	6,75	175,52
		(P=35%) 27	110.398,13	4.088,82	6,81	183,87
		(P=30%) 27	108.964,39	4.035,72	6,72	181,49
		(P=25%) 28	114.699,36	4.096,41	6,82	191,04
II.3.4b	1.218.240	(P=40%) 25	228.142,31	9.125,69	7,75	193,67
		(P=35%) 25	228.142,31	9.125,69	7,75	193,67
		(P=30%) 26	238.585,45	9.176,36	7,79	202,53
		(P=25%) 26	238.585,45	9.176,36	7,79	202,53
II.3.4c	933.120	(P=40%) 25	187.712,64	7.508,51	8,32	207,88
		(P=35%) 26	194.983,20	7.499,35	8,30	215,93
		(P=30%) 26	194.983,20	7.499,35	8,30	215,93
		(P=25%) 27	203.575,68	7.539,84	8,35	225,44

Para os cenários em que há variação do valor unitário da cobrança (Cenários II.1), foi adotada uma majoração de 10% a cada redução de 10% no nível do reservatório (a partir do momento em que este atinja 50% do nível máximo), até a suspensão da irrigação (nível de emergência do reservatório).

e.2) *CAGEPA*: considera-se o valor unitário da cobrança constante da minuta de decreto em estudo na AESA (R\$12,00/1.000 m³), como base de cálculo. Os resultados são apresentados na Tabela A5.4.

Tabela A5.4 Custos da cobrança pelo uso da água bruta para a CAGEPA.

CENÁRIO	MACROM	MICROM	PERDA	VCAGEPA (M³)	CTCAGEPA (R\$/mês)	CTCAGEPA (R\$/ano)
I a II.3.3.2	2.995.573	1.502.467	49,84	0	0	0
II.3.3a	2.504.112	1.502.467	40	1.001.645	12.019,74	144.236,88
a	2.311.488	1.502.467	35	809.021	9.708,25	116.499,02
II.3.5c	2.146.381	1.502.467	30	643.914	7.726,97	92.723,62
	2.003.289	1.502.467	25	500.822	6.009,86	72.118,37

e.3) *Consumidores*: considera-se o valor unitário da cobrança constante da minuta de decreto em estudo na AESA (R\$12,00/1.000 m³), como base de cálculo. Os resultados são apresentados na Tabela A5.5.

Tabela A5.5 Custos da cobrança pelo uso da água bruta para os consumidores urbanos.

CENÁRIO	CAPTAÇÃO (m ³ /mês)	CUSTO (R\$/mês)
I a II.3.2	2.995.573	359.468,76
II.3.3 a II.3.5	1.502.467	180.296,04

f) *custo da redução semestral da outorga* (Cenários II.2, II.3.3 e II.3.4) – partindo-se da situação atual da irrigação (área irrigada de 600,4 ha), é feito o cálculo do valor bruto da produção anual da agricultura irrigada. Como os cenários foram simulados com a ocorrência de seca (afluências nulas ao reservatório), há redução de 20% na outorga para irrigação, a cada seis meses sem afluência; considera-se que há proporcionalidade entre a redução do volume outorgado e a redução/perda de culturas. Para permitir a estimativa das perdas, o valor anual da produção é dividido por doze meses (valor médio mensal), calcula-se o valor mensal correspondente à redução das retiradas e o valor total da produção no cenário (meses de atendimento); esse valor é, então, confrontado com o valor total de produção calculado para os cenários equivalentes, com outorga fixa (por exemplo: II.2a x II.1a, II.3.3c x II.3.4c, etc.).

Para estimar o valor da produção anual, foram utilizadas informações: (i) da Associação dos Irrigantes do Açude Boqueirão, referentes às culturas de tomate (plantio de 2 milhões de pés, com produtividade de 8 kg/pé; valor de R\$15,00 por caixa de 30 kg), pimentão (plantio de 3 milhões de pés, com produtividade de 6 kg/pé), feijão (produtividade anual de 1.000 kg/ha) e cebola (produção anual de 200.000 kg), bem como à estimativa do valor da produção de outras hortaliças (HORT = coentro, cebolinha, alface), considerado similar ao da cebola; (ii) do IBGE (2006)⁴⁷, relativas à produtividade média das culturas de banana (12.000 kg/ha), goiaba (8.000 kg/ha), mamão (20.000 kg/ha) e limão (5.000 kg/ha), para o município de Boqueirão – PB; (iii) de Barbosa *et al.* (2007)⁴⁸, em relação ao preço unitário das culturas de pimentão e feijão; (iv) da ABH⁴⁹ – Associação Brasileira de Horticultura, com referência à produtividade da cultura de repolho (30.000 kg/ha); e (v) da

⁴⁷ IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Produção Agrícola por Município*: ano base 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 14 ago. 2007.

⁴⁸ BARBOSA, F. C.; TEIXEIRA, A. S.; GONDIM, R. S. Avaliação do Impacto da Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos na Bacia do Baixo Jaguaribe – CE. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 12, n. 1, 2007. p. 141-151.

⁴⁹ ABH – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE HORTICULTURA. *Produtividade de Culturas Diversas*. 2007. Disponível em: <<http://www.abh.org.br>>. Acesso em: 14 ago. 2007.

EMPASA (2007)⁵⁰, referentes ao preço unitário (para o produtor) das culturas de repolho, cebola, banana, mamão e limão. A Tabela A5.6 apresenta os valores brutos, por cultura e total, da produção anual da agricultura irrigada.

Tabela A5.6 Valor bruto da produção agrícola anual das propriedades no entorno do reservatório.

	TOM	PIM	FEI	REP	BAN	CEB	GOI	MAM	LIM	HOR
PROD (t/ano)	16.000	18.000	108,7	1.575	2.343,6	200	104	100	33	?
PREÇO (R\$/kg)	0,50	0,59	1,41	0,24	0,30	0,65	0,41	0,72	1,25	?
VPROD (Mil R\$/ano)	8.000,00	10.620,00	153,27	378,00	703,08	130,00	42,64	72,00	41,25	130,00
VALOR TOTAL (R\$/ano)			20.270.237,00							

A inexistência de dados oficiais sobre o desempenho da agricultura no entorno do reservatório Eptácio Pessoa (de acordo com informações obtidas em entrevistas, a proibição oficial da irrigação impede que qualquer órgão governamental colete os dados necessários), desde fevereiro de 1999, impossibilita uma mais rigorosa validação dos cálculos executados (Tabela A5.5). A verificação, então, foi feita a partir da premissa de que a evolução do PIB dos municípios de Barra de São Miguel, Boqueirão e Cabaceiras, para o período 2004-2007, seria a mesma observada para o período 2000-2003; além disso, considera-se que o percentual de participação da agropecuária se manteve constante e igual àquele verificado em 2003. Os resultados são apresentados na Tabela A5.7.

Tabela A5.7 Evolução e valor do PIB dos municípios no entorno do reservatório (2000-2007).

MUNICÍPIO	PIB 2000 (Mil R\$)	PIB 2003 (Mil R\$)	VAR ₀₃₋₀₀ (%)	PIB 2007 (Mil R\$)	VALOR ADIC. AGROPEC.	
					(%)	(Mil R\$)
B.S.Miguel	7.521	12.016	59,77	19.197	27,79	5.335
Boqueirão	24.401	50.148	105,52	103.062	10,81	11.141
Cabaceiras	7.471	12.835	71,79	22.050	26,29	5.797
TOTAIS	39.393	74.999		144.310		22.273

Fonte: IDEME, 2004⁵¹.

O valor adicionado assim obtido (R\$22.273.000,00) pode ser considerado coerente com o valor bruto da produção agrícola anual, anteriormente calculado (R\$20.270.237,00).

Tendo em conta as hipóteses de aumento da área irrigada (cenários b e c), e supondo a proporcionalidade no plantio das diversas culturas, o valor bruto da produção anual passa a

⁵⁰ EMPASA – EMPRESA PARAIBANA DE ABASTECIMENTO E SERVIÇOS AGRÍCOLAS. *Tabela de Cotação Diária de Preço de Mercado da CEASA/EMPASA*. Disponível em: <<http://www.empasa.pb.gov.br/cotacoes.php>>. Acesso em: 14 ago. 2007.

⁵¹ IDEME – INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL E ESTADUAL DA PARAÍBA. *Evolução do PIB dos Municípios Paraibanos (2000-2003)*. Disponível em: <<http://www.ideme.pb.gov.br>>. Acesso em: 14 ago. 2007.

ser de: (i) R\$39.770.205,00 (área irrigada de 1.178 ha, ou seja, aumento de 96,2%); (ii) R\$30.486.376,00 (área irrigada de 903 ha, ou seja, aumento de 50,4%).

A Tabela A5.8 indica os valores brutos da produção dos cenários de gestão, com base no prazo de atendimento da irrigação e na relação proporcional entre volume outorgado e valor de produção.

Tabela A5.8 Custos da outorga variável e confronto com a outorga fixa.

CONFRONTO OUTORGA VARIÁVEL X OUTORGA FIXA						
VARIÁVEL			FIXA			DIFERENÇA
CENÁRIO	ATEND.	VBPCENÁRIO	CENÁRIO	ATEND.	VBPCENÁRIO	VBPPVAR - VBPPFIX
	(meses)	(R\$)		(meses)	(R\$)	(R\$)
II.2a	25	29.054.006,37	II.1a	24	40.540.474,00	-11.486.467,63
II.3.3a (40)	27	30.405.355,50	II.3.4a (40)	26	43.918.846,83	-13.513.491,33
II.3.3a (35)	27	30.405.355,50	II.3.4a (35)	27	45.608.033,25	-15.202.677,75
II.3.3a (30)	28	31.081.030,07	II.3.4a (30)	27	45.608.033,25	-14.527.003,18
II.3.3a (25)	28	31.081.030,07	II.3.4a (25)	28	47.297.219,67	-16.216.189,60
II.2b	25	57.003.960,50	II.1b	22	72.912.042,50	-15.908.082,00
II.3.3b (40)	26	58.329.634,00	II.3.4b (40)	25	82.854.593,75	-24.524.959,75
II.3.3b (35)	26	58.329.634,00	II.3.4b (35)	25	82.854.593,75	-24.524.959,75
II.3.3b (30)	27	59.655.307,50	II.3.4b (30)	26	86.168.777,50	-26.513.470,00
II.3.3b (25)	27	59.655.307,50	II.3.4b (25)	26	86.168.777,50	-26.513.470,00
II.2c	25	43.697.138,93	II.1c	23	58.432.220,67	-14.735.081,73
II.3.3c (40)	27	45.729.564,00	II.3.4c (40)	25	63.513.283,33	-17.783.719,33
II.3.3c (35)	27	45.729.564,00	II.3.4c (35)	26	66.053.814,67	-20.324.250,67
II.3.3c (30)	27	45.729.564,00	II.3.4c (30)	26	66.053.814,67	-20.324.250,67
II.3.3c (25)	28	46.745.776,53	II.3.4c (25)	27	68.594.346,00	-21.848.569,47

Verifica-se que, apesar de permitir um prolongamento no prazo de atendimento da demanda de irrigação, a redução da área irrigada terá custo muito alto para os irrigantes. Embora a hipótese da proporcionalidade entre o volume outorgado e o valor da produção tenha se constituído em mero artifício de cálculo, a pequena diferença no prazo de atendimento entre os cenários de demanda variável e fixa torna provável a ocorrência da tendência indicada pelos números obtidos, mesmo que em outra ordem de grandeza.

g) *custo da suspensão definitiva da irrigação* (Cenários I e II.3.5) – o custo anual da suspensão é igual ao valor bruto da produção da agricultura irrigada, conforme calculado no item (f).

h) *custo da suspensão temporária da irrigação* (Cenários II.1 a II.3.4) – esse custo depende de uma série de variáveis, entre as quais: o momento em que se dá a suspensão da irrigação, os tipos de culturas afetadas, o estágio de desenvolvimento dessas culturas, o índice de quebra de safra, etc. Como esse tipo de cálculo foge ao escopo desta análise de impactos

(onde, segundo OECD (2001)⁵², mais importante do que a correção dos números é definir ordens de grandeza que permitam a correta avaliação das alternativas), optou-se por considerar a proporcionalidade entre o período máximo da suspensão temporária (igual ao prazo de monitoramento da Tabela A5.1) e a redução do valor bruto anual da produção agrícola, conforme indicado na Tabela A5.9.

Tabela A5.9 Custos da suspensão temporária da irrigação.

IRRIG. (I) (Nº meses)	CENÁRIO(S)	SUSP. (Nº meses)	QUEBRA (%)	CUSTO MÁXIMO (R\$)
22 ≤ I ≤ 24	II.1a/II.3.1a	6	50	10.135.118,00
	II.1b/II.3.1b			19.885.102,00
	II.2c/II.3.1c			15.243.688,00
24 < I ≤ 26	II.2a/ II.3.4a (40)	4	33	6.689.178,00
	II.2b/II.3.3b (40 e 35)/II.3.4b (40 a 25)			13.124.168,00
	II.2c /II.3.4c (40 a 30)			10.060.504,00
I > 26	II.3.3a (40 a 25)/ II.3.4a (35 a 25)	2	17	3.445.940,00
	II.3.3b (30 e 25)			6.760.934,00
	II.3.3c (40 a 25)/ II.3.4c (25)			5.182.683,00

i) *necessidade de investimento em tecnologia* – considerando os irrigantes (mudança de método de irrigação) e a CAGEPA (redução das perdas físicas na rede de abastecimento):

i.1) *irrigantes* (Cenários b e c): considera-se como base de cálculo o valor de inserção no Programa Tarifa Verde (R\$2.055,00/ha), de maneira que os custos se referem diretamente à área irrigada. Os custos máximos são aqueles calculados no item c (Tabela A5.2).

i.2) *CAGEPA* (Cenários II.3.3 a II.3.5): para o cálculo do custo de redução das perdas físicas foi considerado o custo marginal de redução de perdas de distribuição, conforme dados da SANASA (2005)⁵³, estimado em R\$1,56/m³ (a preços de 2004), como referencial. Aplicando-se a correção monetária devida à inflação acumulada, de acordo com o IGPM-FGV (2004 a Ago/2007: 21,50%), o custo marginal é de R\$1,90/m³.

⁵² OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. *Improving Policy Instruments through Impact Assessment*. SIGMA Paper n. 31. 2001. Disponível em: <<http://www.oecd.org>>. Acesso em: 15 nov. 2006.

⁵³ SANASA – SOCIEDADE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E SANEAMENTO S/A. *Sustentabilidade do programa de redução de perdas*. Disponível em: <<http://www.semasa.sp.gov.br>>. Acesso em 16 ago.2007.

Tabela A5.10 Custos de redução das perdas físicas na rede de abastecimento.

CENARIO	MACROM (m ³)	PERDA (%)	V _{REDUZIDO} (m ³)	CUSTO CAGEPA (R\$)
I a II.3.3.2	2.995.573	49,84	0	0
II.3.3a	2.504.112	40	491.461	933.776,00
a	2.311.488	35	684.085	1.299.762,00
II.3.5c	2.146.381	30	849.192	1.613.465,00
	2.003.289	25	992.284	1.885.340,00

A Tabela A5.11 apresenta o resumo dos custos totais por cenário, discriminando as parcelas que incidem sobre os gestores, irrigantes. CAGEPA e população de Campina Grande. Os valores são expressos em reais (R\$) e referem-se a um período de 3 anos.

Os custos indiretos estão incluídos entre os efeitos sociais dos cenários de gestão.

Tabela A5.11 Custos de implantação (diretos e de cumprimento) dos cenários de gestão.

CENÁRIO	CUSTO PARA				CUSTO
	GESTORES	IRRIGANTES	CAGEPA	POP.CG.	TOTAL
1. SUSPENSÃO DEFINITIVA DA IRRIGAÇÃO					
I	2.108.500,00	60.810.711,00	0,00	0,00	62.919.211,00
II.3.5 (40)	2.108.500,00	60.810.711,00	1.366.486,64	649.065,74	64.934.763,38
II.3.5 (35)	2.108.500,00	60.810.711,00	1.649.259,06	649.065,74	65.217.535,80
II.3.5 (30)	2.108.500,00	60.810.711,00	1.891.635,86	649.065,74	65.459.912,60
II.3.5 (25)	2.108.500,00	60.810.711,00	2.101.695,11	649.065,74	65.669.971,85
2. SUSPENSÃO TEMPORÁRIA COM DEMANDA FIXA DE IRRIGAÇÃO					
II.1a	355.000,00	10.135.118,00	0,00	0,00	10.490.118,00
II.3.1a	455.000,00	10.231.537,00	0,00	1.294.087,54	11.980.624,54
II.3.4a (40)	898.755,00	6.794.558,00	1.366.486,64	649.065,60	9.708.865,24
II.3.4a (35)	783.755,00	3.556.338,00	1.649.259,06	649.065,60	6.638.417,66
II.3.4a (30)	783.755,00	3.554.904,00	1.891.635,86	649.065,60	6.879.360,46
II.3.4a (25)	783.755,00	3.560.639,00	2.101.695,11	649.065,60	7.095.154,71
II.1b	355.000,00	19.885.102,00	0,00	0,00	20.240.102,00
II.3.1b	455.000,00	20.084.325,00	0,00	1.294.087,68	21.833.412,68
II.3.4b (40)	2.085.723,00	2.085.723,00	933.776,00	649.065,60	17.020.874,60
II.3.4b (35)	2.085.723,00	13.352.310,00	1.649.259,06	649.065,60	17.736.357,66
II.3.4b (30)	2.085.723,00	13.362.754,00	1.891.635,86	649.065,60	17.989.178,46
II.3.4b (25)	2.085.723,00	13.362.754,00	2.101.695,11	649.065,60	18.199.237,71
II.1c	355.000,00	15.243.688,00	0,00	0,00	15.598.688,00
II.3.1c	455.000,00	15.407.606,00	0,00	1.294.087,68	17.156.693,68
II.3.4c (40)	1.520.598,00	10.248.217,00	1.366.486,64	649.065,60	13.784.367,24
II.3.4c(35)	1.520.598,00	10.255.487,00	1.649.259,06	649.065,60	14.074.409,66
II.3.4c (30)	1.520.598,00	10.255.487,00	1.706.188,62	649.065,60	14.131.339,22
II.3.4c (25)	1.405.598,00	5.386.259,00	1.957.458,37	649.065,60	9.398.380,97
3. SUSPENSÃO TEMPORÁRIA COM DEMANDA VARIÁVEL DE IRRIGAÇÃO					
II.2a	1.076.755,00	18.175.645,63	0,00	0,00	19.252.400,63
II.3.2a	1.176.755,00	18.237.296,54	0,00	1.294.087,68	20.708.139,22
II.3.3a (40)	1.061.755,00	17.024.399,72	1.366.486,64	649.065,60	20.101.706,96
II.3.3a (35)	1.061.755,00	18.713.136,14	1.649.259,06	649.065,60	22.073.215,80
II.3.3a (30)	1.061.755,00	18.038.895,31	1.891.635,86	649.065,60	21.641.351,77
II.3.3a (25)	1.061.755,00	19.728.081,73	2.101.695,11	649.065,60	23.540.597,44
II.2b	2.263.723,00	29.032.250,00	0,00	0,00	31.295.973,00
II.3.2b	2.363.723,00	16.012.850,64	0,00	1.294.087,68	19.670.661,32
II.3.3b (40)	2.363.723,00	24.632.164,87	1.366.486,64	649.065,60	29.011.440,11
II.3.3b (35)	2.363.723,00	37.756.332,87	1.649.259,06	649.065,60	42.418.380,53
II.3.3b (30)	2.248.723,00	33.294.045,00	1.891.635,86	649.065,60	38.083.469,46
II.3.3b (25)	2.248.723,00	33.294.045,00	2.101.695,11	649.065,60	38.293.528,71
II.2c	1.698.598,00	24.795.585,73	0,00	0,00	26.494.183,73
II.3.2c	1.798.598,00	24.875.834,05	0,00	1.294.087,68	27.968.519,73
II.3.3c (40)	1.683.598,00	23.060.383,13	1.366.486,64	649.065,60	26.759.533,37
II.3.3c (35)	1.683.598,00	25.590.914,47	1.649.259,06	649.065,60	29.572.837,13
II.3.3c (30)	1.683.598,00	25.890.914,47	1.891.635,86	649.065,60	30.115.213,93
II.3.3c (25)	1.683.598,00	27.117.099,51	2.101.695,11	649.065,60	31.551.458,22

EFEITOS SOCIAIS (CONSIDERANDO OS CUSTOS INDIRETOS DE IMPLANTAÇÃO)

j) *efeitos na taxa de desemprego* – considerando os trabalhadores em irrigação (desprezando as flutuações devidas à própria dinâmica da atividade agrícola (época de plantio, final de colheita, etc.)) e a suspensão definitiva ou temporária da irrigação.

Para a área irrigada de 600,4 ha, existem 1.317 trabalhadores contratados (AIAB, 2007)⁴; para a área irrigada de 903 ha, 1.595 trabalhadores contratados (EMATER, 1999a)⁵⁴; para a área irrigada de 1.178 ha (EMATER, 1999b⁵⁵), estima-se um total de 1.847 trabalhadores contratados (projeção feita em função do incremento de área). Este o contingente que enfrentará o desemprego, no caso da suspensão definitiva da irrigação (Cenários I e II.3.5).

De acordo com o IBGE (2007)⁵⁶, a população sem emprego (maior de 10 anos, sem rendimentos) dos três municípios (Barra de São Miguel, Boqueirão e Cabaceiras) totaliza 9.408 habitantes, ou seja, 37,16% da população total (25.319 habitantes). Assim, a suspensão da irrigação provocará um acréscimo da população sem emprego, equivalente a 5,20% (considerando apenas a área atual irrigada, de 600,4 ha). Pode-se, portanto, considerar MUITO ALTO esse efeito para a suspensão definitiva da irrigação.

Para os demais cenários, onde existe a possibilidade da suspensão temporária da irrigação, considera-se o desemprego de 60% dos trabalhadores contratados, pelo prazo da suspensão; assim, os impactos variam de MÉDIO (atendimento inferior a 25 meses) a BAIXO (atendimento superior a 25 meses), em função do prazo da suspensão.

l) *efeitos sobre o comércio local* – considerando a suspensão definitiva da irrigação. O aumento da taxa de desemprego, a redução do capital circulante nos municípios, etc., terão um impacto que pode ser considerado MUITO ALTO sobre o comércio local, com redução das vendas, aumento da inadimplência, entre outros fatores.

Para os cenários onde é possível ocorrer a suspensão temporária da irrigação, é considerado que o efeito varia de MÉDIO (atendimento igual ou inferior a 25 meses) a BAIXO (atendimento superior a 25 meses) sobre o comércio local, em função do prazo da suspensão.

⁵⁴ EMATER – EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DA PARAÍBA. *Relatório da Situação da Irrigação na Montante e na Jusante do Reservatório Epitácio Pessoa (Novembro-Dezembro/1998)*. 1999a. Documento não publicado.

⁵⁵ EMATER – EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DA PARAÍBA. *Cadastro dos Irrigantes do Reservatório Epitácio Pessoa em Fevereiro/1999*. 1999b. Documento não publicado.

⁵⁶ IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Amostra Nacional de Domicílios: ano base 2006*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidades/>>. Acesso em: 16 ago. 2007.

m) *efeitos sobre o valor da terra* – considerando a suspensão definitiva da irrigação e as propriedades particulares. A impossibilidade de garantir a colheita, voltando a agricultura à dependência das condições climáticas, vai causar desvalorização das propriedades (especialmente as de menor área, que têm maior dificuldade em diversificar as atividades). O impacto, portanto, pode variar de MUITO ALTO (para as pequenas propriedades) a MÉDIO (para as propriedades de porte médio e grande, onde seria possível, por exemplo, partir para a caprinocultura). Assume-se, portanto, este impacto como ALTO.

Para a suspensão temporária, considera-se que não há efeitos imediatos sobre o valor da terra.

Considerando, no entanto, que haja a limitação da área irrigada (mantendo-se a área do *status quo* ou adotando aquela estimada pela EMATER¹³), verifica-se que os cenários ‘a’ e ‘c’ podem provocar a desvalorização da terra. Desta forma, consideram-se ALTOS os efeitos para os cenários ‘a’ e MÉDIOS para os cenários ‘c’.

APÊNDICE 6

APLICAÇÃO DO GMCR II:

MODELAGEM DOS CENÁRIOS DE GESTÃO

MODELAGEM DOS CONFLITOS DE SEGUNDA ORDEM

A6.1 MODELAGEM DOS CENÁRIOS DE GESTÃO

A6.1.1 Modelagem dos Cenários do Grupo A1

Os jogadores e respectivas opções estão indicados na Tabela A6.1. Assume-se que a população das cidades, tanto quanto a CAGEPA, são contrárias à irrigação, pelo risco de racionamento, de forma que são consideradas como um único jogador; isto aumenta a pressão sobre os órgãos gestores, quanto à fiscalização do cumprimento da medida; da mesma forma, supõe-se que a AESA e o DNOCS se preocupem apenas com a fiscalização da proibição (o que dá neutralidade às duas entidades, visto a decisão já haver sido tomada pela Justiça Federal).

Os estados possíveis ($2^4 = 16$) foram reduzidos a quatro estados factíveis, por se considerar não factíveis aqueles em que: (i) a Justiça Federal não proíbe a irrigação; e (ii) a CAGEPA e as cidades não apóiam a proibição.

Tabela A6.1 Modelagem dos cenários com suspensão da irrigação.

JOGADOR		OPÇÕES						
J1 (JUSTIÇA FEDERAL)		1. PROÍBE A IRRIGAÇÃO						
J2 (CAGEPA + CIDADES)		2. APOIAM A PROIBIÇÃO						
J3 (AESA + DNOCS)		3. FISCALIZAM PARA GARANTIR A PROIBIÇÃO						
J4 (IRRIGANTES)		4. ACEITAM A PROIBIÇÃO						
JOGADOR		ESTADOS FACTÍVEIS						
OPÇÃO	1	2	3	4				
J1	1	Y	Y	Y	Y			
J2	2	Y	Y	Y	Y			
J3	3	N	Y	N	Y			
J4	4	N	N	Y	Y			
VETORES DE PREFERÊNCIAS								
JOGADOR	VETOR							
J1 (JUSTIÇA FEDERAL)	(4, 3, 2, 1)							
J2 (CAGEPA + CIDADES)	(4, 3, 2, 1)							
J3 (AESA + DNOCS)	(3, 4, 2, 1)							
J4 (IRRIGANTES)	(1, 2, 3, 4)							
ESTABILIDADES INDIVIDUAIS								
JOGADOR	CRITÉRIOS DE ESTABILIDADE							
	R	GMR	SMR	SEQ	NM	L(2)	L(3)	L(4)
J1 (JUSTIÇA FEDERAL)	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
J2 (CAGEPA + CIDADES)	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
J3 (AESA + DNOCS)	2 3	2 3 4	2 3 4	2 3 4	2 3 4	2 3 4	2 3 4	2 3 4
J4 (IRRIGANTES)	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2
EQUILÍBRIOS	2	2	2	2	2	2	2	2

Na atribuição das preferências, baseada nos posicionamentos descritos na caracterização do *status quo*, considera-se que: (i) J1 dá maior preferência aos estados em que a medida é cumprida, seguidos daquele em que, embora não cumprida, há fiscalização; o estado menos preferido é aquele em que não há cumprimento da medida, nem fiscalização; (ii) J2 tem as mesmas preferências de J1; (iii) J3 tem maior preferência pelo estado em que há cumprimento da medida, sem que haja necessidade de fiscalização; em seguida vem aquele em que há cumprimento, com fiscalização; depois, aquele em que há fiscalização, sem

cumprimento (consideram que haverá redução da irrigação, pois nem todos se atrevem a desobedecer); como estado menos preferido, aquele em que não há fiscalização, nem cumprimento da medida; (iv) J4 tem maior preferência pelo estado em que não há fiscalização, de modo que pode deixar de cumprir a medida; em seguida, aquele em que, embora com fiscalização, também não há cumprimento; depois, o cumprimento sem fiscalização; o menos preferido é aquele em que há cumprimento, com fiscalização.

As estabilidades individuais são mostradas, para exemplificar o cálculo dos equilíbrios. O único equilíbrio encontrado (que é estável para todos os jogadores, dentro de dado critério de estabilidade), para todos os critérios de estabilidade, é o estado 2, ou seja, aquele em que há fiscalização da medida, mas os irrigantes não a cumprem. A análise de estabilidade considerou alterações nas preferências de J2 e de J3 (não foram alteradas as preferências de J4, em função de não haver qualquer possibilidade de os irrigantes se posicionarem a favor da proibição). O mesmo equilíbrio, estado 2, foi mantido, para todos os critérios de estabilidade.

A6.1.2 Modelagem dos Cenários do Grupo A2

Os jogadores e sua opções estão indicados na Tabela A6.2.

Do total de estados possíveis ($2^6 = 64$), foram retirados os estados em que: (i) J1 não seleciona nenhuma das suas duas opções; (ii) a outorga e a suspensão da irrigação ocorrem simultaneamente; (iii) a suspensão da irrigação não tem apoio de J2; (iv) J4 aceita o sistema de outorga quando esta não está concedida; (v) J4 obedece à suspensão, quando a irrigação não está suspensa. Desta forma, restaram 12 estados factíveis.

A atribuição de preferências considera a seguinte ordem (da maior para a menor) para cada jogador: (i) **J1**: (i.1) estados em que a outorga é aceita por J4 e em que conta com o apoio de J2 e/ou J3; (i.2) estados em que a suspensão temporária da irrigação é obedecida, com apoio de J2 e/ou J3; (i.3) estados em que a outorga não é aceita por J4; (i.4) estados em que a irrigação não é obedecida; (ii) **J2**: (ii.1) estados em que a irrigação é suspensa, com apoio de J4 e/ou J3; (ii.2) estados em que há aceitação da outorga por parte de J4 e/ou apoio de J3; (ii.3) estados em que a suspensão não é obedecida por J4; (ii.4) estados em que J4 não aceita o sistema de outorga; (iii) **J3**: (iii.1) estados em que não precisa fiscalizar e a medida é aceita por J4; (iii.2) estados em que há fiscalização e aceitação de J4; (iii.3) estados em que há fiscalização sem aceitação de J4; (iii.4) estados em que não há fiscalização nem aceitação da medida por parte de J4; (iv) **J4**: (iv.1) estados em que aceita o sistema de outorga; (iv.2)

estados em que não aceita o sistema de outorga; (iv.3) estados em que a irrigação é suspensa, mas ele não obedece; (iv.4) estados em que há suspensão da irrigação e ele obedece.

Tabela A6.2 Modelagem dos cenários com outorga fixa e suspensão temporária da irrigação..

JOGADORES		OPÇÕES											
J1 (AESA)		1. CONCEDE OUTORGA											
J2 (CAGEPA + CIDADES)		2. SUSPENDE IRRIGAÇÃO NO NÍVEL DE EMERGÊNCIA											
J3 (DNOCS)		3. APOIAM AESA											
J4 (IRRIGANTES)		4. FISCALIZA IRRIGAÇÃO/SUSPENSÃO											
		5. ACEITAM O SISTEMA DE OUTORGA											
		6. OBEDECEM À SUSPENSÃO DA IRRIGAÇÃO											
JOGADOR	OPÇÃO	ESTADOS FACTÍVEIS											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
J1	1	Y	Y	N	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y	N	N
	2	N	N	Y	N	N	Y	N	N	N	N	Y	Y
J2	3	N	Y	Y	N	Y	Y	N	Y	N	Y	Y	
J3	4	N	N	N	Y	Y	Y	N	N	Y	Y	N	Y
J4	5	N	N	N	N	N	N	Y	Y	Y	Y	N	N
	6	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	Y	Y
JOGADOR		VETOR DE PREFERÊNCIA											
J1 (AESA)		(10, 8, 9, 12, 11, 7, 5, 4, 1, 2, 3, 6)											
J2 (CAGEPA + CIDADES)		(12, 11, 10, 8, 9, 7, 6, 3, 4, 5, 2, 1)											
J3 (DNOCS)		(8, 7, 11, 10, 12, 9, 5, 4, 6, 2, 3, 1)											
J4 (IRRIGANTES)		(8, 7, 10, 9, 2, 1, 5, 4, 3, 6, 11, 12)											
EQUILÍBRIOS		CRITÉRIOS DE ESTABILIDADE											
		R	GMR	SMR	SEQ	NM	L(2)	L(3)	L(4)				
		8	7 8 9 10	7 8 9 10	8	8	8	8	8				

Para os critérios de estabilidade R, SEQ, NM, L(2), L(3) e L(4), apenas o estado 8 se constitui em equilíbrio, ou seja, o estado em que o sistema de outorga é apoiado por J2 e aceito por J4, enquanto J3 não fiscaliza. Para os critérios de estabilidade GMR e SMR, quatro equilíbrios são encontrados pelo GMCR II: os estados 7, 8, 9 e 10, todos se referindo à aceitação do sistema de outorga por parte de J4, com ou sem apoio de J2 e com ou sem fiscalização de J3.

A6.1.3 Modelagem dos Cenários do Grupo A3

Os jogadores e respectivas opções estão indicados na Tabela A6.3.

Do total de estados possíveis (2^8) foram excluídos os estados em que: (i) J1 não seleciona nenhuma das suas três opções; (ii) a outorga e/ou a suspensão e/ou a redução ocorrem simultaneamente; (iii) a outorga ou a suspensão ou a redução não contam com o apoio de J2; (iv) há aceitação da outorga, sem que esta opção esteja selecionada; (v) há aceitação da suspensão, sem que esta opção esteja selecionada; (vi) há aceitação da redução, sem que esta opção esteja selecionada. Desta forma, restaram 12 estados factíveis.

Na atribuição de preferências para J1 e J2, considera-se que os dois jogadores formam uma coalizão, de maneira que têm as mesmas preferências; estas foram reunidas em quatro grupos de estados com igual preferência (do grupo mais preferido ao menos preferido): (i) os estados em que a opção selecionada por J1, sempre com o apoio de J2, leva J3 a fiscalizar a

adoção da medida e tem a aceitação/obediência de J4; (ii) os estados em que a aceitação/obediência de J4 ocorre sem a fiscalização de J3; (iii) os estados em que não há aceitação/obediência de J4, mas J3 fiscaliza; (iv) os estados em que não há aceitação/obediência de J4, nem fiscalização por parte de J3.

Tabela A6.3 Modelagem dos cenários com outorga variável e suspensão temporária da irrigação.

JOGADORES		OPÇÕES											
J1 (AESA)		1. CONCEDE OUTORGA 2. SUSPENDE IRRIGAÇÃO NO NÍVEL DE EMERGÊNCIA 3. REDUZ VOLUME OUTORGADO, A CADA SEIS MESES S/AFLUÊNCIA											
J2 (CAGEPA + CIDADES)		4. APOIAM AESA											
J3 (DNOCS)		5. FISCALIZA IRRIGAÇÃO/SUSPENSÃO											
J4 (IRRIGANTES)		6. ACEITAM O SISTEMA DE OUTORGA 7. OBEDECEM À SUSPENSÃO DA IRRIGAÇÃO 8. ACEITAM A REDUÇÃO DO VOLUME OUTORGADO											
JOGADOR	OPÇÃO	ESTADOS FACTIVEIS											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
J1	1	Y	N	N	Y	N	N	Y	Y	N	N	N	N
	2	N	Y	N	N	Y	N	N	N	Y	Y	N	N
	3	N	N	Y	N	N	Y	N	N	N	N	Y	Y
J2	4	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
J3	5	N	N	N	Y	Y	Y	N	Y	N	Y	N	Y
J4	6	N	N	N	N	N	N	Y	Y	N	N	N	N
	7	N	N	N	N	N	N	N	N	Y	Y	N	N
	8	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	Y	Y
JOGADOR		VETOR DE PREFERÊNCIAS											
J1 (AESA)		(8, 10, 12, 7, 9, 11, 4, 5, 6, 1, 2, 3)											
J2 (CAGEPA + CIDADES)		(8, 10, 12, 7, 9, 11, 4, 5, 6, 1, 2, 3)											
J3 (DNOCS)		(7, 9, 11, 8, 10, 12, 4, 5, 6, 1, 2, 3)											
J4 (IRRIGANTES)		(7, 8, 1, 4, 3, 6, 2, 11, 12, 5, 9, 10)											
EQUILÍBRIOS		CRITÉRIOS DE ESTABILIDADE											
		R	GMR	SMR	SEQ	NM	L(2)						
		5 6 7	5 6 7	5 6 7	5 6 7	5 6 7	5 6 7						
		8 11 12	8 11 12										

Para J3, os estados foram ordenados da seguinte forma (do mais preferido ao menos preferido), considerando a seqüência das opções de J1 (outorga, redução e suspensão): (i) os estados em que há aceitação/obediência de J4, sem fiscalização de J3; (ii) os estados em que há obediência de J4, com fiscalização de J3; (iii) os estados em que não há aceitação/obediência de J4, mas J3 fiscaliza; (iv) os estados em que não há aceitação/obediência de J4, nem fiscalização de J3.

Para J4, a ordem de preferências é (da maior para a menor), também considerando a seqüência das opções de J1: (i) estados em que a outorga é selecionada por J1, com ou sem fiscalização de J3, e há aceitação de J4; (ii) estados em que a redução é selecionada por J1, com ou sem fiscalização de J3, e não há aceitação de J4; (iii) estados em que a suspensão é selecionada por J1, não há fiscalização de J3 nem obediência de J4; (iv) estados em que a suspensão é selecionada por J1, há fiscalização de J3 e obediência de J4.

Os equilíbrios apontados pelo GMCR II são: (i) para os critérios de estabilidade R, SEQ, NM, L(2), os estados 5 (suspensão, com fiscalização de J3, e J4 não obedece), 6

(redução, com fiscalização de J3, e J4 não aceita) e 7 (outorga, sem fiscalização de J3, e aceitação de J4); (ii) para os critérios de estabilidade GMR e SMR, aos estados que são equilíbrios para os outros critérios são adicionados os estados 8 (outorga, com fiscalização de J3, e aceitação de J4), 11 (redução, sem fiscalização de J3, e aceitação de J4) e 12 (redução, com fiscalização de J3, e aceitação de J4).

A6.1.4 Modelagem dos Cenários do Grupo A.4

Os jogadores e respectivas opções estão indicados na Tabela A6.4

Tabela A6.4 Modelagem dos cenários com implantação da cobrança.

JOGADORES		OPÇÕES							
J1 (AESÁ)		1. COBRA ABASTECIMENTO							
		2. COBRA IRRIGAÇÃO							
J2 (CAGEPA + CIDADES)		3. ACEITA COBRANÇA ABASTECIMENTO							
		4. ACEITA COBRANÇA IRRIGAÇÃO							
J3 (IRRIGANTES)		5. ACEITA COBRANÇA ABASTECIMENTO							
		6. ACEITA COBRANÇA IRRIGAÇÃO							
JOGADOR		ESTADOS FACTÍVEIS							
		1	2	3	4	5	6	7	8
J1	1	N	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y
	2	Y	N	N	Y	Y	Y	Y	Y
J2	3	N	N	Y	N	Y	N	N	Y
	4	Y	N	N	Y	Y	Y	Y	Y
J3	5	N	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y
	6	N	N	N	N	N	Y	Y	Y
JOGADOR		VETOR DE PREFERÊNCIAS							
J1 (AESÁ)		(8, 3, 6, 5, 7, 4, 2, 1)							
J2 (CAGEPA + CIDADES)		(6, 1, 7, 8, 5, 4, 3, 2)							
J3 (IRRIGANTES)		(3, 5, 4, 2, 8, 7, 1, 6)							
EQUILÍBRIOS		CRITÉRIOS DE ESTABILIDADE							
		R	GMR	SMR	SEQ	NM	L(2)		
		1 3 5	1 3 5	1 3 5	1 3 5	1 3 5	1 3 5	1 3 5	

Dos estados possíveis (2^6), foram excluídos aqueles em que: (i) J1 não seleciona nenhuma das suas opções; (ii) J2 não aceita a cobrança da irrigação; (iii) J3 não aceita a cobrança do abastecimento urbano; (iv) há aceitação, da parte de J2 e/ou J3, para uma alternativa que não tenha sido selecionada por J1 (por exemplo, a opção 2 não tenha sido selecionada por J1 e J2 e/ou J3 aceite(m) a cobrança da irrigação).

A atribuição de preferências considera (da maior para a menor preferência) para: (i) J1: estados em que há aceitação de J2 e J3 para a(s) alternativa(s) por ele selecionada(s); estados em que J3 não aceita a cobrança da irrigação, mas J1 aceita a cobrança de abastecimento; igual preferência para os estados em que J2 e J3 não aceitam a(s) alternativa(s) selecionada(s) por J1; (ii) J2: estados em que a cobrança do abastecimento não é selecionada; estado em que a opção 1 é selecionada por J1 e J2 não aceita, mas J3 aceita a seleção da opção 2; estado em que as opções 1 e 2 são selecionadas, com aceitação de J2 e J3; estado em que as

opções 1 e 2 são selecionadas, J2 aceita ambas e J3 não aceita a cobrança da irrigação; estados em que só a opção 1 é selecionada; (iii) J3: estado em que só a opção 1 é selecionada e tem a aceitação de J2; estado em que as opções 1 e 2 são selecionadas, J2 aceita ambas e J3 não aceita a opção 2; estado em que as opções 1 e 2 são selecionadas, J2 não aceita a opção 1 e J3 não aceita a opção 2; estado em que só a opção 1 é selecionada, sem aceitação de J2; estado em que J2 e J3 aceitam as opções 1 e 2; estado em que as opções 1 e 2 são selecionadas e J2 não aceita a opção 1, mas J3 aceita a opção 2; estados em que apenas a opção 2 é selecionada, sem e com a aceitação de J2.

Os equilíbrios apontados pelo GMCR II são, para todos os critérios de estabilidade considerados (R, GMR, SMR, SEQ, NM e L(2)), os estados: 1 (apenas a opção 2 é selecionada por J1, com aceitação de J2 e sem aceitação de J3); 3 (apenas a opção 1 é selecionada por J1, com aceitação de J2 e J3); e 5 (as opções 1 e 2 são selecionadas por J1, têm a aceitação de J2 e J3 não aceita a opção 2).

A6.1.5 Modelagem dos Cenários do Grupo B1

A Tabela A6.5 indica os parâmetros e equilíbrios para as modelagens B1 (a, b, c).

Tabela A6.5 Modelagem do Cenário III, em relação à cobrança pelo uso da água bruta.

JOGADORES		OPÇÕES							
J1 (COMITÊ)		1. DEFINE APLICAÇÃO DOS RECURSOS PROVENIENTES DA COBRANÇA							
J2 (AESAs)		2. ACEITA A DEFINIÇÃO							
J3 (CAGEPA)		3. ACEITA A DEFINIÇÃO							
J4 (IRRIGANTES)		4. PARTICIPA DO COMITÊ E ACEITA A COBRANÇA							
JOGADOR/OPÇÃO		ESTADOS FACTÍVEIS							
		1	2	3	4	5	6	7	8
J1	1	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
J2	2	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y
J3	3	N	N	Y	Y	N	N	Y	Y
J4	4	N	N	N	N	Y	Y	Y	Y
JOGADOR		VETOR DE PREFERÊNCIAS							
J1 (COMITÊ)		B1a = B1b = B1c: (8, 4, 6, 2, 3, 5, 7, 1)							
J2 (AESAs)		B1a: (8, 4, 6, 2, 3, 5, 7, 1); B1b = B1c: (1, 5, 3, 7, 2, 4, 6, 8)							
J3 (CAGEPA)		B1a: (8, 4, 7, 3, 6, 2, 5, 1); B1b = B1c: (8, 4, 6, 2, 3, 5, 7, 1)							
J4 (IRRIGANTES)		B1a: (8, 6, 7, 5, 1, 2, 3, 4); B1b: (4, 2, 3, 1, 5, 6, 7, 8); B1c: (4, 2, 8, 6, 3, 1, 7, 5)							
EQUILÍBRIOS		CRITÉRIOS DE ESTABILIDADE							
		R	GMR	SMR	SEQ	NM	L(2)		
B1.a		8	8	8	8	8	8		
B1.b		3	3	3	3	3	3		
B1.c		3 4 7 8	3 4 7 8	3 4 7 8	3 4 7 8	3 4 7 8	3 4 7 8		

Dos estados possíveis (2^4), foram excluídos aqueles em que J1 não seleciona a sua opção, restando 8 estados factíveis.

A atribuição de preferências considerou as coalizões (preferências iguais) entre o Comitê/AESA (B1.a) e o Comitê/CAGEPA (B1.b e B1.c), mas com preferências diferenciadas para os irrigantes nas três modelagens.

Os equilíbrios encontrados são: o estado 8 (todos selecionam as suas opções), para todos os critérios de estabilidade (B1.a); o estado 3 (em que J2 e J4 não selecionam as suas opções), para todos os critérios de estabilidade (B1.b); os estados 3 e 8 (já descritos), 4 (J4 não participa e não aceita a cobrança) e 7 (apenas J2 não seleciona a sua opção), para todos os critérios de estabilidade (B1.c).

A6.1.6 Modelagem para Alta Capacidade e Articulação (Grupo B2)

Os parâmetros e resultados da modelagem estão indicados na Tabela A6.6.

Tabela A6.6 Parâmetros e resultados da modelagem do Grupo B2.

JOGADORES		OPÇÕES							
J1 (INSTITUIÇÕES)		1. FISCALIZAÇÃO RIGOROSA (SUSPENSÃO/OUTORGA)							
		2. MITIGAÇÃO DOS EFEITOS DAS MEDIDAS							
J2 (IRRIGANTES)		3. MIGRAÇÃO							
		4. IRRIGAÇÃO CLANDESTINA							
		5. NÃO PAGAM A COBRANÇA							
JOGADOR/OPÇÃO		ESTADOS FACTÍVEIS							
		1	2	3	4	5	6	7	8
J1	1	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
	2	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y
J2	3	N	N	N	N	Y	Y	N	N
	4	N	N	Y	Y	N	N	Y	Y
	5	N	N	N	N	Y	Y	Y	Y
JOGADOR		VETOR DE PREFERÊNCIAS							
J1 (INSTITUIÇÕES)		(1/2, 5/6, 3/4, 7/8)							
J2 (IRRIGANTES)		(2, 1, 8, 7, 4, 3, 5/6)							
EQUILÍBRIOS		CRITÉRIOS DE ESTABILIDADE							
		R	GMR	SMR	SEQ	NM	L(2)		
		1 7	1 6 7	1 6 7	1 7	1 5 7	1 7		

Do total de estados possíveis (2^5) foram excluídos aqueles em que: (i) J1 não seleciona a opção 1; (ii) J2 seleciona as opções 3 e 4, ao mesmo tempo; (iii) J2 seleciona a opção 3 sem selecionar a opção 5. Restaram 8 estados factíveis.

A atribuição das preferências considera a ordem seguinte (da maior à menor preferência): (i) para J1, com igual preferência aos grupos de estados em que: J2 não seleciona nenhuma das suas alternativas; J2 seleciona a opção 3 (migração); J2 confronta (opção 4), mas paga a cobrança (opção 5 não selecionada); J2 confronta (opção 4) e não paga (opção 5 selecionada); (ii) para J2: estados em que não seleciona as suas opções (aceitação da outorga e pagamento da cobrança); estados em que seleciona as opções 4 e 5 (irrigação clandestina (suspensão) e não pagamento da cobrança); estados em que seleciona a opção 4 e não seleciona a opção 5 (irrigação clandestina e pagamento da cobrança); igual e menor preferência aos estados em que seleciona a opção 3 (migração).

Os equilíbrios apontados pelo GMCR, indicam os estados 1 (aceitação das condições da outorga e pagamento da cobrança) e 7 (irrigação clandestina (suspensão) e não pagamento

da cobrança) para os critérios de estabilidade de menor visão de futuro; os estados 1, 6 (migração) e 7 para aqueles critérios de média visão de futuro; os estados 1, 5 (migração) e 7 para o critério de estabilidade de maior visão de futuro.

A6.1.7 Modelagem para Baixa Capacidade e Articulação (Grupo B3)

Os parâmetros e resultados do modelo estão apresentados na Tabela A6.7.

Tabela A6.7 Parâmetros e resultados da modelagem do Grupo B3.

JOGADORES		OPÇÕES									
J1 (INSTITUIÇÕES)		1. FISCALIZAÇÃO RIGOROSA (SUSPENSÃO/OUTORGA)									
		2. MITIGAÇÃO DOS EFEITOS DAS MEDIDAS									
J2 (IRRIGANTES)		3. MIGRAÇÃO									
		4. IRRIGAÇÃO CLANDESTINA									
		5. NÃO PAGAM A COBRANÇA									
JOGADOR/OPÇÃO		ESTADOS FACTÍVEIS									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
J1	1	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
	2	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y
J2	3	N	N	N	N	N	N	Y	Y	N	N
	4	N	N	Y	Y	N	N	N	N	Y	Y
	5	N	N	N	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y
JOGADOR		VETOR DE PREFERÊNCIAS									
J1 (INSTITUIÇÕES)		(1/2, 5/6, 7/8, 3/4, 9/10,)									
J2 (IRRIGANTES)		(10/9, 4/3, 6/5, 1/2, 8, 7)									
EQUILÍBRIOS		CRITÉRIOS DE ESTABILIDADE									
		R	GMR	SMR	SEQ	NM	L(2)				
		9 10	9 10	9 10	9 10	9 10	9 10				

Do total de estados possíveis (2^5) foram excluídos aqueles em que: (i) J1 não seleciona a opção 1; (ii) J2 seleciona as opções 3 e 4, ao mesmo tempo; (iii) J2 seleciona a opção 3 sem selecionar a opção 5. Restaram 10 estados factíveis.

A atribuição de preferências considera que: (i) J1 dá maior preferência aos estados em que os irrigantes cumprem as condições da outorga e pagam a cobrança; em seguida, aos estados em que não há irrigação clandestina, embora J2 não pague; depois, aos estados em que há migração; em seguida, aos estados em que há irrigação clandestina, embora J2 pague a cobrança; e, por último, aos estados em que há irrigação clandestina e J2 não paga. (ii) J2 dá maior preferência aos estados em que há irrigação clandestina e não paga; em seguida àqueles em que há irrigação clandestina, embora pague (menos); depois aos estados em que aceita as condições de outorga/suspensão; e a menor das preferências aos estados em que tem de migrar.

O GMCR II apontou dois equilíbrios, para todos os critérios de estabilidade: estados 9 e 10, em que há irrigação clandestina e a cobrança não é paga, independentemente de J1 selecionar medidas de mitigação.

A6.2 MODELAGEM DOS CONFLITOS DE SEGUNDA ORDEM

A6.2.1 Modelagem da Migração (Suspensão Definitiva da Irrigação)

Os parâmetros e resultados encontram-se apresentados na Tabela A6.8.

Tabela A6.8 Parâmetros e resultados para a migração pela suspensão definitiva da irrigação.

JOGADOR		OPÇÃO														
J1 (INSTITUIÇÕES)		1. INCENTIVO P/MUDAR ATIVIDADE														
		2. RENDA MÍNIMA														
		3. CAPACITAÇÃO TÉCNICA														
J2 (IRRIGANTES)		4. ACEITAM														
		5. ACEITAM PARCIALMENTE														
JOGADOR	OPÇÃO	ESTADOS FACTÍVEIS														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
J1	1	N	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y		
	2	N	N	N	N	Y	Y	N	Y	N	Y	Y	N	Y		
	3	N	N	Y	N	N	N	Y	Y	N	N	N	Y	Y		
J2	4	N	N	N	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N	N		
	5	N	N	N	N	N	N	N	N	Y	Y	Y	Y	Y		
JOGADOR	VETOR DE PREFERÊNCIAS															
J1	(4/9, 7/12, 6/11, 8/13, 10/5, 1/2/3)															
J2	(5/10, 6/11, 8/13, 7/12, 9/4, 1/2/3)															
EQUILÍBRIOS		CRITÉRIO DE ESTABILIDADE														
		R	GMR	SMR	SEQ	NM	L(2)									
		1 4	1 4 6	1 4 6	1 4	7	1 7 9									
		7 9	7 8 9	7 9	7 9											
	12 13	12 13														

Do total de estados possíveis (2^5), foram excluídos aqueles em que: (i) J1 não seleciona qualquer das suas opções e há aceitação total ou parcial por parte de J2; (ii) J1 seleciona a opção 2 e não há aceitação total ou parcial por parte de J2; (iii) J1 não seleciona a opção 1 e seleciona a opção 3; (iv) J2 seleciona as opções 4 e 5 simultaneamente. Restaram 13 estados factíveis.

A atribuição de preferências considerou: (i) para J1: igual e maior preferência para os estados em que apenas a opção 1 é selecionada e há aceitação por parte de J2 (total ou parcial); depois, aos estados em que as opções 1 e 3 são selecionadas e há aceitação (total ou parcial), por parte de J2; em seguida aos estados em que as opções 1, 2 e 3 são selecionadas e há aceitação por parte de J2; depois, aos estados em que apenas a opção 2 é selecionada e há aceitação de J2; e a menor e igual preferência para os estados em que a seleção (ou não) de opções não conta com a aceitação (total ou parcial) de J2; (ii) para J2: maior e igual preferência para os estados em que J1 seleciona apenas a opção 2; em seguida, os estados em que J1 seleciona as opções 1 e 2; depois, os estados em que J1 seleciona as opções 1, 2 e 3; em seguida, os estados em que apenas as opções 1 e 3 são selecionadas por J1, havendo aceitação de J2; em seguida, os estados em que apenas a opção 1 é selecionada por J1, com

aceitação de J2; e igual e menor preferência para os estados em que J1 não seleciona opções ou as seleciona sem que haja aceitação por parte de J2.

Nos equilíbrios apontados pelo GMCR II, verifica-se que: (i) a não adoção de quaisquer ações mitigadoras, por parte de J1, não conta com a aceitação de J2, o que confirma a necessidade dessas ações para evitar a migração; (ii) o equilíbrio em que nenhuma ação é selecionada por J1 só ocorre para os critérios de estabilidade de menor visão de futuro; (iii) para os critérios de estabilidade de pequena visão de futuro, os equilíbrios indicam a importância do incentivo à mudança de atividade econômica; (iv) para os critérios com média visão de futuro, a inserção em programa de renda mínima já aparece como fator importante à solução/minimização do conflito de segunda ordem; (v) para o critério de estabilidade de maior visão de futuro, o único equilíbrio apontado mostra que o incentivo à mudança e a capacitação técnica para essa mudança são mais importantes que a inserção em programa de renda mínima.

A6.2.2 Modelagem da Migração (Não Aceitação dos Termos da Outorga)

A Tabela A6.9 apresenta os parâmetros e resultados obtidos para a modelagem.

Tabela A6.9 Modelagem da migração (reflorestamento e renda mínima).

JOGADOR		OPÇÃO					
J1 (INSTITUIÇÕES)		1. REFLORESTAMENTO					
		2. RENDA MÍNIMA					
J2 (IRRIGANTES)		4. ACEITAM					
		5. ACEITAM PARCIALMENTE					
		ESTADOS FACTÍVEIS					
JOGADOR	OPÇÃO	1	2	3	4	5	6
J1	1	Y	Y	Y	Y	Y	Y
	2	N	Y	N	Y	N	Y
J2	3	N	N	Y	Y	N	N
	4	N	N	N	N	Y	Y
JOGADOR		VETOR DE PREFERÊNCIAS					
J1		(3, 4, 5, 6, 1, 2)					
J2		(6, 4, 5, 3, 2, 1)					
EQUILÍBRIOS		CRITÉRIO DE ESTABILIDADE					
		R	GMR	SMR	SEQ	NM	L(2)
		5	4 5 6	4 5 6	4 6	S/E	4 6

Consideraram-se, para J1, as opções de financiamento do reflorestamento da área de preservação do reservatório e a inserção, dos irrigantes atingidos, em programa de renda mínima. Para J2, as opções são de aceitação total ou parcial da(s) ações de J1.

Dos estados possíveis (2^4) foram excluídos aqueles em que: (i) J1 não seleciona nenhuma das suas opções; (ii) J1 seleciona a opção 2 e não tem aceitação (total ou parcial) de J2; (iii) J2 seleciona, simultaneamente, as opções 3 e 4. Restaram 6 estados factíveis.

A atribuição de preferências considerou: (i) para J1: maior preferência aos estados em que há aceitação total de J2, primeiramente à seleção apenas da opção 1, em seguida à seleção

das opções 1 e 2; depois, aos estados em que há aceitação parcial, na mesma ordem anterior de seleção das alternativas; por último, os estados em que não há aceitação (total ou parcial) à seleção da opção 1 e à seleção das opções 1 e 2; (ii) para J2: maior preferência aos estados em que J1 seleciona as opções 1 e 2, com aceitação parcial ou total de J2; em seguida, os estados em que apenas a opção 1 é selecionada por J1, na mesma ordem de aceitação por J2; depois, o estado em que as opções 1 e 2 são selecionadas por J1 sem que haja aceitação por parte de J2; com menor preferência, o estado em que apenas a opção 1 é selecionada por J1, sem aceitação por parte de J2.

Os equilíbrios apontados pelo GMCR II indicam a importância da inserção dos irrigantes em programa de renda mínima durante o prazo em que não haverá colheita na área reflorestada. Além disso, é importante observar que nenhum dos equilíbrios se mantém por prazo muito longo (nenhum equilíbrio para o critério de estabilidade não míope), indicando que as medidas são insuficientes, em longo prazo, para solucionar o conflito de segunda ordem.

Em vista disso, nova modelagem foi realizada, considerando, além das ações de reflorestamento e renda mínima, a capacitação dos irrigantes para mudança de atividade econômica. A Tabela A6.10 indica os parâmetros e resultados desta modelagem.

Dos estados possíveis (2^5), foram excluídos aqueles em que: (i) J1 seleciona, simultaneamente, as opções 1 e 3; (ii) J2 seleciona, simultaneamente, as opções 4 e 5; (iii) J1 não seleciona nenhuma das suas opções e há aceitação (total ou parcial) por parte de J2. Restaram, assim, 16 estados factíveis.

A atribuição de preferências considerou: (i) para J1: (a) maior preferência aos estados em que apenas a opção 3 é selecionada, com aceitação total ou parcial de J2; (b) aos estados em que apenas a opção 1 é selecionada, com aceitação total ou parcial de J2; (c) aos estados em que as opções 2 e 3 são selecionadas, com aceitação total ou parcial de J2; (d) aos estados em que as opções 1 e 2 são selecionadas, com aceitação total ou parcial de J2; (e) igual preferência aos estados em que apenas a opção 2 é selecionada, com aceitação de J2; menor e igual preferência aos estados em que não há aceitação (total ou parcial) por parte de J2, independentemente da seleção feita (ou não) por J1; (ii) para J2: (a) maior preferência aos estados em que apenas a opção 2 é selecionada por J1, com aceitação total ou parcial de J2; (b) aos estados em que as opções 1 e 2 são selecionadas por J1, com aceitação total ou parcial de J2; (c) aos estados em que as opções 2 e 3 são selecionadas, com aceitação total ou parcial de J2; (d) aos estados em que apenas a opção 1 é selecionada, com aceitação parcial ou total de J2; (e) aos estados em que apenas a opção 3 é selecionada, com aceitação parcial ou total

de J2; (f) menor e igual preferência aos estados em que não há aceitação por parte de J2, independentemente das opções selecionadas (ou não) por J1.

Tabela A6.10 Modelagem da migração (reflorestamento, renda mínima e capacitação técnica).

JOGADOR		OPÇÃO																	
J1 (INSTITUIÇÕES)		1. REFLORESTAMENTO																	
		2. RENDA MÍNIMA																	
		3. CAPACITAÇÃO TÉCNICA																	
J2 (IRRIGANTES)		4. ACEITAM																	
		5. ACEITAM PARCIALMENTE																	
JOGADOR	OPÇÃO	ESTADOS FACTÍVEIS																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
J1	1	N	Y	N	Y	N	N	Y	N	Y	N	N	Y	N	Y	N	N		
	2	N	N	Y	Y	N	Y	N	Y	Y	N	Y	N	Y	Y	N	Y		
	3	N	N	N	N	Y	Y	N	N	N	Y	Y	N	N	N	Y	Y		
J2	4	N	N	N	N	N	N	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N	N		
	5	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	Y	Y	Y	Y	Y		
JOGADOR	VETOR DE PREFERÊNCIAS																		
J1	(10, 15, 7, 12, 11, 16, 9, 14, 13/8, 1/2/3/4/5/6)																		
J2	(8, 13, 9, 14, 16, 11, 12, 7, 15, 10, 1/2/3/4/5/6)																		
EQUILÍBRIOS		CRITÉRIO DE ESTABILIDADE																	
		R	GMR	SMR	SEQ	NM	L(2)												
		1 15	1 7 8	1 7 8	1 15	S/E	15												
			9 11 12	9 11 12															
	13 A 16	13 A 16																	

Novamente, dos equilíbrios encontrados, nenhum ocorre para o critério de estabilidade de maior visão de futuro (estabilidade não míope).

Nova modelagem, desta vez considerando factíveis os estados em que as opções 1 e 3 são selecionadas, simultaneamente, por J1, mostrou como único equilíbrio para o critério de estabilidade não míope, o estado em que J1 seleciona todas as suas opções (1, 2 e 3) e J2 lhes dá aceitação total.

APÊNDICE 7

ORDENAÇÃO DOS CENÁRIOS DE GESTÃO

A7.1 VALORAÇÃO DOS CENÁRIOS PARA A IRRIGAÇÃO

A7.1.1 CRITÉRIO: Conseqüências Sociais

- *efeitos na taxa de desemprego*, considerando o prazo de atendimento da irrigação: inferior ou igual a 25 meses => MÉDIOS (+4); superior a 25 meses => BAIXOS (+1); para os cenários em que não há atendimento à demanda de irrigação (I e II.3.5), os efeitos foram considerados MUITO ALTOS (+10);

- *efeitos sobre o comércio local*, assumindo os mesmos valores do item anterior;
- *efeitos sobre o valor da terra*, considerando a limitação (ou não) da área irrigada: sem irrigação => MUITO ALTOS (+10); manutenção da área atual (600,4 ha) => ALTOS (+7); limitação da área em 900 ha => MÉDIOS (+4); sem limitação (1.178 ha) => sem efeitos (zero).

A7.1.2 CRITÉRIO: Conseqüências Ambientais

Para os cenários em que não há irrigação: MUITO ALTAS (-10); para os cenários em que há a adoção total à irrigação por gotejamento: ALTAS (-7); para os cenários em que não há adoção total da irrigação por gotejamento: MÉDIAS (-4), para a área irrigada menor; BAIXAS (-1 a -2), de acordo com o tamanho das áreas irrigadas maiores.

A7.1.3 CRITÉRIO: Potencial de Indução de Conflitos de Segunda Ordem

a) Ambiente de alta capacidade e articulação institucional

- *limitação da área irrigada*, considera que, embora venham a ocorrer conflitos entre os irrigantes e os gestores, a alta articulação institucional (a par com a fiscalização rigorosa) permitirá o controle desses conflitos. Assim: para os cenários sem irrigação: MÉDIO (+6); para os cenários com limitação da área: BAIXO (+4); para os cenários sem limitação da área: sem efeito (zero);

- *aceitação da outorga*, considerando os prazos de atendimento da irrigação: inferior ou igual a 24 meses => BAIXO (-4); igual a 25 meses => MÉDIO (-6); superior a 25 meses => ALTO (-8);

- *aceitação da cobrança*, considerando: sem irrigação => sem efeito (zero); com irrigação fixa (valor da cobrança variável) e sem cobrança do abastecimento => MUITO BAIXO (-2); com irrigação variável (valor fixo da cobrança) e sem cobrança do abastecimento

e com irrigação fixa (valor da cobrança variável) e com cobrança do abastecimento => MÉDIO (-6); com irrigação variável (valor fixo da cobrança) e com cobrança do abastecimento => ALTO (-8);

- *irrigação clandestina*, considerando, em função da fiscalização rigorosa: suspensão definitiva da irrigação => BAIXO (+1); suspensão temporária (em função do tempo de atendimento da irrigação): superior a 25 meses => BAIXO (+2); igual ou inferior a 25 meses => MÉDIO (+4);

- *migração*, considerando a redução da área irrigada: suspensão definitiva da irrigação => MUITO ALTO (+10); manutenção da área atual (600,4 ha) => MÉDIO (+6); limitação da área em 900 ha => MÉDIO (+4); sem limitação da área (1.178 ha) => sem efeito (zero).

b) Ambiente de baixa capacidade e articulação institucional

- *limitação da área irrigada*, considerando que, com fiscalização precária e baixa articulação institucional, os conflitos entre irrigantes e gestores ocorrem e podem se agravar. Assim: para os cenários sem irrigação ou com manutenção da área irrigada atual => MUITO ALTO (+10); para os cenários com limitação da área irrigada => ALTO (+7); sem limitação da área => sem efeito (zero);

- *aceitação da outorga*, considerando que, sem a participação dos irrigantes no Comitê de Bacia, a falta de compreensão quanto às exigências da outorga será maior; além disso, na necessidade da suspensão temporária, a tendência de não cumprimento aumenta. Assim: suspensão definitiva da irrigação => sem efeito (zero); atendimento da irrigação: igual ou inferior a 25 meses => BAIXO (-2); superior a 25 meses => MÉDIO (-6);

- *aceitação da cobrança*, foi considerada **inexistente** (zero), para todos os cenários;

- *irrigação clandestina*, em função da falta de fiscalização: suspensão definitiva da irrigação => MUITO ALTO (+10); atendimento da irrigação: igual ou inferior a 25 meses => ALTO (+8); superior a 25 meses => MÉDIO (+6);

migração, considerada **inexistente** (zero) para todos os cenários.

A7.2 VALORAÇÃO DOS CENÁRIOS PARA O ABASTECIMENTO

- *aceitação da cobrança com repasse total para os consumidores*: para a concessionária a cobrança se torna inexistente; embora possa haver baixa aceitação por parte dos consumidores urbanos, a própria forma como deverá ser efetuada a cobrança (agregada à conta mensal de água) impedirá que a baixa aceitação se reflita diretamente sobre as condições do reservatório; assim, este fator é considerado sem efeito (zero), para todos os cenários em que tal repasse ocorre;

- *aceitação da cobrança com repasse parcial para os consumidores*: a aceitação dos consumidores aumenta, mas, mais uma vez, não tem efeito direto sobre a situação do reservatório; para a concessionária, a aceitação é: **inexistente** (zero) em ambiente de baixa capacidade e articulação institucional; MÉDIA (-4) em ambiente de alta capacidade e articulação institucional;

- *aceitação de redução das perdas físicas*, considerando o nível de investimentos em tecnologia, de acordo com o índice de perdas final: 25% => BAIXA (-2); 30% => BAIXA (-2); 35% => MÉDIA (-4); 40% => MÉDIA (-6).

Tabela A7.2 Valoração e ordenação final dos cenários de gestão (irrigação + abastecimento).

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO	CENÁRIO DE GESTÃO																								
	I	II.3.1			II.3.2			II.3.3a				II.3.3b				II.3.3c				II.3.4a					
		a	b	c	a	b	c	40%	35%	30%	25%	40%	35%	30%	25%	40%	35%	30%	25%	40%	35%	30%	25%		
Irrigação																									
Alta capacidade articulação (P1)																									
Total Impactos + Potencial (P1):	41	12,5	2	11,5	3,5	-6,5	3,5	-12	-14	-15	-14,5	-22	-23	-26	-27	-14,5	-16	-15,5	-17,5	-9,5	-13,5	-14,5	-16,5	-	
Abastecimento																									
Alta capacidade articulação (P1)																									
Aceitação cobrança repasse total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aceitação cobrança repasse parcial	0	0	0	0	0	0	0	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4
Aceitação redução de perdas	0	0	0	0	0	0	0	-6	-4	-2	-2	-6	-4	-2	-2	-6	-4	-2	-2	-6	-4	-2	-2	-2	-2
Total Final (P1):	41	12,5	2	11,5	3,5	-6,5	3,5	-22	-22	-21	-20,5	-32	-31	-32	-33	-24,5	-24	-21,5	-23,5	-19,5	-21,5	-20,5	-22,5	-	
Ordenação Final (P1):	25	21	18	20	19	17	19	12	12	14	15	4	5	4	2	8	9	13	10	16	13	15	11	4	
Irrigação																									
Baixa capacidade articulação (P2)																									
Total Impactos + Potencial (P2):	44	20,5	10	18,5	15,5	5,5	14,5	2	0	-1	-0,5	-8	-9	-12	-13	-1,5	-3	-2,5	-4,5	2,5	0,5	-2,5	-4,5	-	
Baixa capacidade articulação (P2)																									
Aceitação cobrança repasse total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aceitação cobrança repasse parcial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aceitação redução de perdas	0	0	0	0	0	0	0	-6	-4	-2	-2	-6	-4	-2	-2	-6	-4	-2	-2	-6	-4	-2	-2	-2	
Total Final (P2):	44	20,5	10	18,5	15,5	5,5	14,5	-4	-4	-3	-2,5	-14	-13	-14	-15	-7,5	-7	-4,5	-6,5	-3,5	-3,5	-4,5	-6,5	-	
Ordenação Final (P2):	27	23	19	22	21	18	20	14	14	16	17	4	5	4	3	9	10	13	11	15	15	13	11	4	