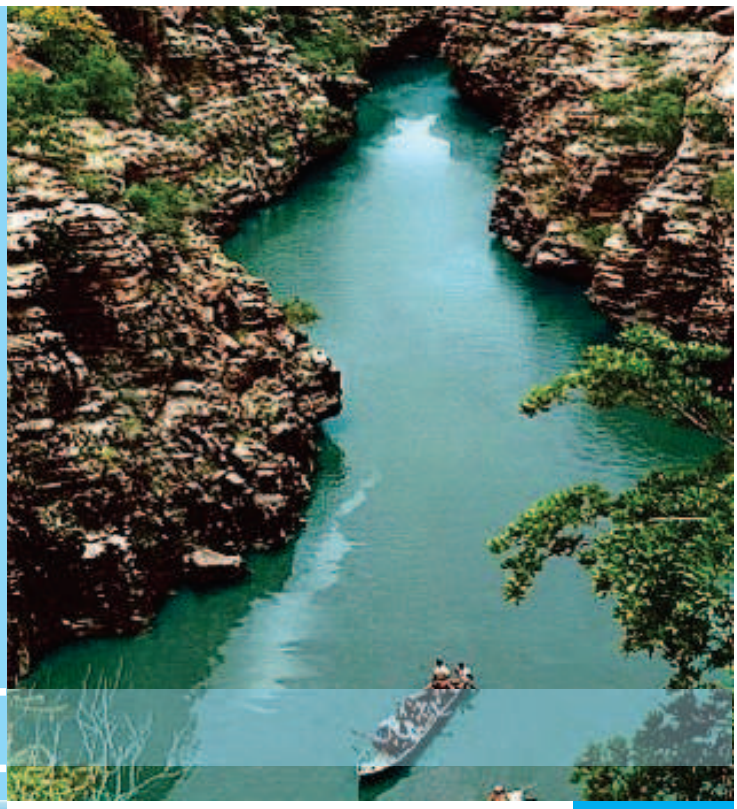
GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ

SEMAR

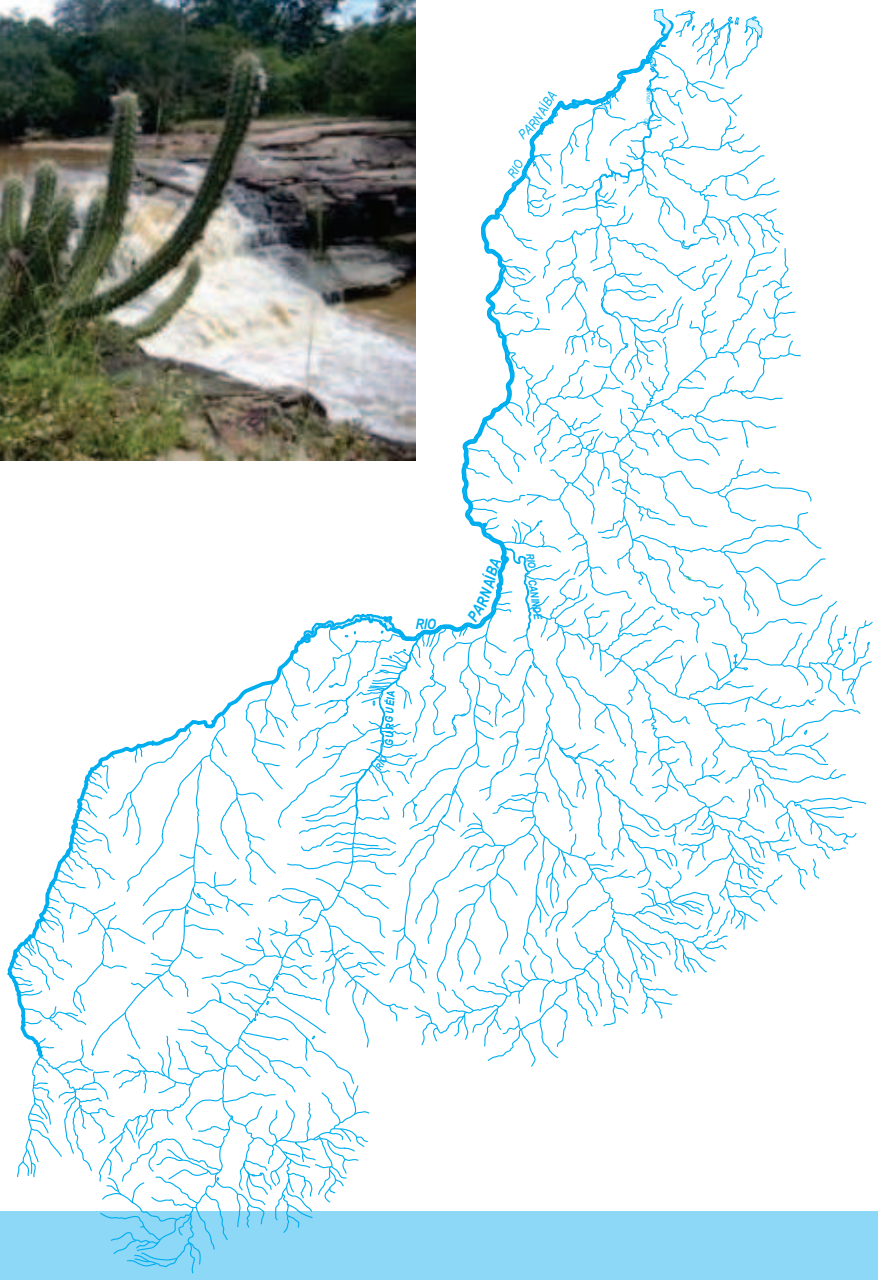
Secretaria do MEIO AMBIENTE e RECURSOS HÍDRICOS

PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO PIAUÍ



RELATÓRIO SÍNTESE





SETEMBRO DE 2010

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Luiz Inácio Lula da Silva

Presidente

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA

Vicente Andreu Guillo

Diretor – Presidente

GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ

Governador – Wilson Nunes Martins

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS – SEMAR/PI

Dalton Melo Macambira

Secretário de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos

Demócrito Chagas Barreto

Superintendente de Recursos Hídricos

Milcíades Gadelha de Lima

Diretor de Recursos Hídricos

Marcos José Craveiro Moreira

Coordenador do PROÁGUA NACIONAL - UEGP/PI

Roberto José Amorim Rufino Fernandes

Coordenador do PERH/PI

APRESENTAÇÃO

O Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH-PI foi elaborado em consonância com o que preconiza a Lei Estadual nº 5.165, de 17 de agosto de 2000, que definiu a Política Estadual dos Recursos Hídricos e instituiu o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, atendendo ao prescrito na Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos.

O Plano tem como base a divisão territorial do Estado em Bacias Hidrográficas e Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos (UPGRH), que inclui a integração das bacias hidrográficas em grandes sistemas interligados para distribuição da água nas regiões mais carentes e nos pontos concentrados de demanda, e que será apresentado ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos para sua manifestação.

O objetivo do plano é fornecer as bases técnicas necessárias para permitir o desenvolvimento sustentável do Estado com relação ao uso das águas superficiais e subterrâneas, compatibilizando as disponibilidades hídricas com as demandas de água para todos os tipos de uso.

Sua elaboração conta com a participação da sociedade civil, mediante a realização de Consultas Públicas para discutir o planejamento dos recursos hídricos do Estado e receber contribuições e propostas de intervenções para uso racional e conservação dos recursos hídricos.

O conteúdo do Plano Estadual de Recursos Hídricos, desenvolvido com fundamento nos seus principais objetivos, geral e específicos, diretrizes e metas definidas a partir de planejamento integrado e participativo, apresenta importantes documentos sobre os estudos básicos e regionalização, bem como o estabelecimento de cenários de alternativas e propostas de programas e projetos, assim resumidos:

1 - Diagnóstico e prognóstico das disponibilidades hídricas e das demandas das bacias hidrográficas;

2 - Diagnóstico da demanda social;

3 - Alternativas de compatibilização das disponibilidades e demandas hídricas, nos aspectos quantitativo e qualitativo e conflitos pelo uso da água;

4 - Identificação de alternativas de incremento/oferta das disponibilidades hídricas; definição de medidas mitigadoras dos impactos em componentes naturais e antrópicos associados aos recursos hídricos;

5 - Definição das medidas mitigadoras para redução da carga poluidora e de controle quantitativo das demandas;

6 - Articulação e compatibilização dos interesses internos e externos às bacias do Estado;

7 - Análise e proposta de programas para a implementação / materialização dos instrumentos de gestão;

8 - Proposta de crescimento para o Estado do Piauí no âmbito dos programas ambientais e dos recursos hídricos;

9 - Programação com todas as ações planejadas para o PERH/PI, desde as de natureza institucional e instrumental até as de caráter estrutural e não estrutural.

Finalmente, registre-se a satisfação do Governo do Estado do Piauí em disponibilizar às autoridades públicas e privadas, bem como à sociedade piauiense em geral, um estudo que inclui diagnóstico, prognóstico, e planos e projetos para o aproveitamento integral e racional dos recursos hídricos do Estado, e propostas de enfrentamento das adversidades, definidas de forma participativa com as principais instituições envolvidas com o setor de recursos hídricos do Estado.

Nosso desejo é que este Plano se torne, além de fonte de consultas, uma efetiva ferramenta de planejamento em benefício do desenvolvimento sustentável do Estado do Piauí.

DALTON MELO MACAMBIRA

Secretário de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Piauí

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO 20
1.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS 20
1.2 - OBJETIVOS DO PERH/PI 20
2 - DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS 22
2.1 - ASPECTOS GERAIS 22
2.1.1 - Considerações Sobre a Divisão Hidrográfica 22
2.1.2 - Síntese da Caracterização Climática 24
2.2 - SÍNTESE DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS SUPERFICIAIS 25
2.2.1 - Considerações Gerais 25
2.2.2 - Dados Pluviométricos e Fluviométricos 27
2.2.3 - Infraestrutura Hídrica Superficial do Estado do Piauí 34
2.2.4 - Disponibilidade Hídrica Potencial Superficial nas Bacias Hidrográficas 34
2.3 - DISPONIBILIDADES HÍDRICAS SUBTERRÂNEAS 40
2.3.1 - Considerações Gerais 40
2.3.2 - Avaliação de Reservas, Potencialidades, Disponibilidades e Recursos Exploráveis 40
2.4 - DISPONIBILIDADES HÍDRICAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS 42
2.5 - QUALIDADE DAS ÁGUAS 43
2.5.1 - Águas Superficiais 43
3 - DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO DAS DEMANDAS HÍDRICAS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS 46
3.1 - INTRODUÇÃO 46
3.2 - DEMANDA HUMANA 46
3.2.1 - Demandas para Abastecimento 47
3.2.2 - Produção de Esgoto Sanitário 50
3.3 - DEMANDA ANIMAL 51
3.3.1 - Introdução 51
3.3.2 - Avaliação das Demandas 51
3.4 - DEMANDA PARA IRRIGAÇÃO 53
3.4.1 - Introdução 53
3.4.2 - Avaliação da Demanda Hídrica 56
3.5 - DEMANDA INDUSTRIAL 65
3.5.1 - Demanda Industrial Concentrada 66
3.5.2 - Demanda Industrial para o Cenário Tendencial 67
3.5.3 - Demanda Industrial para o Cenário Otimista Moderado 67
3.5.4 - Demanda Hídrica Industrial – Cenário Otimista Acelerado 68
3.6 - DEMANDA PARA AQÜICULTURA 68
3.7 - TURISMO E LAZER 70
3.8 - USOS NÃO-CONSUNTIVOS 71
3.8.1 - Energia Hidrelétrica do Piauí 71
3.8.2 - Transporte Hidroviário 73
3.9 - DEMANDAS TOTAIS 73
4 - CONFRONTO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS E IDENTIFICAÇÃO DE CONFLITOS PELO USO D'ÁGUA 80

4.1 - BALANÇO HÍDRICO 80
4.1.1 - Análise dos Resultados do Balanço Hídrico 80
4.2 - IDENTIFICAÇÃO DE CONFLITOS DE SUSTENTABILIDADE NOS RECURSOS HÍDRICOS ... 80
4.2.1 - Análise dos Resultados dos Índices de Sustentabilidade 82
4.3 - SITUAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DOS MUNICÍPIOS E PROPOSTAS PARA A SOLUÇÃO DOS CONFLITOS 82

5 - IDENTIFICAÇÃO DE ALTERNATIVAS DE INCREMENTO DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS . 86

5.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS 86
5.2 - INCREMENTO PELA CONSTRUÇÃO DE NOVAS BARRAGENS 86
5.3 - INCREMENTO PELO PLANO DE INTEGRAÇÃO DE BACIAS 89
5.3.1 - Considerações Gerais 89
5.3.2 - Caracterização Regional 89
5.3.3 - Eixo Abastecedor 93
5.3.4 - Eixo Receptor 93

6 - DIAGNÓSTICO E PROPOSTAS REFERENTES AOS COMPONENTES E PROCESSOS NATURAIS E ANTRÓPICOS QUE AFETAM OU PODEM SER AFETADOS PELO USO DA ÁGUA 93

6.1 - POPULAÇÃO E QUALIDADE DE VIDA 94
6.1.1 - Divisão Territorial do Estado do Piauí 94
6.1.2 - Caracterização do Processo de Ocupação do Território 94
6.1.3 - Aspectos Demográficos 97
6.1.4 - Populações Indígenas e Quilombolas 98
6.2 - EVOLUÇÃO DAS ATIVIDADES PRODUTIVAS NO ESTADO DO PIAUÍ 99
6.2.1 - Atividades Econômicas 99
6.2.2 - Atividades Agropecuárias 99
6.2.3 - Atividades Industriais 102
6.2.4 - A Mineração no Estado do Piauí 103
6.2.5 - Atividades Comerciais e de Serviços 103
6.2.6 - Produto Interno Bruto das Bacias Hidrográficas 104
6.2.7 - Qualidade de Vida da População 105
6.3 - POLARIZAÇÃO REGIONAL 109
6.3.1 - Definição dos Centros de Gestão do Território 109
6.3.2 - Padrões Histórico-Culturais e Econômicos das Bacias 110
6.4 - COMPONENTES NATURAIS E AMBIENTAIS 110
6.4.1 - Cobertura Vegetal 110
6.4.2 - Uso e Ocupação do Solo 116
6.4.3 - Formas e Processos Associados à Dinâmica Fluvial 120
6.4.4 - Biota Aquática 128

7 - DIAGNÓSTICO DA DINÂMICA SOCIAL DAS BACIAS 129

7.1 - ASPECTOS INTRODUTÓRIOS DA DINÂMICA SOCIAL 129
7.2 - EMBASAMENTO TEÓRICO-PRÁTICOS DA PARTICIPAÇÃO SOCIAL PARA A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS 129
7.3 - ESTRUTURAÇÃO DA MOBILIZAÇÃO SOCIAL E DAS CONSULTAS PÚBLICAS NA ELABORAÇÃO E GESTÃO DO PLANO 130
7.3.1 - Estratégias Metodológicas Para a Participação na Gestão do Plano Estadual de Recursos Hídricos 131
7.3.2 - Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Canindé/Piauí 132
7.3.3 - Identificação dos Atores Sociais Estratégicos e Suas Organizações na Área de Influência do Plano 133
7.3.4 - Mobilização Social para a Realização dos Seminários Regionais 134
7.3.5 - Seminários Regionais e Consultas Públicas 135

7.4 - EDUCAÇÃO, CULTURA E MEIOS DE COMUNICAÇÃO 135
7.4.1 - Educação e Cultura 135
7.4.2 - A Questão da Educação Ambiental e Ações Institucionais 135
7.4.3 - Meios de Comunicação de Massa 135
7.5 - HISTÓRIA E CONTEMPORANEIDADE 136
7.6 - A ATUAL MATRIZ DE GOVERNANÇA DO ESTADO DO PIAUÍ 137
7.6.1 - A Matriz Institucional do Estado do Piauí Quanto à Gestão dos Recursos Hídricos 138
7.6.2 - Integração das Políticas Estaduais de Recursos Hídricos 140
7.6.3 - O Aparato Legal Vigente 140
8 - DEFINIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS PARA REDUÇÃO DA CARGA POLUIDORA E DE CONTROLE QUANTITATIVO DAS DEMANDAS 141
8.1 - PROGRAMAS PROPOSTOS 141
9 - ESTIMATIVA DAS CARGAS DE ESGOTO E DA CAPACIDADE DE ASSIMILAÇÃO DOS CORPOS D'ÁGUA 142
9.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS 142
9.2 - AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE ASSIMILAÇÃO DOS CORPOS D'ÁGUA 143
10 - ANÁLISE DE ALTERNATIVAS PARA ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA EM CLASSES DE USOS PREPONDERANTES 146
10.1 - ESTUDOS REALIZADOS SOBRE A QUALIDADE DAS ÁGUAS 146
10.2 - METODOLOGIA PARA ENQUADRAMENTO DOS CURSOS D'ÁGUA EM CLASSES DE USOS PREPONDERANTES 146
10.2.1 - Considerações Iniciais 146
10.2.2 - Fase de Diagnóstico 146
10.2.3 - Fase de Prognóstico 147
10.2.4 - Fase Final 147
10.3 - PROPOSTA PARA ENQUADRAMENTO DOS CORPOS HÍDRICOS NO ESTADO DO PIAUÍ 148
11 - PROPOSTA DE CRESCIMENTO PARA O ESTADO DO PIAUÍ NO ÂMBITO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS E DOS RECURSOS HÍDRICOS 149
11.1 - ANTECEDENTES SOBRE INVESTIMENTOS FEDERAIS NO ESTADO DO PIAUÍ 149
11.2 - ANÁLISE SOBRE A VARIAÇÃO DO PIB NO BRASIL E NA REGIÃO NORDESTE 150
11.3 - O PIB PER CAPITA 151
11.4 - O CRESCIMENTO DO PIAUÍ 151
11.5 - PROGNÓSTICOS ECONÔMICOS EM FUNÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS 151
11.6 - ANÁLISES DAS ATIVIDADES E PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS COMPARTILHADAS 153
11.6.1 - Regiões Hidrográficas 153
11.6.2 - Região Hidrográfica do Parnaíba 153
12 - ARTICULAÇÃO E COMPATIBILIZAÇÃO DOS INTERESSES INTERNOS E EXTERNOS ÀS BACIAS DO ESTADO 156
12.1 - OBJETIVOS 156
12.2 - O ESTADO DO PIAUÍ ENQUANTO UNIDADE DA FEDERAÇÃO 156
12.3 - ALTERNATIVAS PARA ARTICULAÇÃO DOS INTERESSES RELACIONADOS ÀS ÁGUAS DO PIAUÍ 157
12.3.1 - ASPECTOS TÉCNICOS 157
12.3.2 - Banco de Projetos de Infra-estrutura Hídrica 158
12.3.3 - Regularização e Ampliação da Disponibilidade Hídrica em Bacias Críticas 158
12.3.4 - Ampliação da Área Irrigada 158
12.3.5 - Ações de Conservação de Solo e de Água 158

12.4 - ASPECTOS ORGANIZACIONAIS E LEGAIS 159
12.4.1 - Articulação Político-Institucional 159
12.4.2 - Articulação Administrativo-Institucional 159
12.5 - INSTRUMENTOS DE ARTICULAÇÃO 159
12.5.1 - Protocolo de Intenções 159
12.5.2 - Convênios 160
12.5.3 - Termos de Parceria 160
12.5.4 - Acordo de Cooperação 160
13 - PROGRAMAÇÃO DAS AÇÕES 160
13.1 - PROGRAMAS PARA O FORTALECIMENTO DO SISTEMA ESTADUAL DE GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS - SEGRH 161
13.1.1 - Proposta de Criação e Implementação do Novo Órgão de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Piauí – AGEAPI 161
13.1.2 - Proposta de Elaboração de um Novo Plano de Cargos e Carreiras Para a SEMAR – PCC 161
13.1.3 - Criação e Instalação dos Comitês de Bacias Hidrográficas 161
13.1.4 - Criação das Agências de Bacias ou Gerências Regionais 162
13.1.5 - Programa para Elaboração do Cadastro de Usuários d'Água das Regiões/Bacias Hidrográficas 164
13.1.6 - Programa de Capacitação e Treinamento de Servidores 164
13.1.7 - Proposta de Reformulação e Fortalecimento da SEMAR 165
13.2 - PROPOSTAS PARA IMPLEMENTAÇÃO/MATERIALIZAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO 168
13.2.1 - Programa para Implementação dos Planos de Bacias 168
13.2.2 - Programa para Implementação do Enquadramento dos Corpos de Água em Classes de Usos Preponderantes 168
13.2.3 - Proposta de Critérios de Outorgas dos Direitos de Uso de Recursos Hídricos . 169
13.2.4 - Proposta de Critérios de Cobrança pelo uso da Água 170
13.2.5 - Proposta de Critérios de Compensação à Municípios 170
13.2.6 - Implementação do Sistema Estadual de Informações sobre os Recursos Hídricos do Piauí 171
13.2.7 - Fundo Estadual de Recursos Hídricos 172
13.3 - PROGRAMA DE AMPLIAÇÃO DA OFERTA HÍDRICA 172
13.3.1 - Programa de Açudagem 172
13.3.2 - Plano de Integração de Bacias 173
13.3.3 - Programa de Perfuração de Poços 173
13.3.4 - Programa de Abastecimento 174
13.3.5 - Programa Hidroagrícola para o Estado do Piauí 174
13.3.6 - Programa de Açudagem para as Bacias de 3ª Ordem 175
13.3.7 - Programa de Recuperação de Barragens 175
13.4 - PROGRAMA DAS MEDIDAS MITIGADORAS DE REDUÇÃO DA CARGA POLUIDORA 175
13.4.1 - Programa de Disciplinamento da Coleta e Tratamento de Efluentes Sanitários 175
13.4.2 - Programa de Coleta, Reciclagem e Disposição Final de Resíduos Sólidos 176
13.4.3 - Programa Sustentável de Coleta Seletiva em Comunidades de Baixa Renda 177
13.4.4 - Controle do Uso de Agrotóxicos 177
13.5 - MEDIDAS DE CONTROLE QUANTITATIVO DAS DEMANDAS HÍDRICAS 178
13.5.1 - Programa de Redução e Controle de Perdas nos Sistemas de Abastecimento d'Água 178
13.5.2 - Controle do Uso da Água na Irrigação 179
13.5.3 - Controle da Superexploração de Aqüíferos 180
13.6 - PROGRAMAS DE MEDIDAS MITIGADORAS PARA OS IMPACTOS EM COMPONENTES NATURAIS E ANTRÓPICOS ASSOCIADOS AOS RECURSOS HÍDRICOS 180

13.6.1 - Reflorestamento das Matas Ciliares e Recuperação de Áreas Degradadas 180
13.6.2 - Programa de Educação Ambiental 181
13.6.3 - Apoio à Gestão Municipal do Meio Ambiente.....182
13.6.4 - Incentivo à Adoção do ICMS Ecológico 182
13.6.5 - Programa de Monitoramento e Fiscalização 183
13.6.6 - Programa de Adensamento da Rede de Monitoramento 185
13.6.7 - Programa de Sistema de Alerta contra Enchentes e Zoneamento de Áreas Inundáveis.....186
14 - CONCLUSÕES.....186
15 - BILBIOGRAFIA 188

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 – Sumário de Dados dos Postos Fluviométricos Representativos....32

Quadro 2.2 – Vazões Naturais das Regiões Hidrográficas....36

Quadro 2.3 – Vazões Regularizadas dos Açudes Estratégicos Construídos e Principais Lagoas....37

Quadro 2.4 – Principais Lagoas do Estado do Piauí....37

Quadro 2.5 – Vazões das Curvas de Permanência Características dos Principais Rios com Monitoramento....39

Quadro 2.6 – Vazão Passível de Ativação nas Regiões Hidrográficas do Semi-árido do Piauí (m^3/s)....40

Quadro 2.7 – Distribuição de Poços por Bacia Hidrográfica....40

Quadro 2.8 – Avaliação dos Recursos Explotáveis dos Aqüíferos e Aquitardos da Bacia Sedimentar do Parnaíba, no Estado do Piauí....42

Quadro 2.9 – Disponibilidades Hídricas das Bacias Hidrográficas....43

Quadro 2.10 – Valores Médios dos Parâmetros Observados nas Estações da ANA....43

Quadro 2.11 – Classificação das Águas Subterrâneas em Relação ao Resíduo Seco (RS) – Província Hidrogeológica do Parnaíba (256 análises)....45

Quadro 2.12 – Número de Análises de Campo e Distribuição por Intervalos de Sólidos Totais Dissolvidos (STD) por Bacia Hidrográfica do Piauí....45

Quadro 3.1 – Distribuição Percentual de Moradores em Domicílios Particulares Permanentes, por Tipo de Abastecimento de Água e Situação do Domicílio, segundo as Grandes Regiões e Unidades da Federação – 2006....47

Quadro 3.2 – Taxa Média de Crescimento das Populações Urbana e Rural para o Estado do Piauí....48

Quadro 3.3 – Populações do Estado do Piauí para os anos de 2010, 2020 e 2030, considerando o Cenário Tendencial, Agregadas por Bacia Hidrográfica....48

Quadro 3.4 – Valores per capita de consumo e captação - Cenário Tendencial....49

Quadro 3.5 – Demandas para Abastecimento Humano Agregadas por Bacia Hidrográfica do Estado do Piauí - Cenário Tendencial....49

Quadro 3.6 – Demandas para Abastecimento Humano Agregadas por Bacia Hidrográfica do Estado do Piauí - Cenário Otimista....49

Quadro 3.7 – Produção de Esgoto Sanitário Agregada por Bacia Hidrográfica no Estado do Piauí - Cenário Tendencial....50

Quadro 3.8 – Produção de Esgoto Sanitário Agregada por Bacia Hidrográfica no Estado do Piauí - Cenário Otimista....50

Quadro 3.9 – Demanda Animal (BEDA) Agregada por Bacia Hidrográfica no Estado do Piauí - Cenário Tendencial....52

Quadro 3.10 – Demanda Animal (BEDA) Agregada por Bacia Hidrográfica no Estado do Piauí – Cenário Otimista....52

Quadro 3.11 – Potencial de Terras Irrigáveis....53

Quadro 3.12 – Perímetros de Irrigação Públicos no Estado do Piauí....55

Quadro 3.13 – Área Irrigada por Bacia Hidrográfica no Estado do Piauí....55

Quadro 3.14 – Demanda Hídrica de Irrigação por Bacia – Cenário Tendencial....58

Quadro 3.15 – Síntese das Demandas Hídricas para Irrigação para todo o Período de Planejamento e para todas as Bacias do Estado - Cenário Tendencial (m^3/s)....58

Quadro 3.16 – Demanda Hídrica de Irrigação por Bacia Hidrográfica – Cenário Otimista Moderado....60

Quadro 3.17 – Síntese das Demandas Hídricas para Irrigação para todo o Período de Planejamento e para todas as Bacias do Estado - Cenário Otimista Moderado (m^3/s)....60

Quadro 3.18 – Ampliação das Áreas Irrigadas no Cenário Otimista Acelerado por Bacia Hidrográfica em Relação a 2010....61

Quadro 3.19 – Projeção da Área Irrigada para o Cenário Otimista Acelerado....61

Quadro 3.20 – Demanda Hídrica de Irrigação por Bacia Hidrografica – Cenário Otimista Acelerado....63

Quadro 3.21 – Síntese das Demandas Hídricas para Irrigação para todo o Período de Planejamento e para todas as Bacias do Estado – Cenário Otimista Acelerado (m³/s) 63
Quadro 3.22 – Número de Unidades Locais x Pessoal Ocupado no Estado do Piauí (2006) 65
Quadro 3.23 – Coeficientes de Demanda Hídrica Industrial 66
Quadro 3.24 – Demanda Hídrica Industrial – Cenário Tendencial 67
Quadro 3.25 – Demanda Hídrica Industrial – Cenário Otimista Moderado 68
Quadro 3.26 – Demanda Hídrica Industrial – Cenário Otimista Acelerado 68
Quadro 3.27 – Produção Pesqueira do Estado do Piauí por Modalidade (2004) 69
Quadro 3.28 – Dados comparativos da Carcinicultura Brasileira em 2003 e 2004 69
Quadro 3.29 – Demanda Hídrica Total para a Aqüicultura – Cenário Tendencial 70
Quadro 3.30 – Demanda Hídrica Total para a Aqüicultura – Cenário Otimista 70
Quadro 3.31 – Potências Máximas Estimadas para Geração de Energia nos Maiores Reservatórios construídos do Estado do Piauí 72
Quadro 3.32 – Demandas Hídricas Totais para as Bacias Hidrográficas – Cenário Tendencial (m³/s) 74
Quadro 3.33 – Demandas Hídricas Totais para as Bacias Hidrográficas – Cenário Otimista Moderado (m³/s) 75
Quadro 3.34 – Demandas Hídricas Totais para as Bacias Hidrográficas – Cenário Otimista Acelerado (m³/s) 75
Quadro 3.35 – Síntese das Demandas Hídricas para todo o Período de Planejamento – Cenário Tendencial (m³/s) 76
Quadro 3.36 – Síntese das Demandas Hídricas para todo o Período de Planejamento – Cenário Otimista Moderado (m³/s) 76
Quadro 3.37 – Síntese das Demandas Hídricas para todo o Período de Planejamento – Cenário Otimista Acelerado (m³/s) 76
Quadro 4.1 – Limites dos Índices de Sustentabilidade 81
Quadro 4.2 – Balanço Hídrico e Índices de Sustentabilidade das Bacias Hidrográficas para o Cenário Tendencial 83
Quadro 4.3 – Balanço Hídrico e Índices de Sustentabilidade das Bacias Hidrográficas para o Cenário Otimista Moderado 84
Quadro 4.4 – Balanço Hídrico e Índices de Sustentabilidade das Bacias Hidrográficas para o Cenário Otimista Acelerado 85
Quadro 5.1 – Principais Reservatórios Planejados ou em Construção no Estado do Piauí 86
Quadro 5.2 – Barragens Projetadas ou com Estudo Preliminar Elaborado 87
Quadro 5.3 – Microrregiões do Semi-árido do Estado do Piauí 90
Quadro 6.1 – Distribuição dos Municípios do Estado do Piauí por Bacias Hidrográficas 94
Quadro 6.2 – Evolução da População do Estado do Piauí entre os anos de 2000 e 2007 por Bacias Hidrográficas 97
Quadro 6.3 – Comunidades Quilombolas do Estado do Piauí por Bacia Hidrográfica em 2006 99
Quadro 6.4 – Área Cultivada Segundo as Culturas por Bacia Hidrográfica 2007 (ha) 100
Quadro 6.5 – Efetivos da Pecuária por Bacias em 2006 101
Quadro 6.6 – Piauí – Projetos de Aqüicultura Continental em 2009 102
Quadro 6.7 – Síntese das Empresas do Setor Secundário em 2006 102
Quadro 6.8 – Cadastro dos processos para a exploração de Minerais no Estado do Piauí 103
Quadro 6.10 – Produto Interno Bruto por Setor de Atividades em 2006 104
Quadro 6.9 – Empresas do Setor Terciário em 2006 104
Quadro 6.11 – Participação das Bacias Hidrográficas na Formação do PIB em 2002 105
Quadro 6.12 – Distribuição dos Municípios Segundo a Taxa de Analfabetismo 105
Quadro 6.13 – População Maior de 10 anos por Rendimento Nominal Mensal / Bacia Hidrográfica em 2000 106
Quadro 6.14 – População Maior de 10 anos por Rendimento Nominal Mensal / Bacia Hidrográfica em 2000 106
Quadro 6.15 – Indicadores Médico-Sanitários 107

Quadro 6.16 – Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) Brasil, Regiões e Estados, 1991-2005 107
Quadro 6.17 – Estado do Piauí: Índice de Desenvolvimento Humano Municipal em 2000 108
Quadro 6.18 – Distribuição dos Municípios com Melhores IDH-M em 2000 109
Quadro 6.19 – Município Pólo por Bacia Hidrográfica 110
Quadro 6.20 – Parâmetros Econômicos das Bacias e Municípios Pólos (Censo 2000) 112
Quadro 6.21 – Resumo da Distribuição da Vegetação por Bacia Hidrográfica 118
Quadro 6.22 – Distribuição da Cobertura Vegetal no Estado do Piauí 118
Quadro 6.23 – Distribuição do Uso e Ocupação do Solo no Estado do Piauí 118
Quadro 6.24 – Unidades de Conservação do Estado do Piauí 120
Quadro 6.25 – Classificação dos Ecossistemas e Habitats do Delta do Parnaíba 123
Quadro 6.26 – Fragilidade dos Ecossistemas e Níveis de Criticidade 123
Quadro 6.27 – Dados de Profundidade (m) e Vazões (m3/s) para as Cidades em Estudo 125
Quadro 6.28 – Resumo dos Resultados Obtidos nas Estações Sedimentométricas 126
Quadro 7.1 – Listagem de Emissoras de TV Canal Aberto no Piauí 135
Quadro 7.2 – Listagem de Jornais do Estado do Piauí 135
Quadro 7.3 – Órgãos da Administração Direta do Estado do Piauí 137
Quadro 7.4 – Órgãos da Administração Indireta do Estado do Piauí 138
Quadro 7.5 – Matriz de Ações em Recursos Hídricos por Instituições Estaduais 140
Quadro 9.1 – Classificação dos Valores da Estimativa de Capacidade de Assimilação das Cargas de Esgotos 143
Quadro 9.2 – Capacidade de Assimilação das Cargas de Esgotos para as Bacias Hidrográficas do Estado 144
Quadro 10.1 – Classificação CONAMA 357/05 dos Rios do Estado do Piauí 148
Quadro 11.1 – Projetos do FINOR para o Piauí (1980-2000) 149
Quadro 11.2 – FNE - Contratações(1) Acumuladas por Estado - Período: 1989 a 2008 150
Quadro 11.3 – FNE - Contratações (1) Estaduais e Setoriais - Exercício de 2008 150
Quadro 13.1 – Proposta de Criação das Gerências Regionais de Recursos Hídricos do Estado 162
Quadro 13.2 – Prioridades de Outorga de Uso de Água 169
Quadro 13.3 – Investimentos para a Construção de Reservatórios por Bacia Hidrográfica 173
Quadro 13.4 – Investimento Necessário para a Implementação do Eixo Abastecedor e do Eixo Receptor do Plano de Integração de Bacias Hidrográficas do Piauí 173
Quadro 13.5 – Investimento para a Perfuração de Poços nas Bacias do Gurguéia e Itaueira 174
Quadro 13.6 – Investimento para o Programa de Abastecimento por Bacia Hidrográfica 174
Quadro 13.7 – Investimentos para Implantação do Programa Hidroagrícola por Bacia Hidrográfica 174
Quadro 13.8 – Investimentos para Implantação do Programa de Açudagem para as Bacias de 3ª Ordem 175
Quadro 13.9 – Barragens a serem Recuperadas 175
Quadro 13.10 – Custos dos Projetos dos Sistemas de Esgotamento Sanitário 176
Quadro 13.11 – Custos do Programa de Disciplinamento da Coleta, Reciclagem e Disposição Final de Resíduos Sólidos 176
Quadro 13.12– Custos do Programa Sustentável de Coleta Seletiva em Comunidades de Baixa Renda 177
Quadro 13.13 – Custos do Plano de Controle do Uso e Manejo de Agrotóxicos 178
Quadro 13.14 – Custos das Ações de Incentivo ao Controle do Uso da Água na Irrigação 179
Quadro 13.15 – Custos das Ações de Incentivo ao Controle do Uso da Água na Irrigação 179
Quadro 13.16 – Custos do Controle da Superexploração de Aqüíferos 180
Quadro 13.17 – Custos de Reflorestamento de 150 ha de Matas Ciliares 181

Quadro 13.18 – Custos de Implantação da Unidade Piloto de Referência..... 181
Quadro 13.19 – Custos de Implantação do Programa de Educação Ambiental (Piloto) 182
Quadro 13.20 – Custos das Ações de Apoio à Gestão Municipal do Meio Ambiente 182
Quadro 13.21 – Custos das Ações de Apoio à Gestão Municipal do Meio Ambiente 183
Quadro 13.22 – Custo Total Estimado do Programa de Monitoramento e Fiscalização 183
Quadro 13.23 – Estimativa do Custo do Programa de Adensamento da Rede de Monitoramento..... 185

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Concepção da Estratégia de Fortalecimento do Órgão Gestor de Recursos Hídricos – SEMAR-PI 21
Figura 2.1 – Precipitação Média Mensal (mm) 27
Figura 2.2 – Série de Vazões Mensais (m^3/s) para as Estações com mais de 25 Anos de Dados 30
Figura 3.1 – Localização das Novas UHE's na Bacia do Parnaíba 72
Figura 6.1 – Região de Influência e Conexões Externas de Teresina 111
Figura 6.2 – Caatinga Arbórea na Serra da Capivara 113
Figura 6.3 – Caatinga Arbórea na Serra das Confusões 113
Figura 6.4 – Caatinga Arbustiva (Mandacaru) na Serra da Capivara 113
Figura 6.5 – Pequizeiro Característico do Cerradão 114
Figura 6.6 – Folhagem da Faveira no Município de Redenção do Gurguéia 114
Figura 6.7 – Babaçu no Município de São João do Arraial 115
Figura 6.8 – Carnaubal no Município de Luzilândia 115
Figura 7.1 – Plano Tático de Mobilização Social para Participação na Elaboração do PERH-PI 131
Figura 7.2 – Modelo de Planejamento dentro de um Ambiente Político 131
Figura 7.3 – Passos num Processo de Decisão 132
Figura 7.4 – Instalação do Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Canindé e Piauí na Cidade de Picos em 20/03/2009 (Fonte: André Leão/CCom) 133
Figura 7.5 – Pirâmide da Participação Social do SEGRH (Fonte: SEMAR/COBA, 2006) 134
Figura 7.6 – Matriz Institucional Atual Incidente sobre Recursos Hídricos no Estado do Piauí 139
Figura 11.1 – Participação no PIB Nacional 152
Figura 11.2 – As 12 Regiões Hidrográficas e a Divisão Político Administrativa do Brasil 155
Figura 12.1 – Proposta de Mecanismo de Consultas Interinstitucional para Gestão 157
Figura 13.1 – Organograma da SEMAR 166
Figura 13.2 – Organograma Proposto para a SEMAR, segundo o "Modelo Descentralizado" 167

LISTA DE MAPAS

Mapa 2.1 – Bacias Hidrográficas do Rio Parnaíba no Estado do Piauí 23
Mapa 2.2 – Estações Climatológicas do Estado do Piauí 26
Mapa 2.3 – Mapa de Isoietas e Distribuição Espacial dos Postos Pluviométricos 29
Mapa 2.4 – Distribuição Espacial dos Postos Fluviométricos 33
Mapa 2.5 – Infraestrutura Hídrica do Estado do Piauí 35
Mapa 2.6 – Reservatórios Estratégicos do Estado do Piauí 38
Mapa 3.1 – Potencial de Solos para Irrigação 54
Mapa 3.2 – Demanda Hídrica para Irrigação por Bacia Hidrográfica, Considerando Potencial de Solos 57
Mapa 3.3 – Demanda de Irrigação por Bacias Hidrográficas – Cenário Tendencial 59
Mapa 3.4 – Demanda de Irrigação por Bacias Hidrográficas – Cenário Otimista 62
Mapa 3.5 – Demandas Hídricas para Irrigação por Bacia Hidrográfica – Cenário Otimista Acelerado 64
Mapa 3.6 – Demandas Totais por Bacias Hidrográficas – Cenário Tendencial 77
Mapa 3.7 – Demandas Totais por Bacias Hidrográficas – Cenário Otimista Moderado 78
Mapa 3.8 – Demandas Hídricas Totais por Bacias Hidrográficas – Cenário Otimista Acelerado 79
Mapa 5.1 – Principais Barragens do Piauí (Existentes e em Construção) com Capacidade > 10^6 m³Superior a 10hm³ 88
Mapa 5.2 – Integração de Bacia da Fronteira Seca Nordeste 91
Mapa 5.3 – Integração de Bacias da Fronteira Seca Sudeste no Estado do Piauí 92
Mapa 6.1 – Divisão Político-Administrativa e em Regiões Hidrográficas do Estado do Piauí 96
Mapa 6.2 – Cobertura Vegetal do Estado do Piauí 117
Mapa 6.3 – Uso e Ocupação do Solo do Estado do Piauí 119
Mapa 6.4 – Unidades de Conservação do Estado do Piauí 122
Mapa 9.2 – Resultado da Classificação dos Corpos d'Água por Sub-bacia 145
Mapa 13.1 – Regiões Hidrográficas/Gerências Regionais 163

SIGLAS

AGEAPI – Agência de Águas do Piauí
AGESPISA – Instituto de Água e Esgoto do Piauí
ANA – Agência Nacional de Águas
APP – Áreas de Preservação Permanente
BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento
BIRD – Banco Internacional para a Reconstrução e o Desenvolvimento
CAEMA – Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão
CERH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CHESF – Companhia Hidro Elétrica do São Francisco
CIMI – Conselho Indigenista Missionário
CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos
COBA – Consultores Engenharia e Embiente
CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
COELCE – Companhia Energética do Ceará
COMDEPI – Companhia de Desenvolvimento do Piauí
CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE
CONESP – Consultoria do Estado de São Paulo
CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CPTEC – Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
CVRD – Companhia Vale do Rio Doce
DNAEE – Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica
DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra as Secas
DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral
EMATER – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
EMGERPI – Empresa de Gestão de Recursos do Piauí
FERH – Fundo Estadual dos Recursos Hídricos
FINOR – Fundo de Investimentos do Nordeste
FIPA –
FNE – Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste
FUNAI – Fundação Nacional do Índio
FUNASA – Fundação Nacional de Saúde
FUNCATE – Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais
FUNCEME – FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS
FUNDAPI – Fundação de Amparo a Pesquisa do Piauí
GAI – Grupo de Articulação Interinstitucional
GIS – Sistema de Informação Geográfica
GIRH – Gestão Integrada de Recursos Hídricos
GME4 – Global Mine Exploration
GTO – Grupo Técnico Operacional
HEC-HMS – Hydrologic Engineering Center - Hydrologic Modeling System
HEC-RAS – Hydrologic Engineering Center - River Analysis System
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMS – Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IDEPI – Instituto de Desenvolvimento do Estado do Piauí
IDH-M – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

IFOCS – Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas
IFPI – Instituto Federal do Piauí
INMET – Instituto Nacional de Meteorologia
MME – MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
OEA – Organização dos Estados Americanos
OMS – Organização Mundial da Saúde
ONGs – Organizações Não Governamentais
OSCIP – Organização da Sociedade Civil de Interesse Público
PAC – Plano de Aceleração do Crescimento
PCCS – PLANOS DE CARGOS, CARREIRAS E SALÁRIOS
PIB – Produto Interno Bruto
PLANAP – Plano de desenvolvimento do Parnaíba
PLIRHINE – Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste
PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos
PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PROÁGUA – Programa Nacional de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos
RL –
SDR – Secretaria de Desenvolvimento Rural
SEBRAE – Serviço de Apoio as Micro e Pequenas Empresas
SECTEC – Superintendência de Ciência e Tecnologia
SEDET – Secretaria de Estado do Desenvovimento Econômico e Tecnologico
SEGRH/PI – Sistema Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Estado do Piauí
SEINFRA – Secretaria da Infraestrutura
SEMAR-PI – Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Piauí
SEPLAN/PI – Secretaria de Planejamento do Estado do Piauí
PAPP – Programa de Apoio ao Pequeno Produtor
SERETE –
SIH/MI – Secretaria de Infra – Estrutura Hídrica do Ministério da Integração Nacional
SINGREH – Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SIRAC –
SRH-**CE** – Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará
SUDENE – Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
UESPI – Universidade Estadual do Piauí
UFPI – Universidade Federal do Piauí
UPGRH – Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos
VIGIAGUA – Programa de Vigilância da. Qualidade da Água para Consumo Humano

1 - INTRODUÇÃO

1.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

O Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Piauí – PERH/PI foi elaborado com base na sistemática dos Termos de Referência – TDRs que integram a SDP nº 001/2008, da SEMAR/PI, associado a forte enfoque de sustentabilidade voltado às ações inerentes aos aspectos operativos, institucionais e de viabilidade social, ambiental, econômica e financeira de todo o Estado do Piauí.

As atividades e os serviços constantes do mencionado Plano foram planejados e estruturados em três fases distintas, harmoniosamente desenvolvidas, preservando sempre suas articulações fundamentais, tudo conforme está previsto nos citados TDRs, assim especificados:

- Fase A – DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO;
- Fase B – COMPATIBILIZAÇÃO E ARTICULAÇÃO;
- Fase C – PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS.

1.2 - OBJETIVOS DO PERH/PI

O Plano, no âmbito específico dos Recursos Hídricos, busca principalmente fortalecer a SEMAR, a partir da sua elaboração e implementação em níveis institucional, legal e técnico.

O revigoramento da instituição básica dos recursos hídricos do Estado, ao consolidar as ações preconizadas no PERH/PI, visa aos seguintes aspectos:

- inserção do Estado no contexto regional;
- ordenamento institucional, inter e infrainstitucionais;
- aspectos setoriais que apresentam elevados impactos sobre os recursos hídricos;
- definição das unidades geográficas de intervenção, onde os limites não necessariamente coincidem com os de uma bacia hidrográfica.

A **Figura 1.1** apresenta o esquema básico para dar dimensão e amplitude à SEMAR.

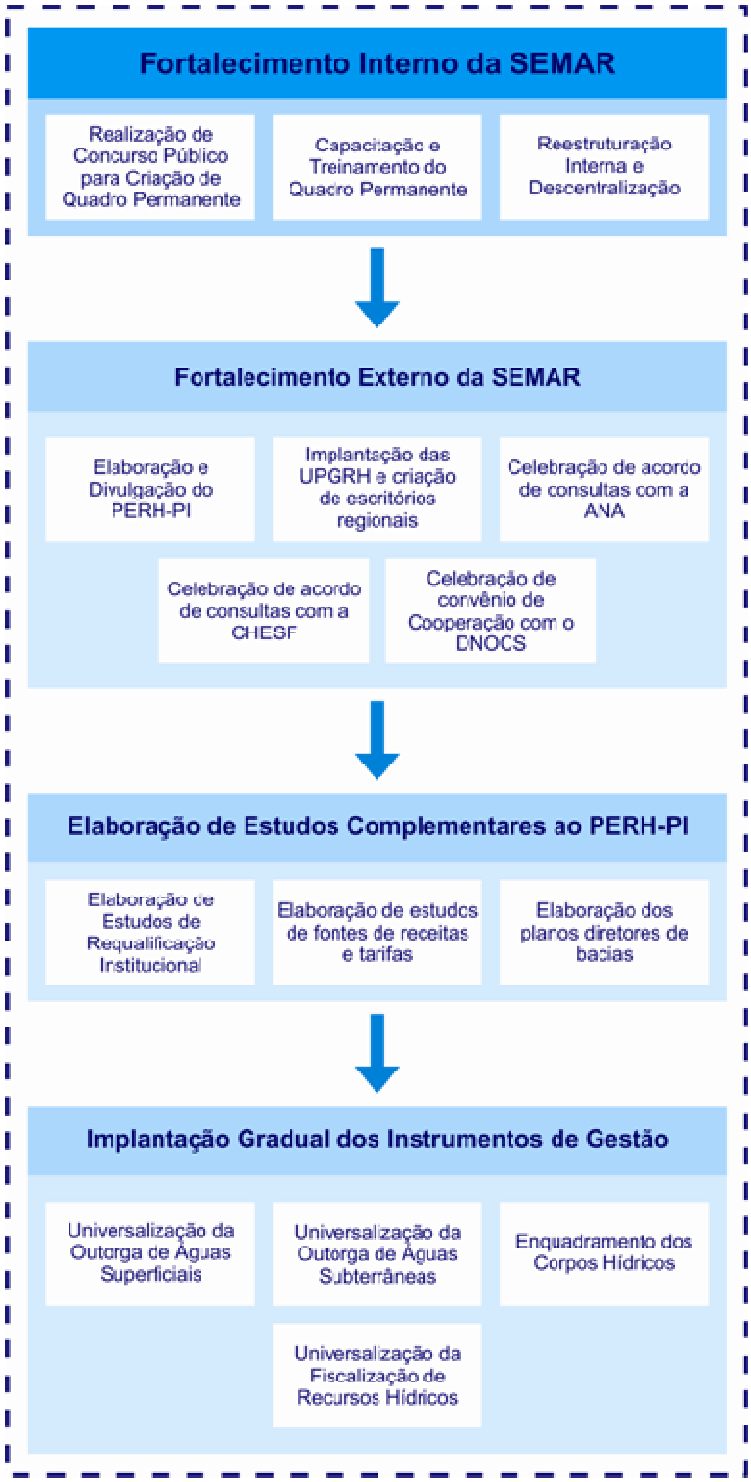


Figura 1.1 – Concepção da Estratégia de Fortalecimento do Órgão Gestor de Recursos Hídricos – SEMAR-PI

2 - DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS

2.1 - ASPECTOS GERAIS

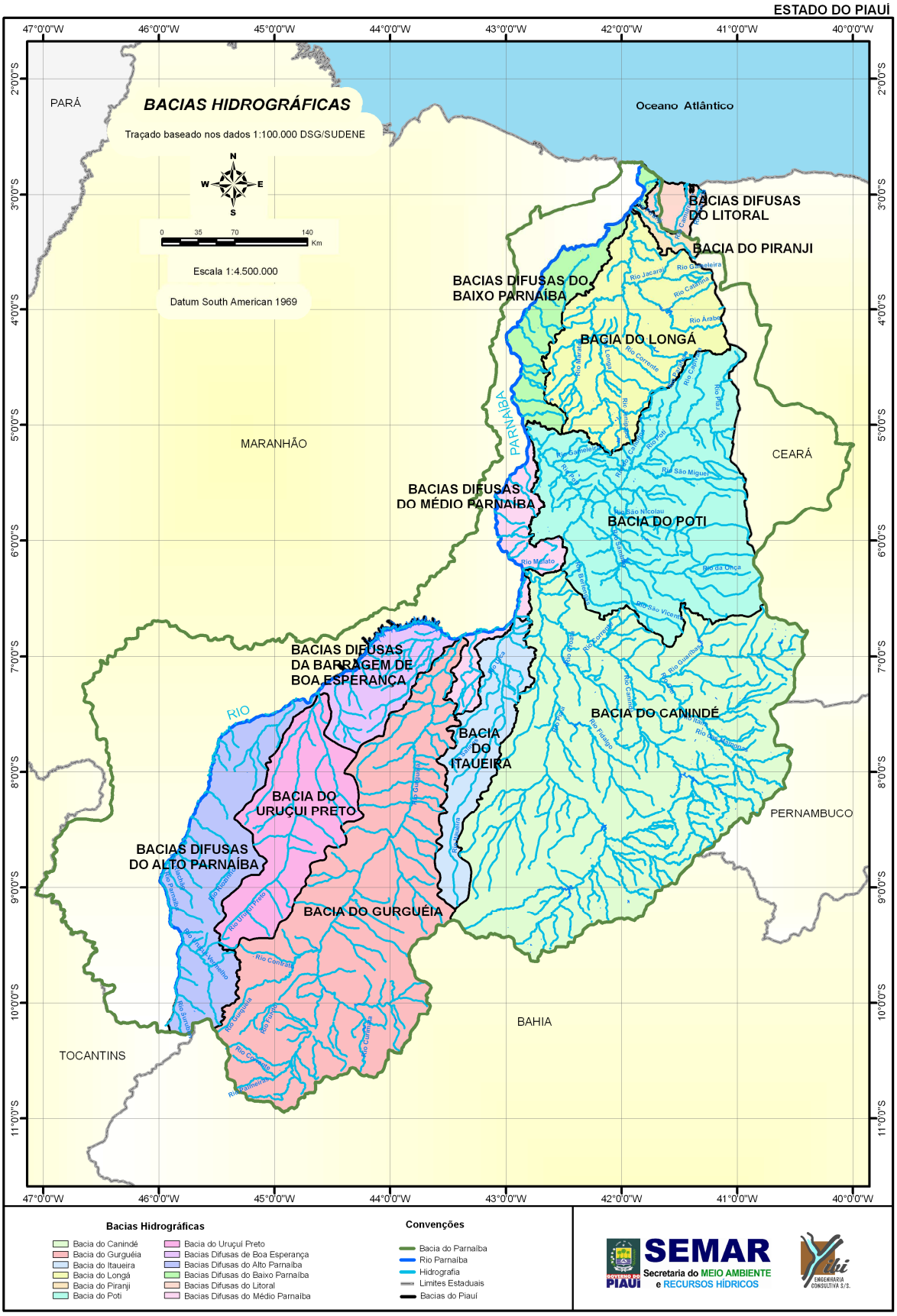
As condições climáticas e hidrológicas de determinada região são os principais parâmetros na estimativa das disponibilidades hídricas desse território. Estão nos estudos hidroclimatológicos as premissas básicas que nortearão o desenvolvimento dos trabalhos na definição do modelo de planejamento e gestão dos recursos hídricos a ser implementado. Desta maneira, a compatibilização entre a disponibilidade e a demanda hídrica somente poderá ser feita quando devidamente ponderados os parâmetros climáticos, especialmente precipitação, evaporação e evapotranspiração, e hidrológicos, como a movimentação e a quantificação das águas superficiais e subterrâneas no tempo e no espaço.

2.1.1 - Considerações Sobre a Divisão Hidrográfica

A hidrografia do Estado do Piauí insere-se no contexto da Região Hidrográfica do Parnaíba, a segunda maior em extensão, em todo o Nordeste brasileiro, menor apenas do que a bacia do rio São Francisco. A Região Hidrográfica do Parnaíba interessa, igualmente, as áreas limítrofes do Maranhão (a oeste) e a uma pequena extensão do Ceará (ao leste).

Em função da hidrografia principal, o Estado do Piauí foi dividido em 12 bacias hidrográficas ou conjunto de bacias, conforme descrição seguinte e **Mapa 2.1**.

- Bacias Difusas do Litoral;
- Bacia do Rio Piranji;
- Bacias Difusas do Baixo Parnaíba;
- Bacia do Rio Longá;
- Bacia do Rio Poti;
- Bacia dos Rios Piauí/Canindé;
- Bacias Difusas do Médio Parnaíba;
- Bacia do Rio Itaueira;
- Bacia do Rio Gurguéia;
- Bacias Difusas da Barragem de Boa Esperança;
- Bacia do Rio Uruçuí Preto;
- Bacias Difusas do Alto Parnaíba.



Mapa 2.1 – Bacias Hidrográficas do Rio Parnaíba no Estado do Piauí

2.1.2 - Síntese da Caracterização Climática

O Estado do Piauí possui características fisiográficas tipicamente de zona de transição, uma vez que o seu território encontra-se inserido em áreas do Nordeste Setentrional, Nordeste Meridional, Centro-Oeste e do Meio-Norte, apresentando regime pluviométrico altamente heterogêneo, com três tipos de clima bem definidos: o **Tropical úmido,** ao norte do Estado, particularmente no litoral; o **Tropical**, predominando no centro–oeste; e o **Semi-árido,** no sul e sudeste.

Segundo a classificação de Köeppen, o Estado do Piauí apresenta três tipos de clima: **Aw'** - quente e úmido com chuvas de verão/outono que ocorrem no norte do Estado, como resultado dos deslocamentos sazonais da Convergência Intertropical (CIT), sob a forma de massa de ar convectiva. A estação chuvosa dessa região estende-se de janeiro a maio, sendo o trimestre fevereiro/março/abril o mais chuvoso e, agosto/setembro/outubro, o mais seco; **Aw** - quente e úmido, com chuvas de verão, que atingem o centro-sul e sudoeste do Estado. As chuvas são determinadas pela massa Equatorial Continental (EC) de ar quente e nevoento responsável pela ocorrência de precipitações em forma de aguaceiros. O período chuvoso dá-se de novembro a março e as precipitações pluviométricas variam de 1.000 mm a 1.400 mm, ocorrendo principalmente em dezembro/janeiro/fevereiro. O trimestre junho/julho/agosto é o mais seco; **BShw** - semi-árido, caracterizado por curta estação chuvosa no verão, resultado da diminuição das precipitações da massa de ar Equatorial Continental (EC) de oeste para leste, acarretando aumento da duração do período seco no leste e sudeste do Estado. As precipitações pluviométricas variam de 400 mm a 1.000mm, sendo a estação chuvosa no período de dezembro a abril, em especial no trimestre janeiro/fevereiro/março e os meses de julho/agosto/ setembro, os mais secos.

A seguir são apresentadas as principais características dos parâmetros analisados.

Temperaturas - as temperaturas médias anuais no Estado variam entre 26,5℃ e 27,5℃. No norte e sul, em torno de 26,5ºC, na parte central, 27,5ºC. As máximas ocorrem em Picos, 33,6ºC e, em Parnaiba, 31,4ºC. As mínimas variam de 20,6ºC, em Bom Jesus do Piauí, a 23,0ºC, em Parnaíba. A amplitude entre as médias das máximas e das mínimas é de 13℃.

Precipitação - as precipitações na porção norte do Estado ficam em torno de 1.400 mm. No semi-árido piauiense não passam de 800 mm/ano e na porção centro-sul ficam em torno de 1.100 mm por ano. ***Evaporação*** - a evaporação média anual é de 2.344 mm. Nas áreas mais secas do semi-árido piauiense, no período não chuvoso, podem ocorrer déficits superiores a 500 mm no mês mais crítico, setembro.

Umidade Relativa - a umidade relativa do ar média anual é de 65% em toda área do Estado. No norte, (mais próxima do Atlântico) fica em torno de 70-75%. Na parte centro-sul está em torno de 62-66%, e, no semi-árido piauiense, é de 56-58%, caindo no mês mais seco (setembro) para 42%.

Pressão Atmosférica - há uma regularidade na distribuição das pressões atmosféricas em função das baixas altitudes e das latitudes continentais das regiões tropicais, onde não há ciclones intensos a influenciá-la. As menores pressões são registradas no semi-árido piauiense e as máximas registradas na porção norte do Estado.

Insolação - a insolação observada pelos heliógrafos das estações registra em média 2.783 horas de insolação/ano.

Evapotranspiração - as variações mínimas de ETP são da ordem de 2,9 mm/dia, em fevereiro, e máximas de 8,4 mm/dia, no mês de novembro.

Nebulosidade - a nebulosidade máxima ocorre nos meses de dezembro a abril. A menor nebulosidade verifica-se em agosto, sendo sua média anual variável de 3,3 a 6,1 décima parte do céu encoberta.

De acordo com as condições climáticas, os principais biomas observados no Piauí são: a **Caatinga,** que ocupa grande parte das bacias do Canindé e Poti; e o **Cerrado,** que ocupa a maior parte das bacias Difusas do Alto Parnaíba e de Boa Esperança, do Uruçuí Preto, Gurguéia e Longá.

Em relação ao monitoramento climático, a rede de Estações Meteorológicas do Estado constitui-se de 26 Estações, sendo 21 pertencentes ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e, cinco, ao Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) e ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). A distribuição espacial das estações climatológicas trabalhadas pode ser observada no **Mapa 2.2**.

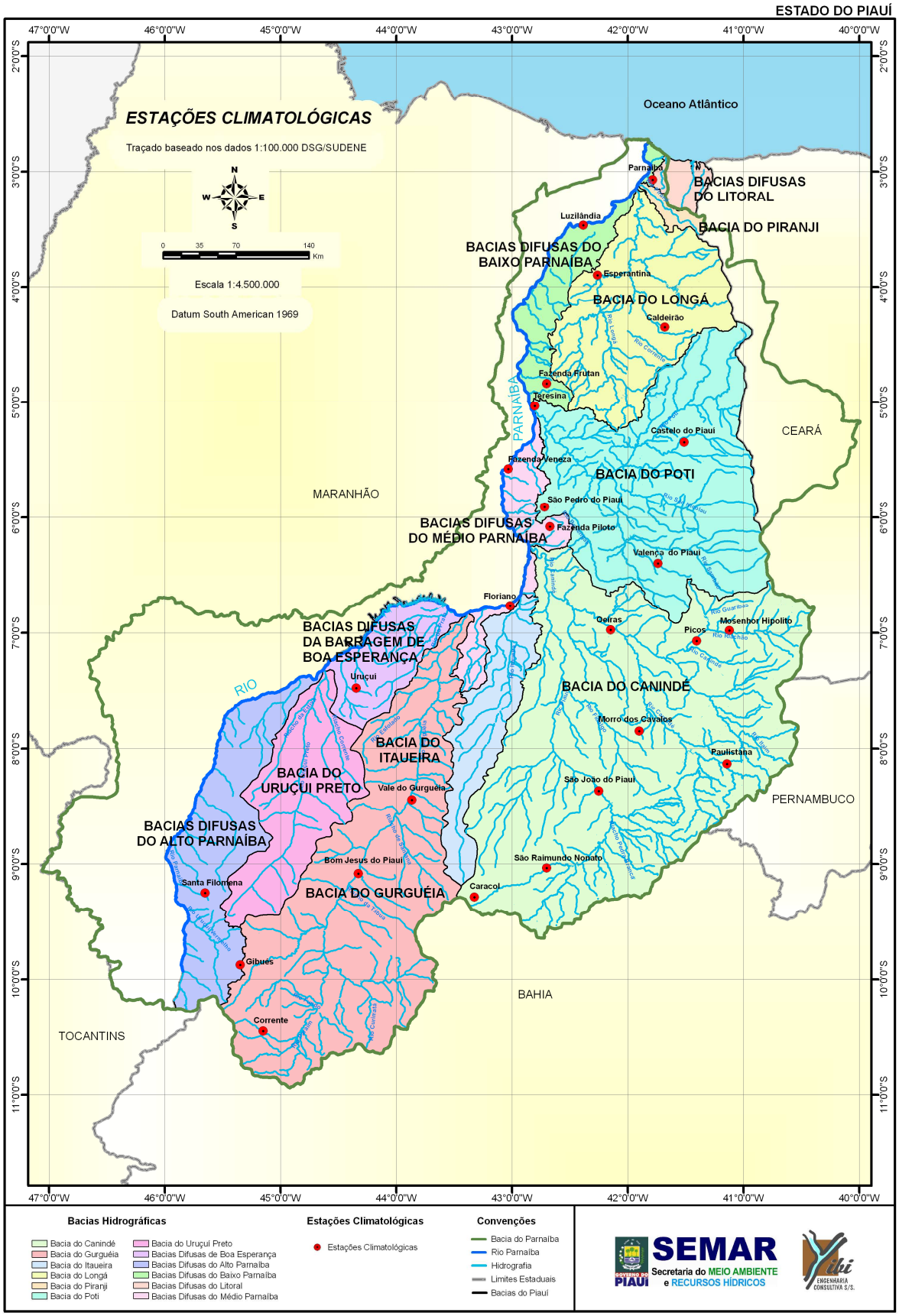
2.2 - SÍNTESE DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS SUPERFICIAIS

2.2.1 - Considerações Gerais

As águas superficiais representam a primeira fonte hídrica em quantidade do Estado. Observa-se, que sua importância como fonte hídrica de abastecimento, tende a crescer a partir da construção dos sistemas adutores para atendimento a grandes núcleos populacionais. Outra utilização crescente é para irrigação concentrada e difusa ao longo dos rios perenes da região úmida e nos vales perenizados pelos reservatórios estratégicos, construídos nas regiões secas ou semi-áridas.

Em função das diferenças decorrentes de diversos fatores: antropológicos, sócioeconomicos e geográficos, verifica-se a ocorrência de pelos menos **dois Piauís** distintos na sua base físico-terrritorial: o primeiro assente num embasamento sedimentar com aqüíferos ricos em disponibilidade hídrica e rios perenes constituindo uma ***fronteira úmida*** e, um segundo, assente sobre embasamento cristalino, com características semi-áridas e rios intermitentes, correspondendo a uma ***fronteira seca.***

Esse fenômeno acontece porque o Estado do Piauí se insere numa zona de transição, entre a região caracterizada pelo semi-árido nordestino, nas suas fronteiras leste e sudeste, e a região pré-amazônica, no seu lado oeste, com altas precipitações pluviométricas e boa cobertura vegetal proporcionada pelas florestas.



Mapa 2.2 – Estações Climatológicas do Estado do Piauí

Quase 98% do território piauiense é drenado pela bacia hidrográfica do rio Parnaíba, o maior rio perene genuinamente nordestino, com mais de 1.400 km de extensão.

2.2.2 - Dados Pluviométricos e Fluviométricos

Os estudos hidrológicos dependem diretamente da base dos dados disponíveis, tanto de pluviometria como de fluviometria. Foram consultados diversos bancos de dados junto a inúmeras instituições públicas, como a ANA, SUDENE, INMET, EMATER-PI e CPRM.

2.2.2.1 - Análise Pluviométrica

O inventário pluviométrico é formado por 309 postos. Iniciando-se por uma avaliação da superposição de informações, análise de consistência e preenchimento de falhas em níveis anual e mensal pelo método do Vetor Regional, além de uma compatibilização para séries de dados diários. A partir de tal análise e do tratamento das séries históricas de cada posto, e de uma divisão em grupos homogêneos, chegou-se ao total de 268 postos representativos.

Utilizando-se o método do Polígono de Thiessen para as estações inseridas nas bacias hidrográficas estaduais foram geradas séries de precipitações médias para cada uma das bacias. A variabilidade das precipitações médias mensais por bacia pode ser observada na **Figura 2.1**.

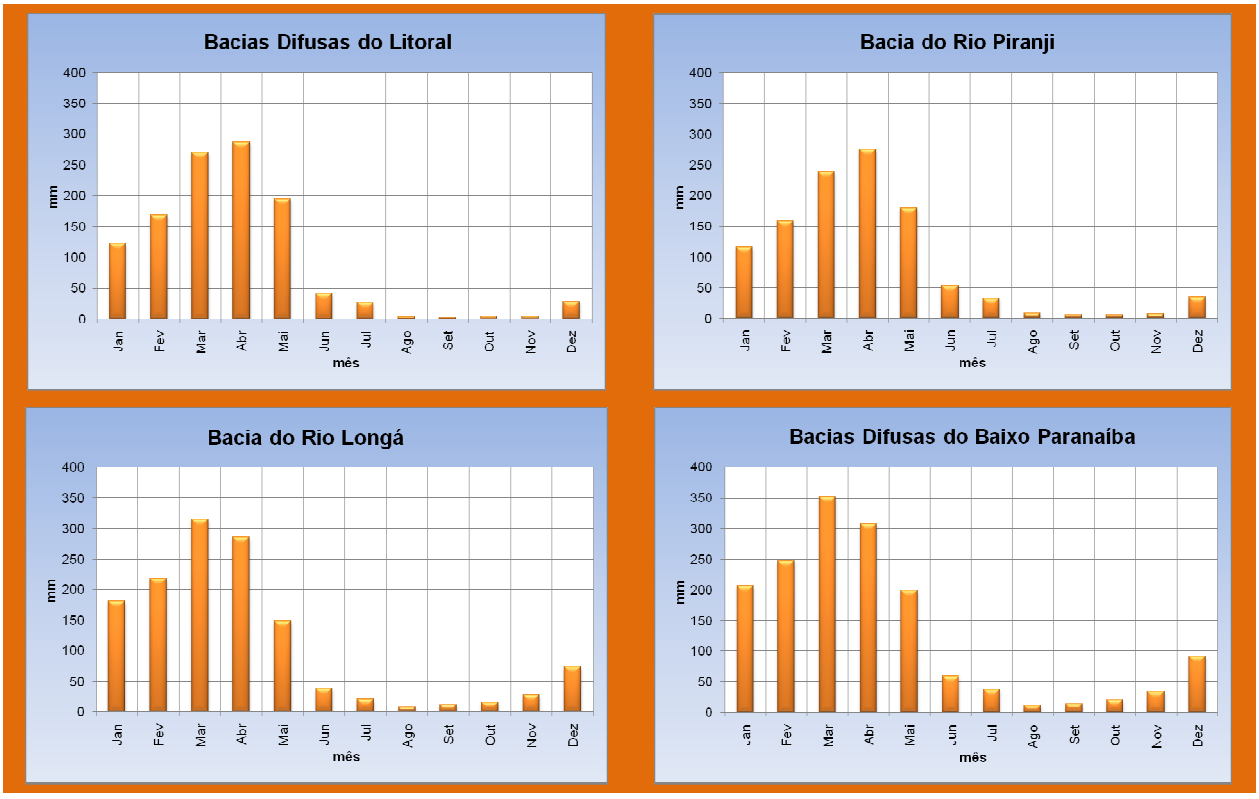
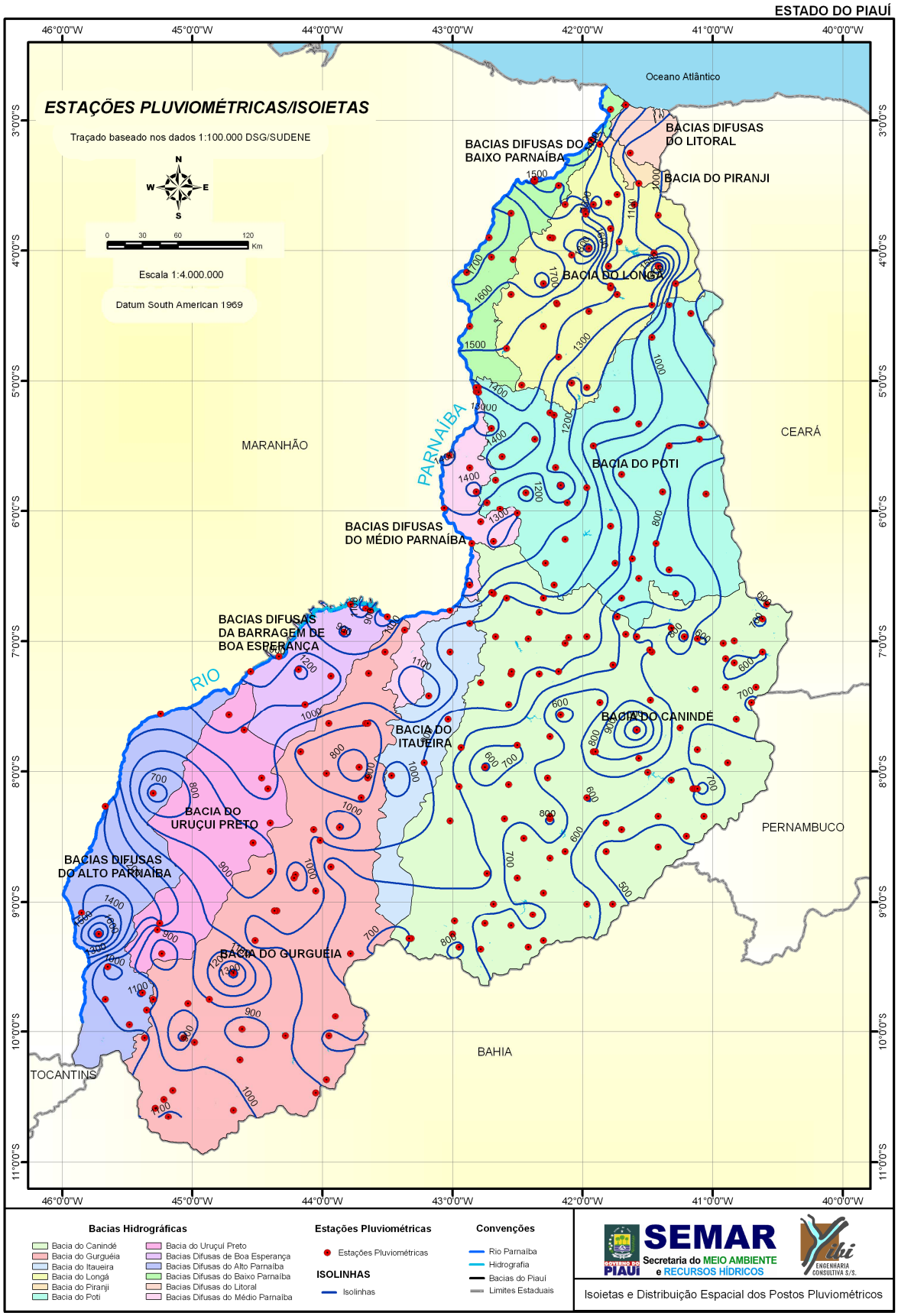


Figura 2.1 – Precipitação Média Mensal (mm)



Figura 2.1 – Precipitação Média Mensal (mm) (continuação)

A distribuição espacial dos postos pluviométricos nas bacias e interligação dos pontos de mesma pluviosidade, formando linhas ou curvas representativas dos níveis de chuvas, estão apresentadas no **Mapa de Isoietas Mapa 2.3**.


ESTADO DO PIAUÍ
ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS/ISOIETAS
Traçado baseado nos dados 1:100.000 DSG/SUDENE
Escala 1:4.000.000
Datum South American 1969
Oceano Atlântico
BACIAS DIFUSAS DO BAIXO PARNAÍBA
BACIAS DIFUSAS DO LITORAL
BACIA DO PIRANJI
BACIA DO LONGÁ
PARNAÍBA
MARANHÃO
CEARÁ
BACIA DO POTI
BACIAS DIFUSAS DO MÉDIO PARNAÍBA
BACIAS DIFUSAS DA BARRAGEM DE BOA ESPERANÇA
RIO
BACIA DO ITAUEIRA
BACIA DO CANINDÉ
BACIA DO URUÇUI PRETO
PERNAMBUCO
BACIAS DIFUSAS DO ALTO PARNAÍBA
BACIA DO GURGUÉIA
BAHIA
TOCANTINS
Bacias Hidrográficas
Bacia do Canindé
Bacia do Gurguéia
Bacia do Itaueira
Bacia do Longá
Bacia do Piranji
Bacia do Poti
Bacia do Uruçuí Preto
Bacias Difusas de Boa Esperança
Bacias Difusas do Alto Parnaíba
Bacias Difusas do Baixo Parnaíba
Bacias Difusas do Litoral
Bacias Difusas do Médio Parnaíba
Estações Pluviométricas
Estações Pluviométricas
ISOLINHAS
Isolinhas
Convenções
Rio Parnaíba
Hidrografia
Bacias do Piauí
Limites Estaduais
SEMAR
Secretaria do MEIO AMBIENTE e RECURSOS HÍDRICOS
Isoietas e Distribuição Espacial dos Postos Pluviométricos

2.2.2.2 - Análise Fluviométrica

Verificou-se que há enorme escassez de dados fluviométricos no Estado, principalmente na região sul, havendo bacias hidrográficas que não dispõem sequer de uma estação para o registro dos escoamentos, comprometendo seriamente a análise e a quantificação hídrica. Além disso, das 95 estações fluviométricas existentes no Estado do Piauí, apenas 25 apresentam dados úteis em termos de extensão e de qualidade de informações, e destas, somente sete dispõem de dados com período histórico igual ou superior a 25 anos, e área de drenagem compatível.

As séries de vazões mensais dessas estações/anos podem ser observadas na **Figura 2.2**. No **Quadro 2.1** apresenta-se o resumo estatístico destas séries e os valores de vazões previstas para diversos períodos de retorno.

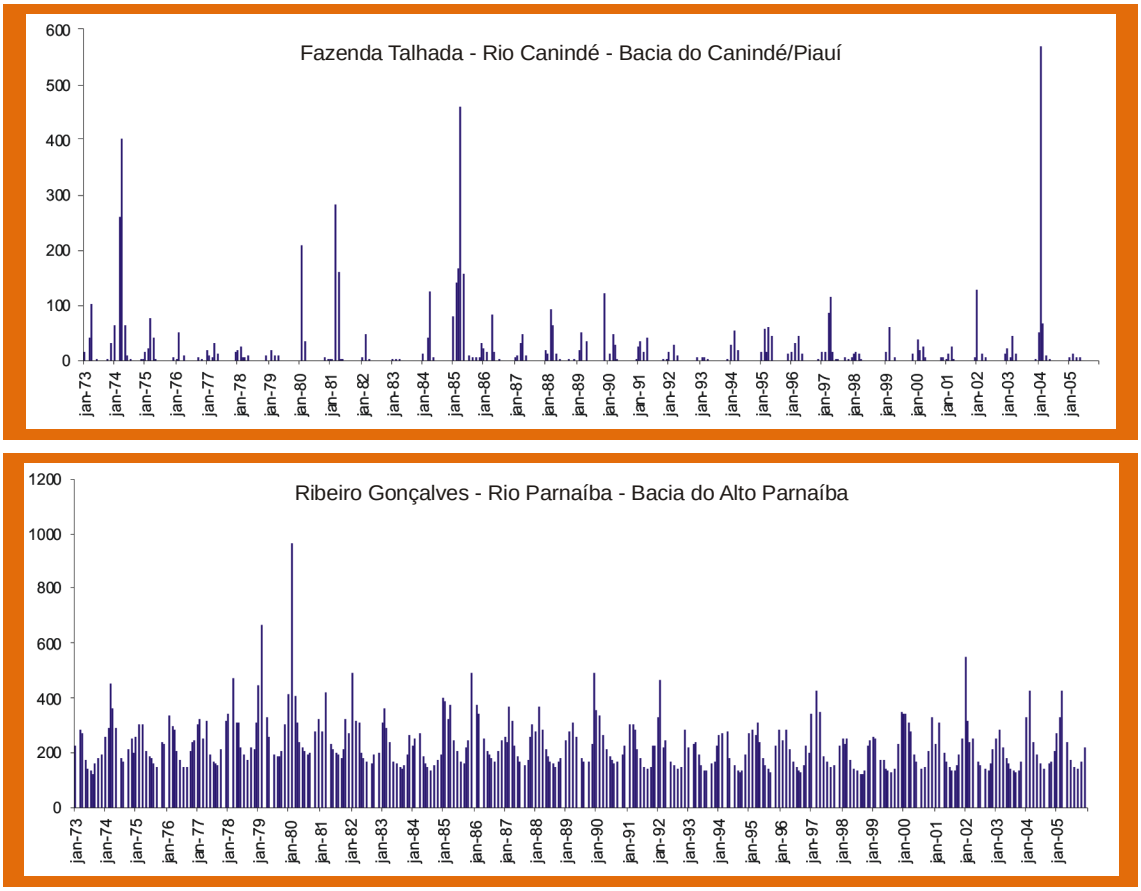


Figura 2.2 – Série de Vazões Mensais (m^3/s) para as Estações com mais de 25 Anos de Dados

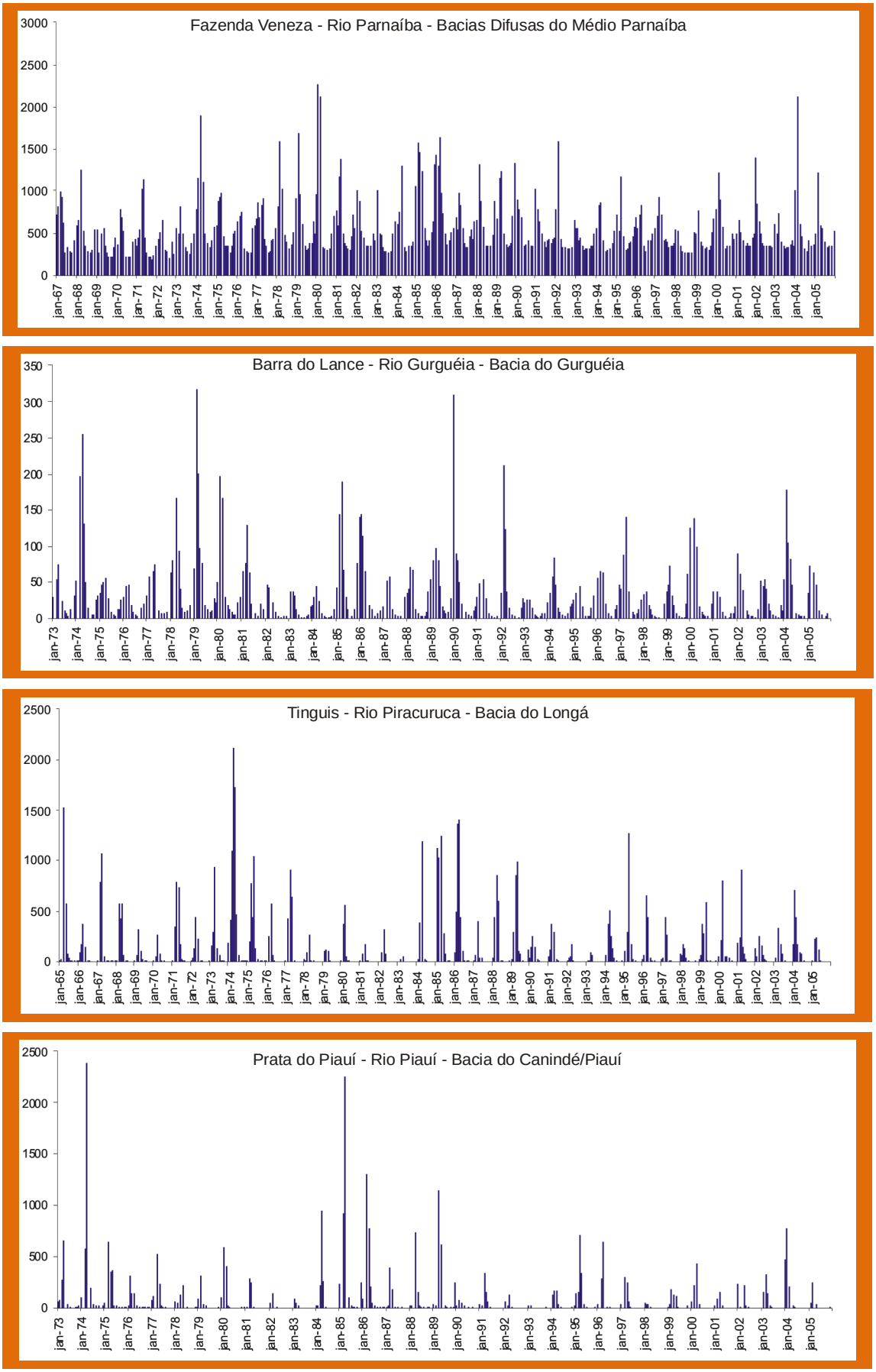


Figura 2.2 – Série de Vazões Mensais (m^3/s) para as Estações com mais de 25 Anos de Dados (continuação)

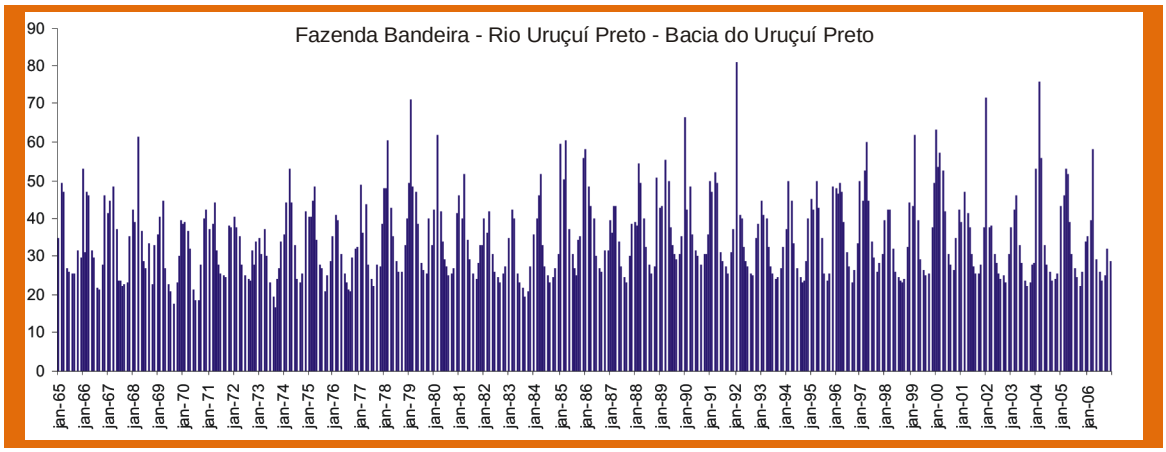
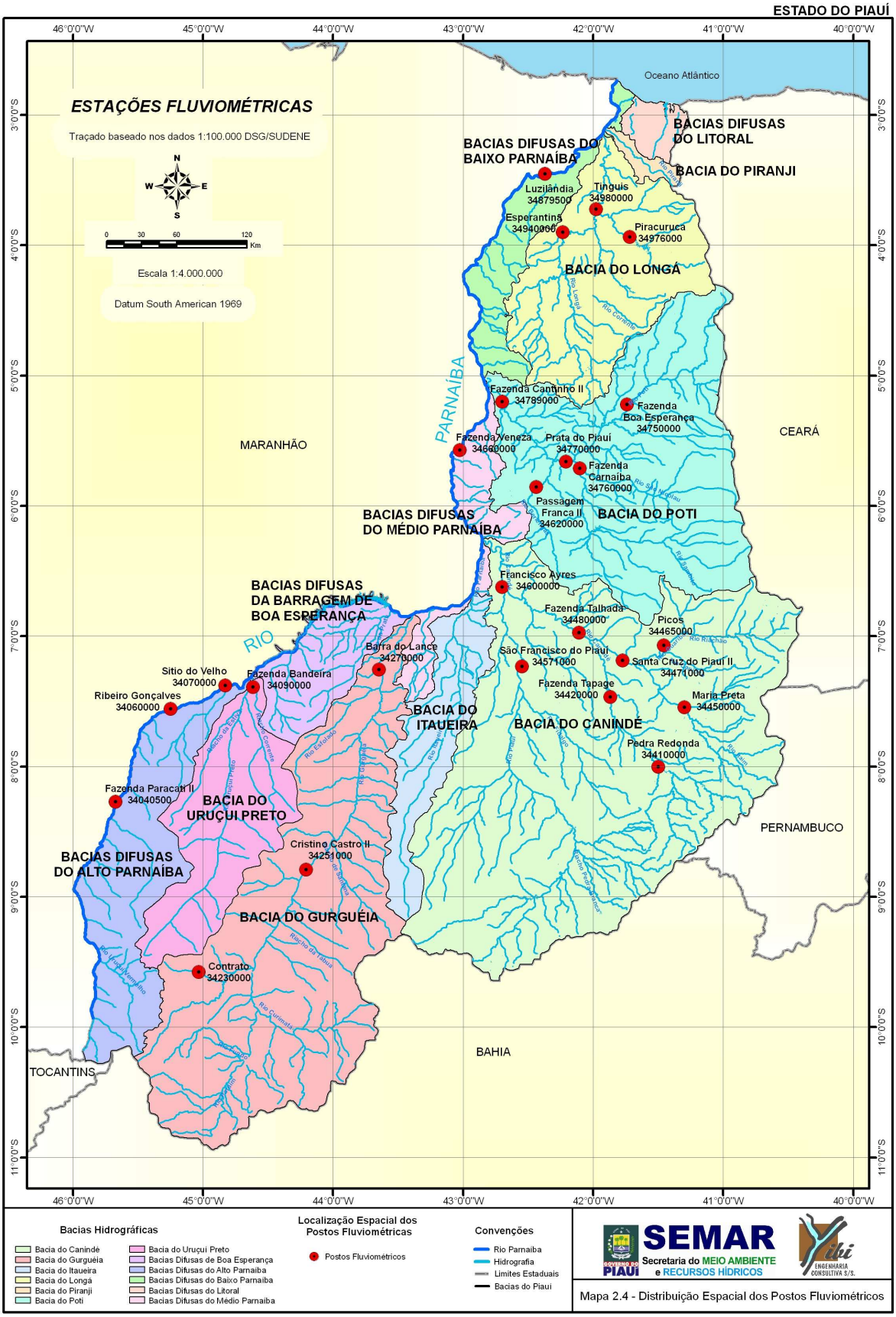


Figura 2.2 – Série de Vazões Mensais (m^3/s) para as Estações com mais de 25 Anos de Dados (continuação)

Quadro 2.1 – Sumário de Dados dos Postos Fluviométricos Representativos

Parâmetro ou Informação	Ribeiro Gonçalves	Fazenda Bandeira	Barra do Lance	Fazenda Talhada	Prata do Piauí	Fazenda Veneza	Tinguis
Código	34060000	34090000	34270000	34480000	34770000	34660000	34980000
Bacia Hidrográfica	Parnaíba	Uruçuí Preto	Gurguéia	Canindé	Poti	Dif Médio Parnaíba	Longá
Área de Drenagem (km^2)	32.700	14.700	48.400	28.700	42.200	242.500	24.100
Período mais Contínuo de Dados	1974-2005	1974-2006	1973-2005	1964-2000	1965-2000	1969-2000	1965-2000
Nº Anos mais contínuo	32	33	33	37	36	32	36
Vazão Média (m^3/s)	232,64	35,52	36,66	17,96	94,35	569,03	148,36
Desvio-padrão da Vazão Média (m^3/s)	91,36	0,55	2,78	2,36	10,45	349,91	14,58
Maior Vazão Média Mensal Registrada (m^3/s)	966,27	84,23	647,00	508,00	2325,00	2630,00	2117,00
Menor Vazão Média Mensal Registrada (m^3/s)	119,99	19,52	0,69	0,00	0,00	196	0,00
Vazão Estimada para TR= 2 anos (m^3/s)	373,26	54,32	93,24	97,65	381,18	1106,48	585,83
Vazão Estimada para TR= 2,33 anos (m^3/s)	391,54	56,18	106,64	117,70	448,48	1184,98	676,63
Vazão Estimada para TR= 10 anos (m^3/s)	568,93	70,87	269,51	271,73	1116,97	1866,72	1452,90
Vazão Estimada para TR= 20 anos (m^3/s)	663,18	77,18	378,87	322,02	1488,94	2190,96	1781,96
Vazão Estimada para TR= 50 anos (m^3/s)	803,14	85,42	568,05	371,10	1989,72	2640,64	2185,21
Vazão Estimada para TR= 100 anos (m^3/s)	922,99	91,7	753,85	398,08	2389,35	3002,06	2467,80
Vazão Estimada para TR= 1000 anos (m^3/s)	1.432,90	113,44	1762,60	448,51	3825,36	4372,24	3279,63

O **Mapa 2.4** apresenta a localização das estações fluviométricas nas respectivas bacias hidrográficas.


ESTADO DO PIAUÍ
ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS
Traçado baseado nos dados 1:100.000 DSG/SUDENE
Escala 1:4.000.000
Datum South American 1969
Oceano Atlântico
BACIAS DIFUSAS DO LITORAL
BACIAS DIFUSAS DO BAIXO PARNAÍBA
BACIA DO PIRANJI
Luzilândia 34879500
Tinguis 34980000
Esperantina 34940000
Piracuruca 34976000
BACIA DO LONGÁ
PARNAÍBA
Fazenda Cantinho II 34789000
Fazenda Boa Esperança 34750000
Fazenda Veneza 34660000
Prata do Piauí 34770000
Fazenda Carnaíba 34760000
MARANHÃO
CEARÁ
Passagem Franca II 34620000
BACIA DO POTI
BACIAS DIFUSAS DO MÉDIO PARNAÍBA
Francisco Ayres 34600000
BACIAS DIFUSAS DA BARRAGEM DE BOA ESPERANÇA
RIO
Fazenda Talhada 34480000
Picos 34465000
Barra do Lance 34270000
São Francisco do Piauí 34571000
Santa Cruz do Piauí II 34471000
Sitio do Velho 34070000
Fazenda Bandeira 34090000
Ribeiro Gonçalves 34060000
Fazenda Tapage 34420000
Maria Preta 34450000
BACIA DO ITAUEIRA
BACIA DO CANINDÉ
Pedra Redonda 34410000
Fazenda Paracati II 34040500
BACIA DO URUÇUI PRETO
PERNAMBUCO
Cristino Castro II 34251000
BACIAS DIFUSAS DO ALTO PARNAÍBA
BACIA DO GURGUÉIA
Contrato 34230000
BAHIA
TOCANTINS
Bacias Hidrográficas
Bacia do Canindé
Bacia do Gurguéia
Bacia do Itaueira
Bacia do Longá
Bacia do Piranji
Bacia do Poti
Bacia do Uruçui Preto
Bacias Difusas de Boa Esperança
Bacias Difusas do Alto Parnaíba
Bacias Difusas do Baixo Parnaíba
Bacias Difusas do Litoral
Bacias Difusas do Médio Parnaíba
Localização Espacial dos Postos Fluviométricas
Postos Fluviométricos
Convenções
Rio Parnaíba
Hidrografia
Limites Estaduais
Bacias do Piauí
SEMAR
Secretaria do MEIO AMBIENTE e RECURSOS HÍDRICOS
Mapa 2.4 - Distribuição Espacial dos Postos Fluviométricos

2.2.3 - Infraestrutura Hídrica Superficial do Estado do Piauí

2.2.3.1 - Dados de Açudes e Espelhos d'Água no Estado do Piauí

Vários órgãos dos governos federal e estadual atuaram e atuam no Estado do Piauí na construção de barragens de diversos portes. Destacam-se o DNOCS, EMGERPI, IDEPI, SEINFRA, EMATER, SDR e a própria SEMAR, não havendo entretanto um cadastro inteiramente atualizado sobre a açudagem no Piauí.

De acordo com o cadastro da SEMAR, datado de 2003, havia no Estado do Piauí 215 reservatórios artificiais, armazenando 9.377.745.427 m³ (9.377 hm³), porém, somente a barragem de Boa Esperança, operada pela CHESF para produção de energia hidrelétrica, acumula 5 bilhões de metros cúbicos. Do total quantificado existem 20 açudes estratégicos com volumes superiores a 10 hm³, correspondendo a 10% do total, com capacidade máxima de acumulação de 7.479,84 hm³, ou seja, 92,75% da capacidade total armazenada e 12 lagoas de maior porte com capacidade acima de 8 milhões de metros cúbicos que armazenam 287,02 milhões de metros cúbicos.

A Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) elaborou em 2008 o levantamento de todos os espelhos d'água do Piauí com área a partir de cinco hectares, empregando a cena CBERS correspondente, dando preferência à imagem mais recente e com menor cobertura de nuvens. Foram mapeados todos os reservatórios (naturais ou artificiais) com área a partir de cinco hectares, apresentando um total de 931 espelhos d'água (79.896,46 ha), sendo 734 naturais (23.926,38 ha) e 197 artificiais (55.970,08 ha).

2.2.3.2 - Sistemas Adutores do Estado do Piauí

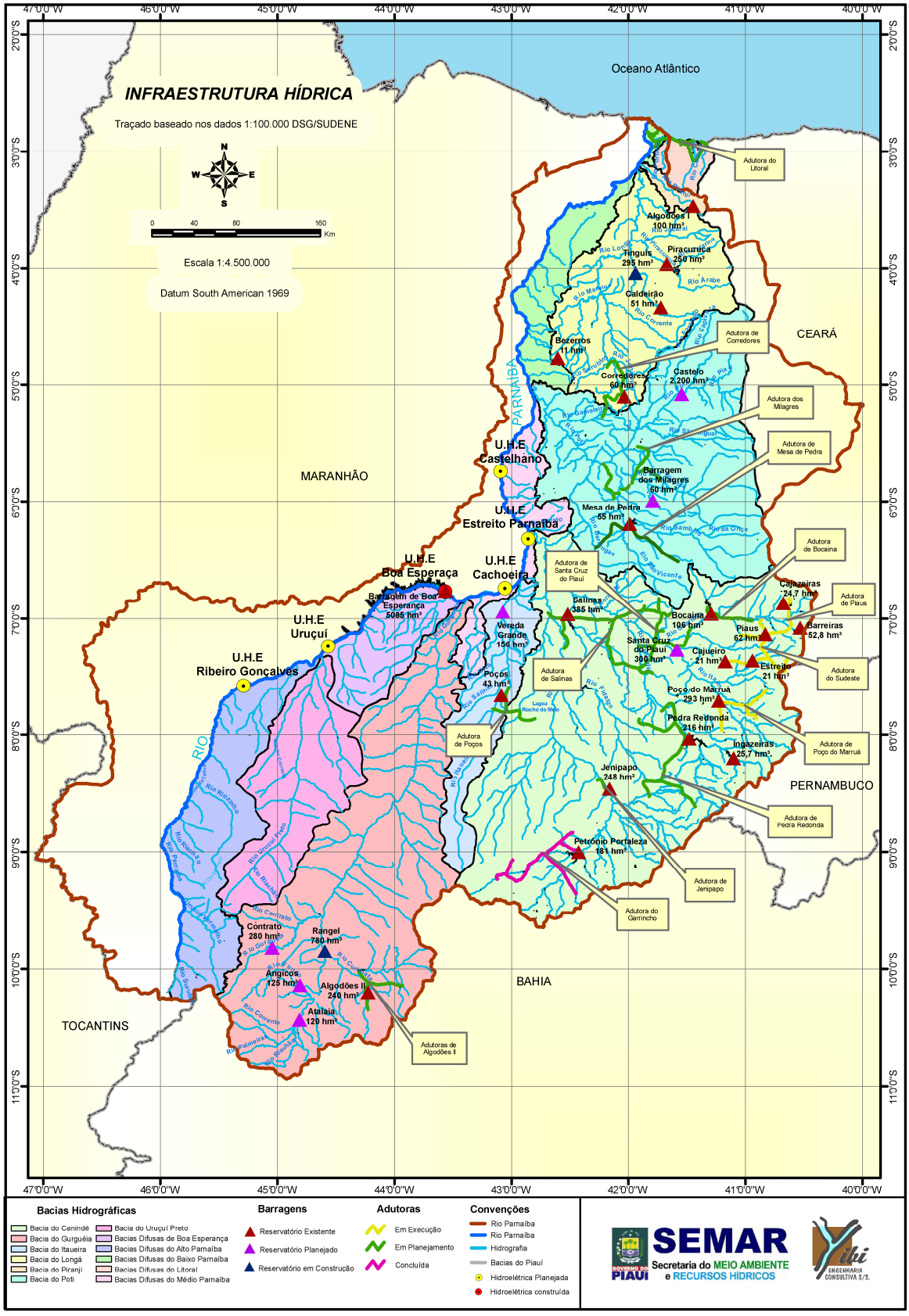
O diagnóstico e prognóstico da infra-estrutura de distribuição de água por adutoras tiveram como principais fontes de consulta os Atlas Nordeste de Abastecimento Urbano de 2005 e de 2009, ambos realizados pela Agência Nacional de Águas (ANA). Estes documentos fazem uma projeção de demanda hídrica para os anos de 2015 e de 2025, e assim analisam os sistemas existentes e propõem ampliações ou construções de sistemas quando necessário.

Dos 14 sistemas adutores identificados, concluiu-se o Sistema Adutor do Garrincho, na região de São Raimundo Nonato, e encontram-se em execução o Sistema Adutor de Piaus, na região de Pio IX, a Adutora do Sudeste, na região de Padre Marcos e a Adutora de Poço do Marruá, na região de Patos do Piauí.

O **Mapa 2.5** apresenta a infra-estrutura hídrica superficial do Estado com os reservatórios estratégicos e os sistemas adutores.

2.2.4 - Disponibilidade Hídrica Potencial Superficial nas Bacias Hidrográficas

A hidrografia do Estado do Piauí caracteriza-se por rios perenes na sua zona subúmida e rios intermitentes em sua zona Semi-árida. Neste estudo de disponibilidade hídrica, as vazões de referência para rios perenes são as vazões com 90% de permanência na curva de duração dos postos fluviométricos mais próximos do exutório da bacia; para rios intermitentes, a referência são as vazões regularizadas por reservatórios artificiais com 90% de garantia, considerados apenas aqueles com capacidade de acumulação acima de 10 milhões de metros cúbicos (10 hm³).



Mapa 2.5 – Infraestrutura Hídrica do Estado do Piauí

2.2.4.1 - Síntese do Cálculo das Vazões Naturais das Bacias Hidrográficas

A partir das séries históricas de vazões medidas nos postos fluviométricos e da simulação hidrológica, utilizando o modelo chuva-deflúvio SMAP, foram determinadas as vazões específicas naturais e consequentemente a potencialidade hídrica de cada uma das bacias hidrográficas. O termo potencialidade hídrica representa a capacidade de produção hídrica das bacias hidrográficas, levando-se em consideração somente a porção piauiense das bacias de dominialidade federal. **Quadro 2.2**.

Quadro 2.2 – Vazões Naturais das Regiões Hidrográficas

Bacia	Área da Bacia (km²)	Vazão Específica (l/s/km²)	Deflúvio Médio Anual (mm)	Volume Anual Produzido (hm³)	Vazão Natural (m³/s)
Canindé	75.683	0,73	23,02	1742,32	55,25
Difusas Barragem Boa Esperança	8.030	2,44	76,95	617,86	19,59
Difusas do Alto Parnaíba	17.091	6,97	219,81	3756,81	119,13
Difusas do Baixo Parnaíba	7.643	2,20	69,38	530,29	16,82
Difusas do Litoral	2.071	5,08	160,20	331,77	10,52
Difusas do Médio Parnaíba	6.320	2,35	74,11	468,40	14,85
Gurguéia	48.826	0,75	23,65	1154,83	36,62
Itaueira	10.247	1,64	51,72	529,97	16,81
Longá	22.623	7,27	229,27	5186,59	164,47
Piranji	1.082	4,42	139,39	150,89	4,78
Poti	39.050	1,85	58,34	2278,25	72,24
Uruçuí Preto	15.784	2,42	76,32	1204,62	38,20
TOTAL	**254.451**		**1.202,15**	**17.952,60**	**569,27**

2.2.4.2 - Vazões Regularizadas em Reservatórios Superficiais

O Estado do Piauí possui 20 reservatórios estratégicos, com capacidade de acumulação superior a 10 milhões de metros cúbicos (10 hm³) (**Mapa 2.6)**. Destes, somente 10 açudes apresentam informação sobre estimativa de vazão regularizada ao nível de 90% de garantia. Assim, devido à escassez de informações hidrológicas, utilizou-se, neste trabalho, a metodologia do modelo chuva-vazão SMAP para geração de séries pseudo-históricas de vazões afluentes aos reservatórios da área em estudo, e, consequentemente, a vazão regularizada desses.

As simulações dos reservatórios foram realizadas utilizando-se o módulo simulação do programa SIMRES, desenvolvido pelo Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Universidade Federal do Ceará (*Campos et.al.*, 1999).

O Piauí dispõe ainda de baixa quantidade de reservatórios estratégicos, tanto em número como em vazão regularizada, pois, da vazão total regularizada, $Q_{90\%}$=384,18 m^3/s, 91,6% correspondem somente à regularizada pelo reservatório Boa Esperança. A bacia do Canindé detém a maior densidade de reservatórios do Estado, somando, em seus 12 reservatórios, uma vazão regularizada de 16,76 m^3/s, com 90% de garantia; a bacia do Longá soma, em quatro reservatórios, a vazão de 6,61 m^3/s; a bacia do Poti, Gurguéia e Itaueira um reservatório cada. O **Quadro 2.3** apresenta o sumário das vazões regularizadas dos açudes estratégicos no Estado do Piauí, e o **Quadro 2.4** as principais lagoas.

Quadro 2.3 – Vazões Regularizadas dos Açudes Estratégicos Construídos e Principais Lagoas

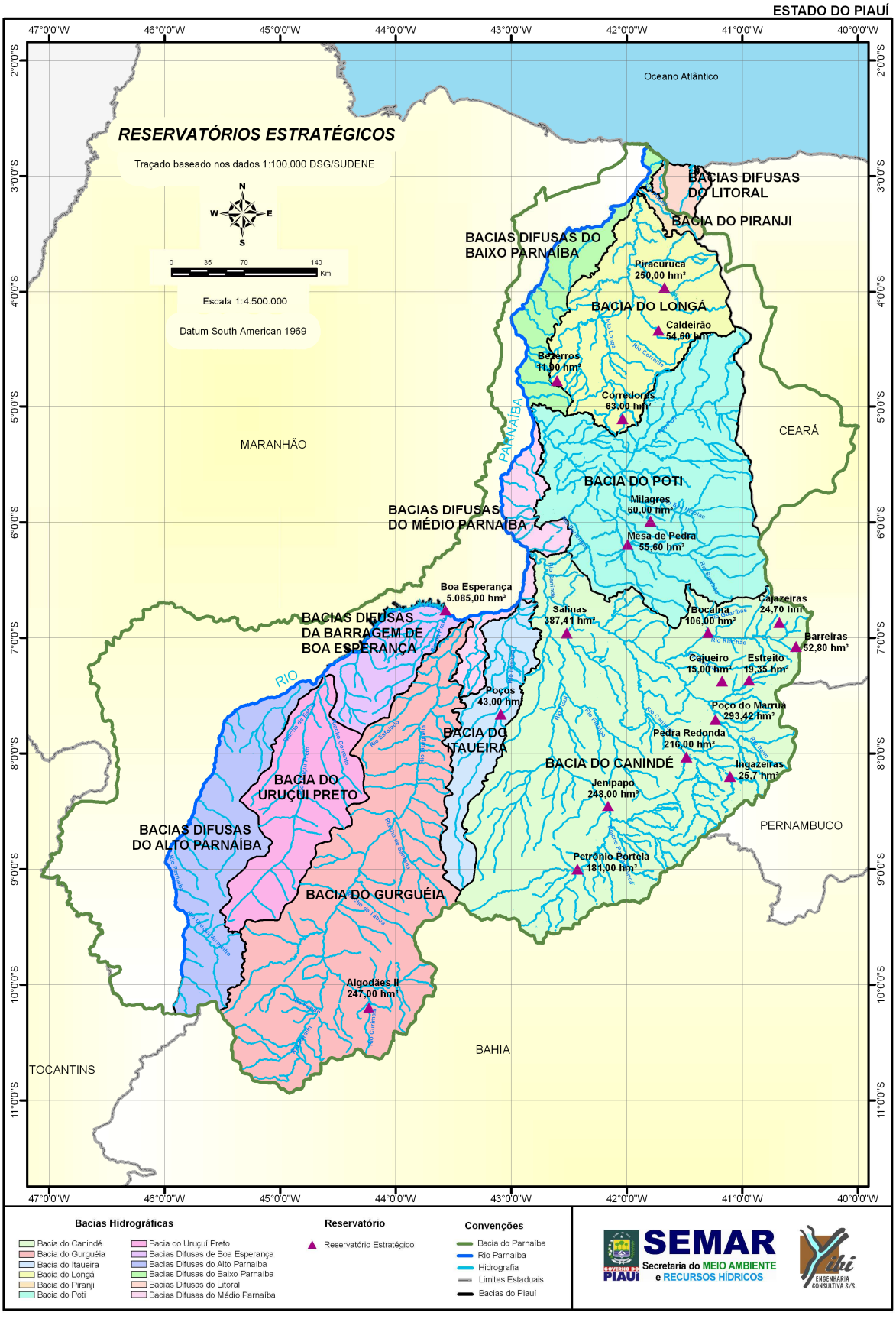
Bacia	Reservatório	Município	Rio Barrado	Capacidade (hm³)	Vazão Reg. Garantia 90% (m³/s)
Canindé	Cajueiro I	Jaicós	Riacho Tanquinho	15,00	0,33
Canindé	Cajazeiras	Pio IX	Condado	24,70	0,49
Canindé	Ingazeiras	Paulista	Canindé	25,72	1,42[1]
Canindé	Barreiras	Fronteiras	Catolé	52,80	0,88
Canindé	Bocaina	Bocaina	Guaribas	106,00	1,50[1]
Canindé	Petrônio Portela	S. Raimundo Nonato	Piauí	181,00	2,22[1]
Canindé	Pedra Redonda	Conceição do Canindé	Canindé	216,00	3,30[1]
Canindé	Jenipapo	S. João do Piauí	Piauí	248,00	1,62[1]
Canindé	Salinas	S. Fco do Piauí	Salinas	385,00	4,15
Canindé	Estreito	Padre Marcos	Boa Esperança	19,35	0,40
Canindé	Poço do Marruá	Patos	Itaim	293,16	3,36
Canindé	Piaus	São Julião e Pio IX	Marçal	104,51	1,30[2]
Longá	Bezerros	José de Freitas	Bezerro	11,00	0,12[1]
Longá	Caldeirão	Piripiri	Caldeirão	54,60	2,16[1]
Longá	Corredores	Campo Maior	Jenipapo	63,00	0,45[1]
Longá	Piracuruca	Piracuruca	Piracuruca	250,00	3,88[1]
Poti	Mesa de Pedra	Valença	Sambito	55,00	0,91
Gurguéia	Algodões II	Curimatá	Curimatá	247,00	2,94
Itaueira	Poços	Itaueira	Itaueira	43,00	0,75
Difusas Barragem Boa Esperança	Boa Esperança	Guadalupe	Parnaíba	5.085,00[1]	352,00

[1]SEMAR (2008), [2] Engesoft Engenharia e Consultoria

Quadro 2.4 – Principais Lagoas do Estado do Piauí

Bacia	Reservatório	Município	Rio Barrado	Capacidade (hm³)	Vazão Reg. Garantia 90% (m³/s)
Canindé/Piauí	Lagoa Grande (1)	São João do Piauí	Baixão da Boa Esperança	43,70	-
Canindé/Piauí	Lagoa de Nazaré (1)	Nazaré do Piauí	Piauí	35,00	-
Canindé/Piauí	Lagoa de Pussaline (1)	Oeiras	Salinas	12,04	-
Canindé/Piauí	Lagoa de Quartel (1)	Nazaré do Piauí	Piauí	7,98	-
Longá	Lagoa do Angelim (2)	Buriti dos Lopes	-	11,50	-
Longá	Lagoa da Mata (2)	Buriti dos Lopes	-	39,00	-
Baixo Parnaíba	Lagoa da Salina (3)	Miguel Alves	-	13,30	-
Baixo Parnaíba	Lagoa do Campo Largo (3)	Porto	-	12,95	-
Baixo Parnaíba	Lagoa da Estiva (3)	Porto	-	17,60	-
Baixo Parnaíba	Lagoa de São Francisco (3)	Porto	-	8,05	-
Gurguéia	Lagoa do Peixe (4)	Redenção	-	11,90	-
Gurguéia	Lagoa de Parnaguá (4)	Parnaguá	Paraim	74,00	-
TOTAL				**7.766,86**	-

(1) Áridas/SEPLAN/PI, 1985; (2) Áridas/SIRAC; (3) Áridas/SEPLAN/PI/PAPP; (4) Áridas/Secretaria de Agricultura/COMDEPI



Mapa 2.6 – Reservatórios Estratégicos do Estado do Piauí

2.2.4.3 - Vazões de Referências em Rios Perenes

A determinação da disponibilidade hídrica de um rio pode ser feita através do cálculo da vazão de referência. Em rios perenes, normalmente, usa-se como referência a vazão com 90% de permanência na curva de duração, isto é, das vazões que formam a série histórica, 90% igualam-se ou superam a vazão de referência. Portanto, com o objetivo de determinar as vazões, mais a jusante das regiões de interesse, foram utilizadas correlações de áreas entre as estações fluviométricas, consideradas características do regime hídrico da região, e os pontos de interesse nas bacias, conforme apresentado no **Quadro 2.5**. Ressalta-se que para as sub-bacias do Parnaíba foram consideradas somente as áreas dos postos fluviométricos pertencentes ao Estado do Piauí.

Quadro 2.5 – Vazões das Curvas de Permanência Características dos Principais Rios com Monitoramento

Bacia	Estação de Referência	Área da Estação (km^2)	Área da Bacia (km^2)	Área da Bacia Estadual (Km^2)	Q_{90} Estação (m^3/s)	Q_{90} Bacia (m^3/s)	Q_{90} na Bacia Estadual (m^3/s)
Canindé	34600000	73.900	75.683	75.683	0,84	0,86	0,86
Difusas Barragem Boa Esperança	34311000	140.240	91.414	8.030	317,00	206,63	143,19
Difusas do Alto Parnaíba	34060000	32.700	35.350	17.091	143,20	154,80	74,84
Difusas do Baixo Parnaíba	34879500	322.823	332.669	7.643	322,50	332,34	252,13
Difusas do Litoral	34940000	11.000	2.071	2.071	0,61	0,11	0,11
Difusas do Médio Parnaíba	34660000	242.500	257.920	6.320	291,60	310,14	211,23
Gurguéia	34270000	48.400	48.826	48.826	3,50	3,53	3,53
Itaueira	34571000	35.000	10.247	10.247	0,41	0,12	0,12
Longá	34980000	20.100	22.623	22.623	2,20	2,48	2,48
Piranji	34940000	11.000	1.082	1.082	0,61	0,06	0,06
Poti	34789000	50.000	51.050	39.050	2,30	2,35	1,80
Uruçuí Preto	34090000	14.700	15.784	15.784	23,50	25,23	25,23

2.2.4.4 - Cálculo das Vazões Passíveis de Ativação

As regiões com baixa oferta hídrica natural podem aumentar artificialmente esta disponibilidade em termos de quantidade e de garantia, através da construção de reservatórios superficiais.

A experiência mostra que no Nordeste semi-árido brasileiro apenas um terço da potencialidade hídrica superficial pode ser ativada para tornar-se efetivamente disponibilidade hídrica. Os fatores hidrológicos, topográficos e climáticos são os responsáveis por esses limites de aproveitamento.

Assim, para avaliação da capacidade de incremento da disponibilidade hídrica utilizou-se neste estudo um coeficiente de ativação de 35% da potencialidade hídrica, valor este em consonância com a metodologia apresentada no estudo "*ATLAS NORDESTE – Disponibilidade para Abastecimento Urbano*", elaborado pela ANA, em 2005, e considerado plausível pelos consultores da IBI, devido à experiência desses e aos objetivos deste estudo. O **Quadro 2.6** apresenta o cálculo da vazão passível de ativação, a partir da vazão natural de cada uma das bacias hidrográficas do semi-árido piauiense.

Quadro 2.6 – Vazão Passível de Ativação nas Regiões Hidrográficas do Semi-árido do Piauí (m^3/s)

Bacias	Vazão Natural	Vazão com 35% de Ativação
Canindé	55,25	19,34
Difusas do Litoral	10,52	3,68
Gurguéia	36,62	12,82
Longá	164,47	57,56
Piranji	4,78	1,67
Poti	72,24	25,28
TOTAL	**569,28**	**199,25**

2.3 - DISPONIBILIDADES HÍDRICAS SUBTERRÂNEAS

2.3.1 - Considerações Gerais

Cerca de 75% da superfície do Estado do Piauí está assente sobre a bacia sedimentar do Parnaíba, que abrange uma área de 600.000 km² e foi formada na era Paleozóica. Compreende ainda grande parte do Estado do Maranhão e atinge também, em menor escala, os Estados de Tocantins, Pará e Bahia. É constituída por um pacote de sedimentos que chega a atingir 3.000 metros de espessura, com litologias variadas em estratos alternados, com sedimentos clásticos, como arenitos, silitos e folhelhos, resultando numa seqüência de formações aqüíferas sobrepostas separadas por aqüitardos e aqüicludes.

A avaliação do potencial e das disponibilidades das águas subterrâneas do Estado do Piauí foi desenvolvida com base nas informações hidrogeológicas existentes e disponibilizadas pela SEMAR/PI, consubstanciadas com as da CPRM - Serviço Geológico do Brasil e da AGESPISA.

Esses poços estão distribuídos e disseminados nos 11 aqüíferos da bacia Sedimentar do Parnaíba, com as seguintes ocorrências no Estado: Serra Grande, Pimenteiras, Cabeças, Longá, Poti/Piauí, Pedra de Fogo, Pastos Bons, Corda, Barreiras, Aluviões e Dunas e Fissural Cristalino.

De um total de 20.197 poços selecionados com identificação hidrogeológica completa (localização georreferenciada, profundidade, níveis estáticos e dinâmicos, vazão, aqüífero etc.), cerca de 16.273 poços (67%) pertencem aos aqüíferos Serra Grande, Cabeças e Poti/Piauí, como mostra o **Quadro 2.7**.

Quadro 2.7 – Distribuição de Poços por Bacia Hidrográfica

Bacias Hidrográficas	Principais Aqüíferos			Totais por Aqüífero
	Serra Grande	Cabeças	Poti/Piauí	
Canindé	1.594	2.036	287	**3.917**
Difusas da Barragem Boa Esperança	0	0	237	**237**
Difusas do Médio Parnaíba	0	4	559	**563**
Difusas do Litoral	56	0	1	**57**
Difusas do Baixo Parnaíba	21	31	1.318	**1.370**
Gurguéia	77	424	751	**1.252**
Itaueira	0	5	472	**477**
Longá	431	1.619	1.616	**3.666**
Piranji	200	0	0	**200**
Poti	1.136	1.784	1.528	**4.448**
Uruçui Preto	0	2	84	**86**
TOTAL	**3.515**	**5.905**	**6.853**	**16.273**

2.3.2 - Avaliação de Reservas, Potencialidades, Disponibilidades e Recursos Exploráveis

A avaliação das reservas, das potencialidades, das disponibilidades e dos recursos explotáveis, realizada pela consultora IBI, foi efetuada a partir da metodologia de COSTA (1998), com modificações introduzidas posteriormente em COSTA (2005).

2.3.2.1 - Avaliação das Reservas

Para melhor compreensão da seqüência dos estudos desenvolvidos para obtenção da Avaliação dos Recursos Explotáveis dos Aqüíferos nas Bacias, apresentam-se a seguir alguns conceitos e definições de fundamental importância:

- Reserva Permanente - $\mathbf{R_p}$ - Volume hídrico acumulado no meio aqüífero, em função da porosidade efetiva e do coeficiente de armazenamento, não variável em decorrência da flutuação sazonal da superfície potenciométrica.
- Reserva Reguladora ou Renovável - $\mathbf{R_r}$ - Volume hídrico acumulado no meio aqüífero, em função da porosidade efetiva ou do coeficiente de armazenamento e variável anual em decorrência dos aportes sazonais de água superficial, do escoamento subterrâneo e dos exutórios naturais ou artificiais.

2.3.2.2 - Avaliação da Reserva Reguladora, Potencialidade, Disponibilidades e Recursos Explotáveis

- Potencialidade - **Po** - Volume hídrico que pode ser utilizado anualmente, incluindo, eventualmente, uma parcela das reservas permanentes, passíveis de serem explotadas, com descarga constante, durante determinado período de tempo.
- Disponibilidade Instalada - $\mathbf{D_i}$ - Volume anual passível de explotação através das obras de captação existentes, com base na vazão máxima de explotação - ou vazão ótima - e num regime de bombeamento de 24 horas diárias, em todos os dias do ano.
- Disponibilidade Efetiva - $\mathbf{D_e}$ - Volume anual atualmente explotado nas obras existentes.
- Recursos Explotáveis - $\mathbf{R_e}$ - Parcela máxima da potencialidade que pode ser aproveitada anualmente, correspondendo à vazão anual que pode ser extraída do aqüífero ou do sistema aqüífero, sem que se produza um efeito indesejável de qualquer ordem.

Para avaliação da potencialidade dos aqüíferos produtores no Piauí foram utilizados os coeficientes hidrodinâmicos que os caracterizam: Coeficiente de Condutividade Hidráulica – K; Coeficiente de Transmissividade – T; Coeficiente de Armazenamento – S (para aqüífero confinado) ou Coeficiente de Restituição – µ (para aqüífero livre). Tais parâmetros foram determinados a partir de informações presentes no estudo contratado pela SUDENE, realizado em 1975 pela SERETE, além de dados da AGESPISA, DNPM, CONESP, SUDENE, DNOCS e CAEMA.

O **Quadro 2.8** mostra os valores dos recursos explotáveis de cada aqüífero e dos demais parâmetros, além do valor total da bacia sedimentar do Parnaíba no âmbito do Estado do Piauí.

Quadro 2.8 – Avaliação dos Recursos Explotáveis dos Aqüíferos e Aquitardos da Bacia Sedimentar do Parnaíba, no Estado do Piauí

Unidade Hidrogeológica	Reservas Reguladoras (hm³/ano)	Potencialidade (hm³/ano)	Disponibilidade (hm³/ano)	Recursos Explotáveis (hm³/ano)
Aluviões e correlatos	9,00	21,40	4,69	11,31
Barreiras	31,00	31,50	0,44	12,46
Itapecuru	6,00	7,00	0,19	3,21
Corda	61,50	79,50	0,27	42,33
Pastos Bons	22,00	29,90	0,51	16,19
Sambaíba	14,00	17,30	0,08	8,82
Motuca	12,00	21,00	2,77	11,03
Pedra de Fogo	189,00	232,40	7,20	111,80
Poti/Piauí	1.052,00	1.594,70	31,13	932,37
Longá	-	2,90	6,89	-
Cabeças	636,00	894,40	31,24	481,56
Pimenteiras	41,00	71,30	5,77	40,93
Serra Grande	487,50	1.512,40	27,12	1.192,78
TOTAL	**2.561,00**	**4.515,70**	**118,30**	**2.860,80**

Em resumo tem-se para toda a bacia sedimentar do Parnaíba no Piauí:

a) Reservas permanentes (R_p) = 1.917.924 hm^3

b) Reservas Reguladoras (R_r) = 2.561,00 hm^3/ano

c) Potencialidade (P_o) = 4.515,70 hm^3/ano

d) Disponibilidade instalada (D_i) = 118,30 hm^3/ano

e) Recursos explotáveis (R_e) = 2.860,80 hm^3/ano

2.4 - DISPONIBILIDADES HÍDRICAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS

O **Quadro 2.9** apresenta a síntese das disponibilidades hídricas para cada uma das bacias hidrográficas e a possibilidade de incremento da disponibilidade superficial através da construção de reservatórios superficiais de acordo com as vazões passíveis de ativação.

Para as bacias Difusas do Alto Parnaíba, Difusas do Médio Parnaíba, Difusas da Barragem Boa Esperança, Difusas do Baixo Parnaíba, Gurguéia e Uruçuí Preto, a disponibilidade hídrica foi representada pela vazão com 90% de permanência no rio principal, somado à vazão subterrânea explotável. Nas bacias Difusas do Litoral e do rio Piranji foram utilizadas como disponibilidade hídrica somente a vazão com 90% de permanência nos rios que as compõem, por ausência de reservatórios estratégicos. .

Nas bacias do Canindé, Itaueira, Longá e Poti foram consideradas as vazões regularizadas, com 90% de garantia, pelos reservatórios superficiais artificiais somadas às respectivas vazões subterrâneas explotáveis.

Em síntese, a potencialidade hídrica do Estado do Piauí compreende um volume total de cerca de 19,005 bilhões de metros cúbicos, sendo 17,9526 bilhões de metros cúbicos de água superficial e 1,053 bilhões de metros cúbicos de água subterrânea.

Quadro 2.9 – Disponibilidades Hídricas das Bacias Hidrográficas

Bacias	Vazões (m^3/s)						
	Natural	Passível de Ativação	Perman. de 90%	Regularizada 90% garantia	Disponibilidade Subterrânea Instalada	Disp. Hídrica	Possíbilidade de Incremento
Canindé	55,25	19,34	0,86	16,76	2,4	19,16	2,58
Difusas Barragem Boa Esperança	19,59	6,86	143,19	320	3,4	146,59	-
Difusas do Alto Parnaíba	119,13	-	74,84	-	2,9	77,74	-
Difusas do Baixo Parnaíba	16,82	-	252,13	-	0,7	252,83	-
Difusas do Litoral	10,52	3,68	0,11	-		0,11	3,68
Difusas do Médio Parnaíba	14,85	-	211,23	-	2,8	214,03	-
Gurguéia	36,62	12,82	3,53	3,04	6,7	10,23	9,78
Itaueira	16,81	5,88	0,12	1,81	0,3	2,11	4,07
Longá	164,47	57,56	2,48	6,61	6,1	12,71	50,95
Piranji	4,78	1,67	0,06	-		0,06	1,67
Poti	72,24	25,28	1,80	0,47	6,8	7,27	24,81
Uruçuí Preto	38,2	-	25,23	-	1,4	26,63	-
TOTAL	**569,28**	**133,09**	**252,24**	**348,69**	**33,5**	**252,94**	**97,54**

Fonte: RTP1/PERH-PI

2.5 - QUALIDADE DAS ÁGUAS

Como no cenário nacional, no Estado do Piauí, o maior problema enfrentado, com relação aos estudos da qualidade das águas superficiais e subterrâneas das bacias hidrográficas, consiste exatamente na insuficiência de dados de qualidade de água com a amplitude que seria necessária para atender plenamente aos objetivos do PERH/PI. Portanto, realizou-se o esforço de reunir a maior quantidade de informações disponíveis sobre a qualidade dos recursos hídricos piauienses.

2.5.1 - Águas Superficiais

Foram levantados e analisados os parâmetros de qualidade da água, a legislação vigente para esses parâmetros, os dados coletados e monitorados pela ANA, que foram disponibilizados para 25 postos fluviométricos distribuídos pelo Estado. Examinaram-se também os resultados de estudos anteriores, bem como das deficiências de informação existentes e, por último, foi elaborado o esboço de um Programa de Monitoramento Permanente da Qualidade das Águas Superficiais para o PERH/PI.

O **Quadro 2.10** apresenta os valores médios dos parâmetros que compõem a série histórica de cada uma das estações estudadas.

Quadro 2.10 – Valores Médios dos Parâmetros Observados nas Estações da ANA

Estação	Temp. Amostra	pH	Turbidez	Condutiv. Eletrica	DQO	DBO	OD	Sólidos em Suspensão
34040000	27,2	6,3		28,9			9,3	
34060000	27,7	5,6	16,3	41,1		2,0	6,5	21,1
34070000	28,4	5,9		19,0			8,1	
34090000	28,1	5,8	35,0	50,3		2,0	6,2	42,6
34230000	27,4	6,1		67,8			5,9	
34251000	27,6	6,4		91,8			7,4	
34270000	29,1	7,0		156,5			6,9	
34417000	31,2	8,3		370,7			7,6	
34420000	28,5	6,5		311,5			4,6	

Estação	Temp. Amostra	pH	Turbidez	Condutiv. Eletrica	DQO	DBO	OD	Sólidos em Suspensão
34450000	29,2	7,0		156,5			7,2	
34465000	28,6	7,2		271,8			6,3	
34480000	29,6	7,2		489,3			4,3	
34571000	29,2	7,1		477,0			4,5	
34600000	30,2	7,3		398,3			5,6	
34620000	28,3	6,8		251,9			6,0	
34660000	30,0	6,2		32,5			6,4	
34750000	29,2	6,1		194,7				
34760000	30,3	6,4		123,7			7,3	
34770000	29,7	6,9		159,3			7,1	
34789000	29,8	6,8	51,3	243,3	19,8	2,3	9,2	48,9
34879500	28,4	6,3	47,2	87,9	15,8	2,5	6,0	71,3
34940000	29,6	6,1		95,3			5,3	
34976000	29,6	6,2		128,0			6,4	
34980000	30,3	6,2		154,9			6,6	

Observou-se que dos 25 postos fluviométricos, conforme apresentados no **Mapa 2.4**, com dados disponíveis de qualidade da água, 18 apresentaram pelo menos uma desconformidade com a Resolução 357 do CONAMA, de 2005, isto é, comportaram-se fora das tolerâncias paramétricas recomendadas por aquela instituição ambiental. Os resultados enfatizam a relevância da implantação de eficiente rede de monitoramento no Estado.

Os postos que apresentaram pH inferior a 6,0 estão abaixo do permitido pela Resolução 357 do CONAMA e podem provocar a acidificação dos ambientes aquáticos, trazendo prejuízos à biota aquática e a alguns usos da água.

O oxigênio dissolvido (OD) apresentou três concentrações fora dos padrões do CONAMA 357/2005, que estabelece a concetração mínima de 5mg/L de DBO_5 (classe 2). Ressalta-se que o OD é um dos parâmetros mais significativos para expressar a qualidade de um ambiente aquático.

Os postos Fazenda Cantinho e Luzilândia apresentaram medições de coliformes fecais acima do permitido pela resolução 357 do CONAMA. A presença de coliformes fecais na água indica que o corpo hídrico recebeu dejetos humanos e esgotos, podendo gerar doenças associadas à água pelos organismos patogêncos transmitidos por via fecal.

Finalmente, os postos de Luzilândia e Teresina apresentaram turbidez acima dos padrões permitidos pela Resolução 357/2005, do CONAMA, provavelmente em conseqüência de sua localização à jusante da cidade de Teresina.

2.5.2 - Águas Subterrâneas

As águas subterrâneas foram classificadas a partir dos parâmetros estabelecidos na Portaria nº 518, de 25 de março de 2004, do Ministério da Saúde em:

I – *Águas doces*: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5‰ (500 mg/L);

II – *Águas salobras*: águas com salinidade superior a 0,5‰ (500 m/L) e inferior a 30% o (3000 mg/L);

III – *Águas salinas*: águas com salinidade igual ou superior a 30‰ (3000 mg/L).

Em 1975 a SERETE realizou para a SUDENE amplo estudo de caracterização dos recursos hídricos da bacia do Parnaíba, avaliando a qualidade da água subterrânea a partir 256 análises. O resultado desse estudo, resumido no **Quadro 2.11,** indica que existia a predominância de águas doces, segundo a classificação estabelecida, e ainda ressalta que as águas obtidas de poços tubulares apresentaram, com freqüência, quantidade de resíduo seco inferior a 500 mg/L, atendendo também às normas de potabilidade para águas de consumo humano estabelecidas pela Organização Mundial de Saúde, em termos de padrões europeu e norte-americano quanto a salinidade.

Quadro 2.11 – Classificação das Águas Subterrâneas em Relação ao Resíduo Seco (RS) – Província Hidrogeológica do Parnaíba (256 análises)

Origem	Grupo 1 (RS<500 mg/L)	Grupo 2 (RS 500 – 1000 mg/l)	Grupo 3 (RS > 1000 mg/l)
Poços tubulares	d (50%), Jc (100%), Tpb (100%), Pm (67%), Ppf (63%), Cpi/Cpa (87%), Dl (84%), Dc (68%), Dp (70%), SDsg (87%)	Qa/Qi (100%), Ttb (100%), d (50%), Ppf (33%), Cpi/Cpa (10%), Dl (9%), Dc (11%), Dp (8%), SDsg (10%), Crist. (27%)	Pm (33%), Ppf (4%), Cpi/Cpa (3%), Dl (7%), Dc (21%), Dp (22%), SDsg (3%), Crist. (49%)
Cacimbas	Qa/Qi (54%), Ki/Ku (100%), d (100%), Jc (83%), Tpb/Pm (100%), Tpb (89%), Ts (75%), Pm (82%), Ppf (80%), Cpi/Cpa (81%), D1 (85%), Dc (72%), Dp (68%), SDsg (49%), Crist. (35%)	Qa/Qi (21%), Ttb (33%), Jc (17%), Tpb (6%), Pm (9%), Ppf (14%), Cpi/Cpa (19%), D1 (15%), Dc (28%), Dp (32%), SDsg (27%), Crist. (44%)	Qa/Qi (25%), Tpb (5%), Ttb (17%), Ts (25%), Pm (9%), Ppf (6%), SDsg (24%), Crist. (21%)

Fonte: SERETE, 1975
Nota: Grupo 1 – Resíduos Secos (RS) baixos; Grupo 2 – RS médios; Grupo 3 – RS altos.
Legenda: Qa – Quaternário aluvionar; Qi – Quaternário indiferenciado; Ttb – Barreiras; Ki - Itapecuru; Ku – Urucuaia; d – Diabásio; Jc – Corda; Tpb – Pastos Bons; Pm – Motuca; Ts – Sambaíba; Ppf – Pedra de Fogo; Cpi - Piauí; Cpa – Poti; Dl – Longá; Dc – Cabeças; Dp – Pimenteiras; SDsg – Serra Grande; Crist. – Cristalino.

Também foram trabalhados os dados referentes a Sólidos Totais Dissolvidos (STD) obtidos em campo pela CPRM – Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2003) em águas subterrâneas no Piauí (**Quadro 2.11**), praticamente três décadas após o trabalho desenvolvido pela SERETE (SERETE, 1975). Em consonância com a Resolução n.º 357, do CONAMA, de 17 de março de 2005, ressalta-se o caráter predominante de *águas doces,* com exceção do que se observa na bacia Hidrográfica Difusas do Litoral, onde existe predominância de águas com STD acima de 500 mg/L. Assim, fica respaldada a condição das águas subterrâneas como predominantemente de *águas doces,* segundo o que preceituam as normas vigentes no Brasil.

Quadro 2.12 – Número de Análises de Campo e Distribuição por Intervalos de Sólidos Totais Dissolvidos (STD) por Bacia Hidrográfica do Piauí

Bacia (N°de análises)	STD (Número de análises em campo)		
	≤ 500 mg/l	500 - 1000 mg/l	> 1000 mg/l
Canindé (5374)	3857 (71,77%)	718 (13,36%0	798 (13,37%)
Difusas do Baixo Parnaíba (1183)	933 (78,86%)	192 (16,22%)	57 (4,81%)
Difusas do Médio Parnaíba (599)	598 (99,83%)	1 (0,16%)	-
Difusas do Alto Parnaíba (69)	69 (100%)	-	-
Difusas do Litoral (182)	62 (34,06%)	46 (25,27%)	74 (40,65%)
Poti (3153)	2959 (93,84%)	159 (5,04%)	35 (1,11%)
Longá (3395)	2873 (84,62%)	452 (13,31%)	70 (2,06%)
Gurguéia (1033)	967 (93,61%)	49 (4,74%)	17 (1,64%)
Boa Esperança (159)	158 (99,38%)	1 (0,62%)	-
Piranji (161)	125 (77,63%)	20 (12,42%)	16 (9,93%)
Uruçui Preto (62)	61 (98,38%)	1 (1,61%)	-
Itaueira (298)	253 (84,89%)	42 (14,09%)	1 (1,00%)

Fonte: dados gerados pela CPRM, 2003.

3 - DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO DAS DEMANDAS HÍDRICAS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS

3.1 - INTRODUÇÃO

As demandas hídricas são classificadas em função de seu impacto direto sobre a quantidade de água do manancial, sendo divididas em consuntivas e não consuntivas. As demandas de usos consuntivos são aquelas em que grande parte da água utilizada para este fim não retorna ao seu curso original, com redução efetiva da disponibilidade da fonte hídrica. Compreende as demandas para abastecimento humano e animal, irrigação, indústria e piscicultura. A demanda de usos não consuntivos não implica no consumo efetivo da água, não interfere no volume que pode ser destinado para outros fins, como os usos consuntivos, porém cria toda espécie de externalidades, visto que requerem a manutenção de uma vazão média estável e permanente no manancial. Esses usos se referem às atividades de geração de energia, navegação, demanda ecológica e diluição de efluentes.

a) Premissas de Projeto e Base de Dados

Além do diagnóstico da situação atual, realizou-se o prognóstico da utilização dos recursos hídricos no Estado do Piauí, para a situação futura, a partir de cenários de desenvolvimento. Os horizontes de projeto considerados no Plano Estadual de Recursos Hídricos do Piauí foram:

- Ano 2010 (curto prazo, situação atual);
- Ano 2020 (médio prazo);
- Ano 2030 (longo prazo).

Com relação aos cenários para efeito de planejamento têm-se:

- Cenário Tendencial (permanência da tendência);
- Cenário Otimista Moderado (melhorias e crescimento);
- Cenário Otimista Acelerado (incentivo do Governo para o desenvolvimento da irrigação e industria).

As demandas foram analisadas em função de dois níveis de divisão territorial para fins de planejamento e gestão dos recusros hídricos: o primeiro, considerando a consolidação dos estudos nas principais bacias hidrográficas estaduais e, o segundo, provendo uma síntese global, considerando o Estado do Piauí como um todo.

3.2 - DEMANDA HUMANA

A demanda humana é indubitavelmente a mais significante para a caracterização de planos de recursos hídricos, devido ao seu caráter prioritário de atendimento reconhecido pela Legislação Brasileira específica.

Analisando-se as condições atuais de atendimento da demanda humana no território estadual, com base nos dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico do IBGE, observa-se que, em 2000, 89,6% dos municípios piauienses contavam com sistemas de abastecimento d'água em operação, o correspondente a 200 municípios.

Dos 23 municípios não dotados de sistemas de abastecimento d'água, 47,62% eram atendidos por carros-pipas, 28,57% utilizavam chafarizes como solução alternativa, 14,29% eram atendidos através de captação direta em cursos d'água, 4,76% utilizavam poços particulares e outros 4,76% utilizavam outras fontes alternativas não definidas.

O **Quadro 3.1** apresenta a situação geral relativa ao Estado do Piauí, por tipo de abastecimento d'água dos domicílios piauienses, rurais e urbanos, segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios realizada em 2006, pelo IBGE e demais estados do País.

Quadro 3.1 – Distribuição Percentual de Moradores em Domicílios Particulares Permanentes, por Tipo de Abastecimento de Água e Situação do Domicílio, segundo as Grandes Regiões e Unidades da Federação – 2006

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Distribuição percentual de moradores em domicílios particulares permanentes, por tipo de abastecimento de água (%)			Grandes Regiões e Unidades da Federação	Distribuição percentual de moradores em domicílios particulares permanentes, por tipo de abastecimento de água (%)		
	Rede Geral	Poço ou Nascente	Outra Forma		Rede Geral	Poço ou Nascente	Outra Forma
URBANA				RURAL			
Brasil	**92,6**	**6,4**	**1**	**Brasil**	**27,4**	**58,8**	**13,8**
Norte	**69**	**29,2**	**1,8**	**Norte**	**16,9**	**75,9**	**7,2**
Rondônia	52,4	47,3	0,3	Rondônia	9,5	89,7	0,8
Acre	58,8	37,3	3,9	Acre	13,5	79,2	7,3
Amazonas	86,6	11,7	1,7	Amazonas	9,1	79,4	11,5
Roraima	96,5	3,3	0,2	Roraima	24,7	73,9	1,4
Pará	57,8	39,6	2,6	Pará	18,3	73,4	8,3
Amapá	73,7	25,9	0,4	Amapá	12,9	78,5	8,6
Tocantins	94,2	5,6	0,2	Tocantins	38,4	59,5	2,1
Nordeste	**90,8**	**6,3**	**2,9**	**Nordeste**	**29,3**	**45,4**	**25,3**
Maranhão	80,2	15,9	3,9	Maranhão	12,8	71,5	15,7
Piauí	94,1	3	2,9	Piauí	29,9	39,6	30,5
Ceará	88,4	7,8	3,8	Ceará	25,9	47,9	26,2
Rio Grande do Norte	97,7	0,6	1,7	Rio Grande do Norte	64,1	21,6	14,3
Paraíba	96,9	1	2,1	Paraíba	20	52,1	27,9
Pernambuco	90,7	5,8	3,5	Pernambuco	21,3	34,4	44,3
Alagoas	76,7	19,1	4,2	Alagoas	29,1	47,4	23,5
Sergipe	95,7	2,6	1,7	Sergipe	60,6	31,1	8,3
Bahia	95,5	2,6	1,9	Bahia	34,4	42,7	22,9
Sudeste	**97,1**	**2,7**	**0,2**	**Sudeste**	**29**	**66,9**	**4,1**
Minas Gerais	98,5	1,3	0,2	Minas Gerais	19,2	74,6	6,2
Espírito Santo	98,4	1,2	0,4	Espírito Santo	7,1	90,6	2,3
Rio de Janeiro	90,2	9,3	0,5	Rio de Janeiro	24,4	74,9	0,7
São Paulo	98,9	0,9	0,2	São Paulo	49,2	48,1	2,7
Sul	**95**	**4,7**	**0,3**	**Sul**	**31,9**	**67,5**	**0,6**
Paraná	98	1,9	0,1	Paraná	31,6	67,6	0,8
Santa Catarina	92,7	7,1	0,2	Santa Catarina	15,7	84,3	---
Rio Grande do Sul	93,5	6,1	0,4	Rio Grande do Sul	40,7	58,6	0,7
Centro-Oeste	**89,3**	**10,5**	**0,2**	**Centro-Oeste**	**15,6**	**82,6**	**1,8**
Mato Grosso do Sul	95,3	4,6	0,1	Mato Grosso do Sul	23,3	76,7	0
Mato Grosso	85,1	14,5	0,4	Mato Grosso	2,9	95,5	1,6
Goiás	87	12,9	0,1	Goiás	19,1	78,2	2,7
Distrito Federal	**93,5**	**6,4**	**0,1**	**Distrito Federal**	**40,4**	**56,8**	**2,8**

Fonte: IBGE, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2006.

3.2.1 - Demandas para Abastecimento

3.2.1.1 - Projeção Demográfica da População

Os estudos demográficos foram baseados na Contagem da População de 2007, realizada pelo IBGE; e, a partir desses dados, procedeu-se às projeções demográficas necessárias às estimativas das populações nos horizontes do estudo, 2010, 2020 e 2030.

As taxas de crescimento utilizadas na projeção populacional foram calculadas a partir dos dados do Plano de Integração das Bacias Hidrográficas do Piauí (COBA, 2006), cuja base original é o Estudo de Atualização do Portfólio dos Eixos Nacionais de Integração e Desenvolvimento de 2000-2007, para 2004-2011 (MPO, 2003).

No **Quadro 3.2**, observam-se as taxas de crescimento estimado para as populações urbana e rural para os horizontes de projeto adotadas no cálculo da projeção da população.

Quadro 3.2 – Taxa Média de Crescimento das Populações Urbana e Rural para o Estado do Piauí

Período	Taxa Média de Crescimento (%)	
	Urbano	Rural
2007-2011	3,02	- 4,24
2011-2020	0,82	- 1,70
2021-2030	0,65	- 0,10

Fonte: COBA – Plano de Integração das Bacias Hidrográficas do Semi-árido Piauiense.

O **Quadro 3.3** apresenta a população estimada para o Estado para os horizontes de planejamento agregada por bacia hidrográfica. A cidade de Teresina não consta da Bacia do Poti, em virtude de sua demanda ter sido apropriada na Bacia do Médio Parnaíba.

Quadro 3.3 – Populações do Estado do Piauí para os anos de 2010, 2020 e 2030, considerando o Cenário Tendencial, Agregadas por Bacia Hidrográfica

Bacias Hidrográficas	População (hab.)								
	2010			2020			2030		
	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total
Difusas do Alto Parnaíba	21.053	10.871	31.923	23.334	8.925	32.259	24.896	8.836	33.732
Uruçuí Preto	0	11.925	11.925	0	9.790	9.790	0	9.693	9.693
Gurguéia	107.355	74.795	182.150	118.990	61.407	180.397	126.954	60.796	187.750
Difusas Barragem Boa Esperança	38.494	6.021	44.515	42.666	4.943	47.609	45.522	4.894	50.415
Itaueira	12.149	19.955	32.105	13.466	16.384	29.850	14.368	16.220	30.588
Canindé/Piauí	327.977	323.743	651.720	363.522	265.796	629.317	387.854	263.149	651.004
Poti	174.774	130.777	305.551	193.715	107.369	301.084	206.682	106.300	312.981
Difusas do Médio Parnaíba	899.331	65.752	965.084	996.796	53.983	1.050.779	1.063.516	53.446	1.116.961
Difusas do Baixo Parnaíba	244.068	97.242	341.310	270.519	79.836	356.428	288.626	79.041	373.680
Longá	272.346	178.838	451.184	301.861	146.828	448.689	322.066	145.366	467.432
Piranji	12.111	10.688	22.799	13.424	8.775	28.090	14.322	8.688	28.842
Difusas do Litoral	16.758	22.356	39.114	18.574	18.354	36.929	19.817	18.172	37.989
Estado do Piauí	**2.126.417**	**952.962**	**3.079.380**	**2.356.868**	**782.389**	**3.151.220**	**2.514.624**	**774.601**	**3.301.068**

3.2.1.2 - Cenário Tendencial

Para a demanda urbana definiu-se a vazão *per capita* segundo a faixa de população urbana da sede municipal, a partir da aplicação dos parâmetros mostrados no **Quadro 3.4** utilizados no Atlas de Obras Prioritárias para a Região Semi-árida, elaborado pela ANA, em 2004. No Cenário Tendencial foi admitida a permanência do índice de perdas nos sistemas de abastecimento verificados, atualmente de 40%, entre 2010 e 2030.

Quadro 3.4 – Valores per capita de consumo e captação - Cenário Tendencial

Ano	Faixas de População Urbana				
	0 a 5.000	5.000 a 25.000	25.000 a 100.000	100.000 a 500.000	Acima de 500.000
Demanda Seca					
Valor de demanda per capita de consumo (l/hab.dia)[1]					
	120	130	135	180	200
Perdas[2]					
2005	40%	40%	40%	40%	40%
2015	40%	40%	40%	40%	40%
2025	40%	40%	40%	40%	40%
Valor per capita de captação (l/hab.dia)					
2005	200	217	225	300	333
2015	200	217	225	300	333
2025	200	217	225	300	333

Fonte: Atlas de Obras Prioritárias para a Região Semi-Árida. ANA (2004).

As demandas urbana e rural são apresentadas no **Quadro 3.5**.

Quadro 3.5 – Demandas para Abastecimento Humano Agregadas por Bacia Hidrográfica do Estado do Piauí - Cenário Tendencial

Bacia Hidrográfica/ Município	Demanda (L/s)								
	2010			2020			2030		
	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total
Difusas do Alto Parnaíba	51,01	12,58	63,60	56,54	10,33	66,87	60,33	10,23	70,55
Uruçuí Preto	0,00	13,80	13,80	0,00	11,33	11,33	0,00	11,22	11,22
Gurguéia	261,01	86,57	347,58	290,38	71,07	361,45	309,81	70,37	380,18
Difusas Barragem Boa Esperança	93,88	6,97	100,84	104,05	5,72	109,77	112,00	5,66	117,67
Itaueira	29,27	23,10	52,36	32,44	18,96	51,40	35,60	18,77	54,37
Canindé/Piauí	801,41	374,70	1176,11	890,59	307,63	1.198,23	953,55	304,57	1.258,13
Poti	427,73	151,36	579,09	474,09	124,27	598,36	506,82	123,03	629,85
Difusas do Médio Parnaíba	3.341,31	76,10	3.417,41	3.703,42	62,48	3.765,90	3.951,30	61,86	4.013,17
Difusas do Baixo Parnaíba	747,34	112,55	859,89	829,34	92,40	921,74	888,28	91,48	979,76
Longá	687,87	206,99	894,85	769,67	169,94	939,61	823,58	168,25	991,83
Piranji	30,42	12,37	42,79	33,71	10,16	43,87	35,97	10,06	46,03
Difusas do Litoral	41,19	29,65	70,84	45,66	24,34	70,00	48,72	24,10	72,81
Estado do Piauí	**6.512,43**	**1.106,74**	**7.619,17**	**7.229,89**	**908,64**	**8.138,53**	**7.725,96**	**899,59**	**8.625,56**

3.2.1.3 - Cenário Otimista

No Cenário Otimista os consumos *per capita* foram mantidos, sendo alterado, entretanto, o índice de perdas físicas nos sistemas de abastecimento, considerando-se uma evolução da racionalização do uso da água. Desta forma, considerou-se uma redução gradual das perdas, passando de 40%, na situação atual, para 30% no horizonte de longo prazo. As demandas urbana e rural, assim determinadas, são apresentadas no **Quadro 3.6**.

Quadro 3.6 – Demandas para Abastecimento Humano Agregadas por Bacia Hidrográfica do Estado do Piauí - Cenário Otimista

Bacia Hidrográfica/ Município	Demanda (l/s)								
	2010			2020			2030		
	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total
Difusas do Alto Parnaíba	51,01	12,58	63,60	52,19	10,33	62,52	51,65	10,23	61,88
Uruçuí Preto	0,00	13,80	13,80	0,00	11,33	11,33	0,00	11,22	11,22
Gurguéia	261,01	86,57	347,58	267,96	71,07	339,03	265,33	70,37	335,69
Difusas Barragem Boa Esperança	93,88	6,97	100,84	96,02	5,72	101,74	95,94	5,66	101,61
Itaueira	29,27	23,10	52,36	29,95	18,96	48,91	30,50	18,77	49,27
Canindé/Piauí	801,41	374,70	1.176,11	822,70	307,63	1.130,33	816,73	304,57	1.121,30
Poti	427,73	151,36	579,09	437,44	124,27	561,71	434,11	123,03	557,14

Bacia Hidrográfica/ Município	Demanda (l/s)								
	2010			2020			2030		
	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total
Difusas do Médio Parnaíba	3.341,31	76,10	3.417,41	3.424,99	62,48	3.487,47	3.393,18	61,86	3.455,04
Difusas do Baixo Parnaíba	747,34	112,55	859,89	765,47	92,40	857,88	761,05	91,48	852,53
Longá	687,87	206,20	894,07	711,12	169,29	880,41	706,13	167,61	873,74
Piranji	30,42	12,37	42,79	31,07	10,16	41,23	30,83	10,06	40,89
Difusas do Litoral	41,19	29,65	70,84	42,12	24,34	66,46	41,73	24,10	65,83
Estado do Piauí	**6.512,43**	**1.105,95**	**7.618,38**	**6.681,04**	**907,99**	**7.589,03**	**6.627,18**	**898,95**	**7.526,13**

3.2.2 - Produção de Esgoto Sanitário

A produção de esgoto foi efetuada somente para a zona urbana dos municípios, para os cenários tendencial e otimista, tendo em vista que os sistemas coletivos de coleta e de tratamento de esgotos são eminentemente urbanos.

Os parâmetros para estimativa da produção de esgoto sanitário foram os indicados pela FUNASA/Ministério das Cidades para Projetos de Sistemas de Esgotamento Sanitário do Estado do Piauí, conforme o que se segue:

- *Alcance do Plano: 20 anos;*
- *Coficiente de retorno: 0,80;*
- *Contribuição per capita de DBO_5 = 54g/hab/dia;*

Os **Quadros 3.7** e **3.8** apresentam as produções de esgoto sanitário e de DBO_5 para os Cenários Tendencial e Otimista agregados por Bacia Hidrográfica.

Quadro 3.7 – Produção de Esgoto Sanitário Agregada por Bacia Hidrográfica no Estado do Piauí - Cenário Tendencial

Bacia Hidrográfica/ Município	Produção de Esgoto Sanitário (l/s)			Produção de DBO_5 (kg/dia)		
	2010	2020	2030	2010	2020	2030
	Urbana			Urbana		
Difusas do Alto Parnaíba	40,81	45,23	48,26	1.136,85	1.260,05	1.344,39
Uruçuí Preto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gurguéia	208,81	232,30	247,85	5.797,18	6.425,45	6.855,53
Difusas Barragem Boa Esperança	75,10	83,24	89,60	2.078,68	2.303,96	2.458,17
Itaueira	23,41	25,95	28,48	656,07	727,17	775,85
Canindé/Piauí	641,13	712,47	762,84	17.710,78	19.630,18	20.944,12
Poti	342,19	379,27	405,46	9.437,81	10.460,63	11.160,81
Difusas do Médio Parnaíba	2.673,05	2.962,73	3.161,04	48.563,88	53.826,98	57.429,87
Difusas do Baixo Parnaíba	597,87	663,47	710,62	13.179,69	14.608,04	15.585,82
Longá	550,29	615,73	658,86	14.706,68	16.300,52	17.391,59
Piranji	24,33	26,97	28,78	654,00	724,88	773,40
Difusas do Litoral	32,96	36,53	38,97	904,93	1.003,00	1.070,14
Estado do Piauí	**5.209,95**	**5.783,91**	**6.180,77**	**114.826,54**	**127.270,86**	**135.789,68**

Quadro 3.8 – Produção de Esgoto Sanitário Agregada por Bacia Hidrográfica no Estado do Piauí - Cenário Otimista

Bacia Hidrográfica/ Município	Produção de Esgoto Sanitário (l/s)			Produção de DBO5 (kg/dia)		
	2010	2020	2030	2010	2020	2030
	Urbana			Urbana		
Difusas do Alto Parnaíba	40,81	41,76	41,32	1.136,85	1.260,05	1.344,39
Uruçuí Preto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gurguéia	208,81	214,37	212,26	5.797,18	6.425,45	6.855,53
Difusas Barragem Boa Esperança	75,10	76,82	76,75	2.078,68	2.303,96	2.458,17
Itaueira	23,41	23,96	24,40	656,07	727,17	775,85
Canindé/Piauí	641,13	658,16	653,38	17.710,78	19.630,18	20.944,12

Bacia Hidrográfica/ Município	Produção de Esgoto Sanitário (l/s)			Produção de DBO5 (kg/dia)		
	2010	2020	2030	2010	2020	2030
	Urbana			Urbana		
Poti	342,19	349,95	347,29	9.437,81	10.460,63	11.160,81
Difusas do Médio Parnaíba	2.673,05	2.739,99	2.714,55	48.563,88	53.826,98	57.429,87
Difusas do Baixo Parnaíba	597,87	612,38	608,84	13.179,69	14.608,04	15.585,82
Longá	550,29	568,89	564,90	14.706,68	16.300,52	17.391,59
Piranji	24,33	24,86	24,67	654,00	724,88	773,40
Difusas do Litoral	32,96	33,70	33,38	904,93	1.003,00	1.070,14
Estado do Piauí	**5.209,95**	**5.344,83**	**5.301,74**	**114.826,54**	**127.270,86**	**135.789,68**

3.3 - DEMANDA ANIMAL

3.3.1 - Introdução

A pecuária foi a primeira atividade econômica desenvolvida no Estado do Piauí, fazendo parte de sua tradição histórica. A colonização do Estado ocorreu do centro para o litoral, quando fazendeiros da bacia do rio São Francisco, na busca de novas áreas para expansão dos seus criatórios de gado, passaram a ocupar, a partir de 1674, com cartas de sesmarias concedidas pelo governo de Pernambuco, terras situadas às margens do rio Gurguéia. Um desses sesmeiros, Capitão Domingos Afonso Mafrense, fundou 30 fazendas de gado, tornando-se o mais eminente colonizador da região. Após sua morte, estas fazendas foram legadas aos padres da Companhia de Jesus, que contribuíram de forma decisiva para o desenvolvimento da pecuária piauiense.

Os principais municípios produtores de bovinos no território estadual estão concentrados principalmente nas bacias do Gurguéia, Longá, Poti e Difusas do Médio Parnaíba.

3.3.2 - Avaliação das Demandas

A demanda hídrica para abastecimento animal foi estimada a partir do efetivo de rebanho animal, assumindo consumos médios diários por cabeça. Os dados básicos utilizados para quantificação do efetivo dos rebanhos foram obtidos na Produção da Pecuária Municipal 2007 do IBGE (PPM, 2007), disponível na Internet, no sitio do IBGE.

A metodologia aplicada passou pela obtenção de uma unidade hipotética correspondente aos animais de médio e de grande portes, proposta pelo PLIRHINE (SUDENE, 1980), denominada BEDA (Bovinos Equivalentes para Demanda de Água):

$$\Sigma \text{ BEDA} = \Sigma \text{ Bovinos} + \Sigma \text{ Equinos} + \Sigma \text{ Asininos} + \Sigma \text{ Muares} + (\Sigma \text{ Ovinos} + \Sigma \text{ Caprinos})/5 + \Sigma \text{ Suinos}/4.$$

Para o cálculo da demanda para dessedentação animal foi adotado um índice de consumo médio por unidade BEDA de 50 L/dia.

Tendo em vista a não observância de uma tendência de crescimento nas séries históricas dos rebanhos, para que fossem efetuadas as projeções futuras, optou-se por utilizar os índices de projeções para os Cenários Tendencial e Otimista, mencionados no Atlas de Obras Prioritárias para a Região Semi-árida (ANA, 2004):

- Cenário Tendencial (2010, 2020 e 2030):
  - Taxa de Crescimento dos Rebanhos de 0,00%, mesmo índice adotado no Estudo de Atualização dos Eixos (MPO, 2003) para a região Nordeste, de 2000 a 2020;

- Cenário Otimista (2010, 2020 e 2030):
  - Taxa de Crescimento dos Rebanhos de 0,53%, para os municípios destacados como pólos pecuários: na Bacia do Gurguéia, os municípios de Corrente, Parnaguá e Bom Jesus; na Bacia do Longá destacam-se Campo Maior, Batalha e Piracuruca; na Bacia do Poti, os municípios integrantes da Bacia leiteira de Teresina, e na bacia do Médio Parnaíba, o município de Floriano, que totalizam aproximadamente 27% do rebanho bovino do Estado do Piauí, e
  - Taxa de Crescimento dos Rebanhos de 0,00%, para os demais municípios do Estado do Piauí.

A agregação da demanda para abastecimento animal ao nível das bacias hidrográficas do Estado do Piauí é apresentada nos **Quadros 3.9** e **3.10** a seguir:

Quadro 3.9 – Demanda Animal (BEDA) Agregada por Bacia Hidrográfica no Estado do Piauí - Cenário Tendencial

Bacias Hidrográficas	Demanda BEDA (l/s) – Cenário Tendencial		
	2010	2020	2030
Difusas do Alto Parnaíba	31,20	31,20	31,20
Uruçuí Preto	26,06	26,06	26,06
Gurguéia	236,59	236,59	236,59
Difusas da Barragem de Boa Esperança	27,57	27,57	27,57
Itaueira	49,13	49,13	49,13
Canindé/Piauí	598,84	598,84	598,84
Poti	288,54	288,54	288,54
Difusas do Médio Parnaíba	38,70	38,70	38,70
Difusas do Baixo Parnaíba	105,04	105,04	105,04
Longá	277,97	277,97	277,97
Piranji	11,05	11,05	11,05
Difusas do Litoral	492,45	492,45	492,45
Estado do Piauí	**2.183,14**	**2.183,14**	**2.183,14**

Quadro 3.10 – Demanda Animal (BEDA) Agregada por Bacia Hidrográfica no Estado do Piauí – Cenário Otimista

Bacias Hidrográficas	Demanda BEDA (l/s) - Cenário Otimista		
	2010	2020	2030
Difusas do Alto Parnaíba	31,20	31,20	31,20
Uruçuí Preto	26,14	26,40	26,67
Gurguéia	238,72	246,07	253,82
Difusas da Barragem de Boa Esperança	27,57	27,57	27,57
Itaueira	49,47	50,66	51,90
Canindé/Piauí	599,57	602,08	604,72
Poti	289,62	293,36	297,31
Difusas do Médio Parnaíba	38,79	39,10	39,43
Difusas do Baixo Parnaíba	105,15	105,53	105,94
Longá	279,52	284,87	290,50
Piranji	11,05	11,05	11,05
Difusas do Litoral	500,01	526,08	553,57
Estado do Piauí	**2.196,81**	**2.243,97**	**2.293,68**

3.4 - DEMANDA PARA IRRIGAÇÃO

3.4.1 - Introdução

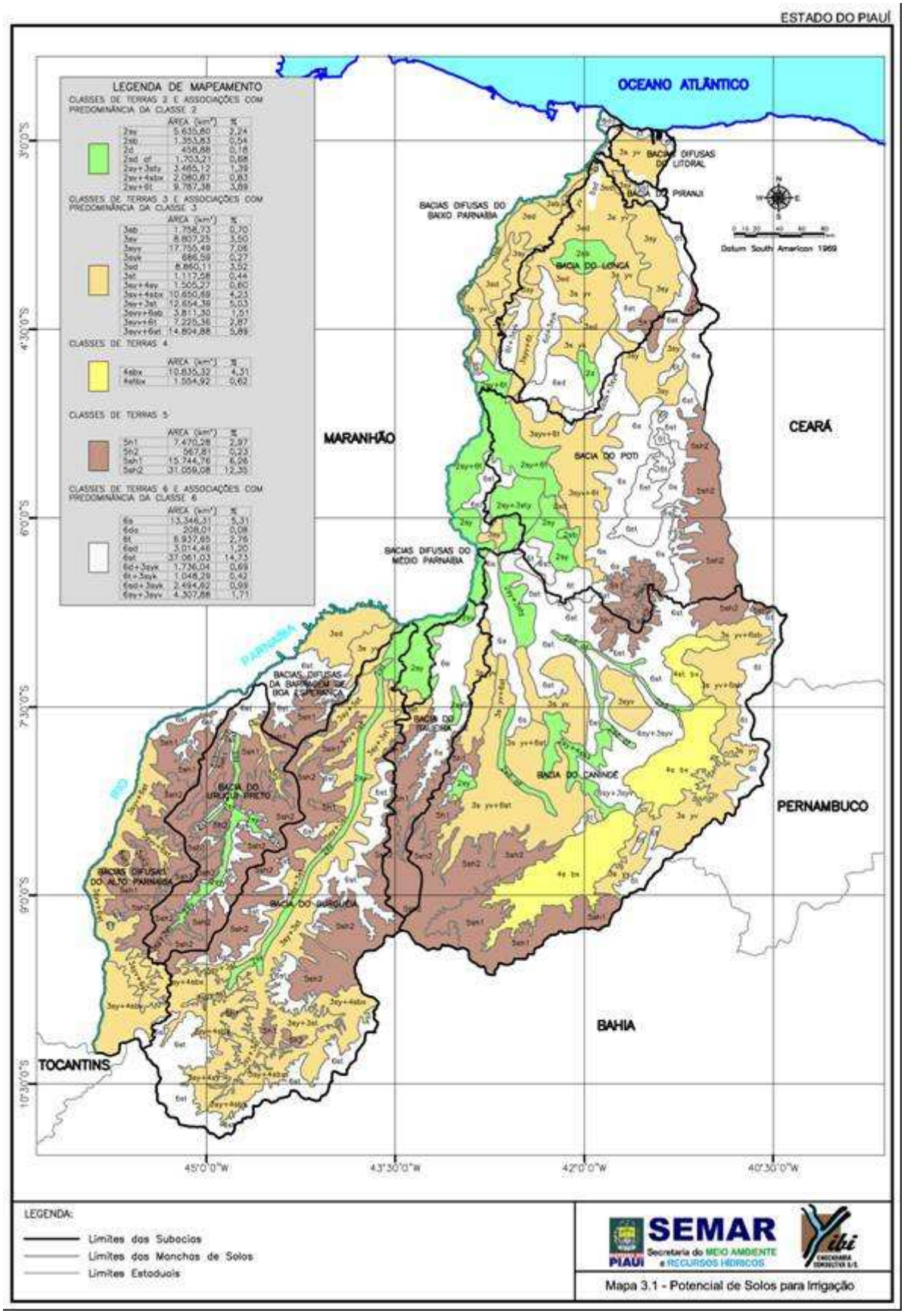
Visando avaliar a demanda potencial para irrigação foram desenvolvidos estudos pedológicos, abrangendo todo o território piauiense, que possibilitaram a classificação das terras para irrigação, ainda que em pequeno grau de detalhe em função dos dados disponíveis. Tais estudos concluíram que o Estado do Piauí dispõe de aproximadamente 100.936,04 km^2 de terras com potencialidades de aproveitamento para irrigação, equivalentes a 40,134% do seu território. Estes valores, devido à maneira como foram obtidos (alta abstração), servem como indicadores para a seleção de áreas a serem levantadas posteriormente, com níveis menores de abstração e objetivos específicos definidos.

Os melhores solos, onde devem-se concentrar estudos pedológicos mais detalhados, com fins definidos, são representados pelas classes de solos 2 e 3, conforme se observa no **Quadro 3.11** e no **Mapa 3.1**.

Quadro 3.11 – Potencial de Terras Irrigáveis

Bacias hidrográficas	Terras irrigáveis		Total
	Classe 2	Classe 3	
	Área (km²)	Área (km²)	Área (km²)
Canindé	5.252,41	22.084,35	27.336,76
Gurguéia	2.792,83	20.155,26	22.948,09
Itaueira	686,56	857,69	1.544,25
Longá	1.694,56	12.882,64	14.577,20
Piranji		635,72	635,72
Poti	4.544,46	7.519,56	12.064,02
Uruçuí Preto	1.546,87	86,81	1.633,68
Difusas Boa Esperança	39,34	2.998,26	3.037,60
Difusas Alto Parnaíba		4.990,78	4.990,78
Difusas Médio Parnaíba	593,57	3.152,92	3.746,49
Difusas Baixo Parnaíba	290,7	6.565,16	6.855,86
Difusas Litoral		1.565,55	1.565,55
TOTAL	**17.441,30**	**83.494,70**	**100.936,00**

A irrigação pública representada pelos perímetros de irrigação do DNOCS, com áreas implantadas, em operação ou em fase de implantação, é constituída de sete perímetros irrigados e dois da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF), cujas principais características são apresentadas no **Quadro 3.12**.


ESTADO DO PIAUÍ
OCEANO ATLÂNTICO
LEGENDA DE MAPEAMENTO
CLASSES DE TERRAS 2 E ASSOCIAÇÕES COM PREDOMINÂNCIA DA CLASSE 2
CLASSES DE TERRAS 3 E ASSOCIAÇÕES COM PREDOMINÂNCIA DA CLASSE 3
CLASSES DE TERRAS 4
CLASSES DE TERRAS 5
CLASSES DE TERRAS 6 E ASSOCIAÇÕES COM PREDOMINÂNCIA DA CLASSE 6
BACIAS DIFUSAS DO LITORAL
BACIA DO PIRANJI
BACIAS DIFUSAS DO BAIXO PARNAÍBA
BACIA DO LONGÁ
BACIA DO POTI
BACIAS DIFUSAS DO MÉDIO PARNAÍBA
BACIAS DIFUSAS DA BARRAGEM DE BOA ESPERANÇA
BACIA DO CANINDÉ
BACIA DO GURGUÉIA
BACIAS DIFUSAS DO ALTO PARNAÍBA
MARANHÃO
CEARÁ
PERNAMBUCO
BAHIA
TOCANTINS
PARNAÍBA
Datum South American 1969
3°0'0"S
4°30'0"S
6°0'0"S
7°30'0"S
9°0'0"S
10°30'0"S
45°0'0"W
43°30'0"W
42°0'0"W
40°30'0"W
LEGENDA:
Limites das Subacias
Limites dos Manchas de Solos
Limites Estaduais
SEMAR
Secretaria do MEIO AMBIENTE e RECURSOS HÍDRICOS
PIAUÍ
Yibi
Mapa 3.1 - Potencial de Solos para Irrigação

Quadro 3.12 – Perímetros de Irrigação Públicos no Estado do Piauí

Projeto	Bacia	Município	Fonte de Abastecimento	Área Irrigada (ha) (Projetada)	Área Implantada (ha)	Área em Operação (ha)
Caldeirão (1)	Longá	Piripiri	Açude Caldeirão	459,00	397,00	397,00
Fidalgo (1)	Canindé	Campo Alegre do Fidalgo	Aqüífero Serra Grande	470,00	308,00	308,00
Gurguéia (1)	Gurguéia	Alvorada do Gurguéia	Lençol Subterrâneo e Rio Gurguéia	5.929,00	1.974,00	1.958,00
Lagoas do Piauí (1)	Baixo Parnaíba	Luzilândia	Lagoa do Cajueiro	2.444,00	557,00	557,00
Platôs do Guadalupe (1)	Difusas da Barragem Boa Esperança	Guadalupe	Barragem de Boa Esperança	14.957,00	3.196,00	2.876,00
Tabuleiros Litorâneos do Piauí (1)	Baixo Parnaíba	Parnaíba e Buriti dos Lopes	Rio Parnaíba	8.183,00	2.443,00	2.443,00
Piracuruca (2)	Longá	Piracururca	Açude Piracura e (Açude Tinguis em construção)	5.000,00	-	-
Marrecas (3)	Canindé	São João do Piauí	Lençol Subterrâneo	10.500,00	22,00	22,00
Santa Rosa (3)	Potí	São João da Serra	Lençol Subterraneo	80,00	40,00	40,00
TOTAL				**48.022,00**	**8.937,00**	**8.601,00**

Fontes:
(1) Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS
(2) IBI Engenharia Consultiva S/S, 2009
(3) CODEVASF

A irrigação privada é representada, principalmente, pelas áreas irrigadas por bombeamento feito diretamente do leito dos rios, para manutenção e crescimento da produtividade das capineiras destinadas à complementação da dieta alimentar dos rebanhos de animais e rega de algumas frutíferas. Segundo o Plano de Integração das Bacias Hidrográficas do Piauí, desenvolvido pelo Ministério da Integração Nacional (MI), no ano de 2003 essa irrigação era de 18.000 ha, e a taxa de crescimento, de 3,7% a.a.

A partir de tais informações, a irrigação no Estado do Piauí no ano de 2009 apresentava, aproximadamente, 31.813 ha irrigados, sendo, 8.601 ha de irrigação pública, e, 23.212 ha, de irrigação privada.

O **Quadro 3.13** mostra, resumidamente, o resultado da distribuição das áreas irrigadas por bacia e o percentual correspondente em relação à área total.

Quadro 3.13 – Área Irrigada por Bacia Hidrográfica no Estado do Piauí

Bacias	População Rural	Área Irrigada (ha)			Percentual por Bacia
		Privada	Pública	Total	
Canindé/Piauí	323.743	7.859	370	8.229	25,87%
Difusas da Barragem Boa Esperança	6.021	146	2.876	3.022	9,50%
Difusas do Alto Parnaiba	10.871	264		264	0,83%
Difusas do Baixo Parnaíba	97.242	2.623	3.000	5.623	17,68%
Difusas do Litoral	22.356	622		622	1,95%
Difusas do Médio Parnaíba	65.752	981		981	3,08%
Gurguéia	74.795	1.816	1.958	3.774	11,86%
Itaueira	19.955	484		484	1,52%
Longá	178.838	4.341	397	4.738	14,89%
Piranji	10.688	259		259	0,82%
Poti	130.777	3.527		3.527	11,09%
Uruçui Preto	11.925	289		289	0,91%
TOTAL GERAL	**952.963**	**23.212**	**8.601**	**31.813**	**100,00%**

3.4.2 - Avaliação da Demanda Hídrica

Diversos parâmetros foram utilizados para o cálculo das estimativas da demanda hídrica para irrigação, dentre os quais, dados relativos à temperatura, preciptação, evaporação e evapotranspiração, que constituem os condicionantes climatológicos, além dos condicionantes pedológicos e culturais.

Para a avaliação dos condicionantes climáticos, que afetam diretamente a evapotranspiração potencial, ou seja, a necessidade máxima de água das plantas quando não há restrição de abastecimento, foi realizado o balanço hídrico em 26 estações climatológicas, empregando-se o método proposto por Hargreaves. Os condicionates pedológicos foram considerados a partir da adoção da capacidade de água disponível (CAD), que variou entre 40 e 50 mm, dependendo do tipo de solo associado a cada estação climatológica.

Ressalta-se que apenas parte das terras podem efetivamente ser irrigadas, em função de restrições locais como: áreas prejudicadas ou impróprias por conta da topografia local, ausência de recurso hídrico no entorno da área, estradas vicinais de apoio à exploração agrícola, obras civis, obras rurais e de infra-estruturas hídricas, áreas agrícolas destinadas a pousio e em reflorestamento etc. O somatório dessas perdas resultou em coeficiente de aproveitamento das áreas potenciais de uso em irrigação em torno de 30% a 50%, que foram consideradas no PERH/PI para avaliação da demanda potencial para irrigação.

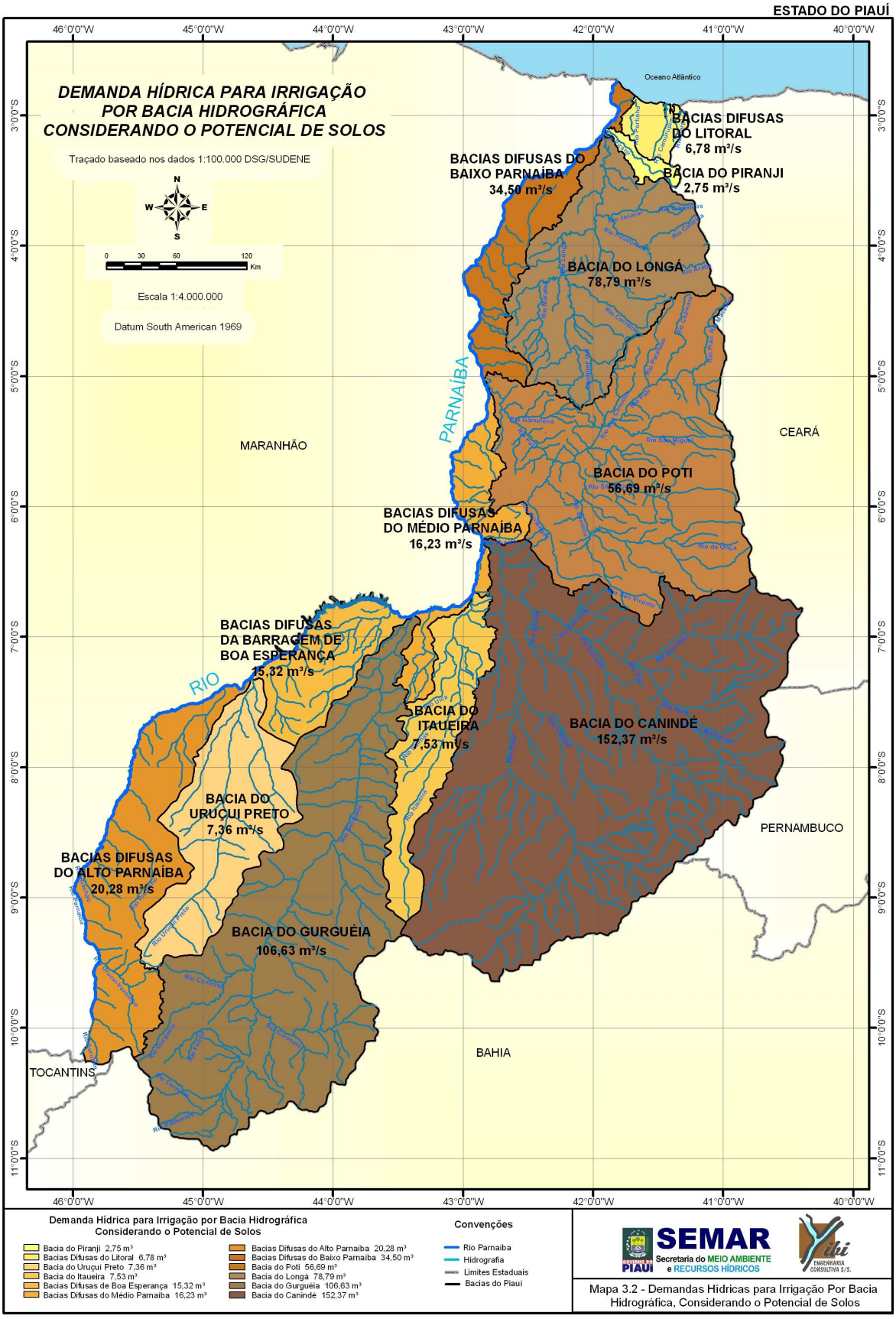
Os condicionantes culturais dizem respeito às diferentes taxas de utilização da água pelas diversas culturas, e também ao seu próprio estágio de desenvolvimento. Para considerar tal efeito, a evapotranspiração potencial é corrigida a partir de um coeficiente de cultura (Kc). Em função da abrangência do PERH/PI e por este se tratar de um estudo de planejamento de médio e longo prazos, para efeito de estimativa das necessidades de água para irrigação, considerou-se um coeficiente de cultura médio para todo o Estado: Kc = 0,71.

Com o objetivo de avaliar as necessidades hídricas para as 12 bacias do estudo, aplicou-se o polígono de Thiessen para calcular a área de influência das 26 estações nessas bacias hidrográficas.

Para a demanda hídrica (água derivada dos mananciais) foi tomado o valor inicial de 18.351 m³/ha/ano, conforme Christofidis, D – 1998 – Uso da Irrigação do Brasil, valor muito semelhante ao proposto no PLIRHINE, que indicou o uso de 18.000 m³/ha/ano e considerou-se que esse valor corresponderia a uma eficiência de aplicação de rega equivalente a 61%.

O **Mapa 3.2** apresenta as demandas hídricas para a irrigação por bacia hidrográfica, segundo o potencial de solos do Piauí.

O **Quadro 3.14** e o **Mapa 3.3** apresentam as demandas hídricas para a irrigação para os horizontes de 2010, 2020 e 2030, no Cenário Tendencial e o **Quadro 3.15** a síntese dessas demandas hídricas.

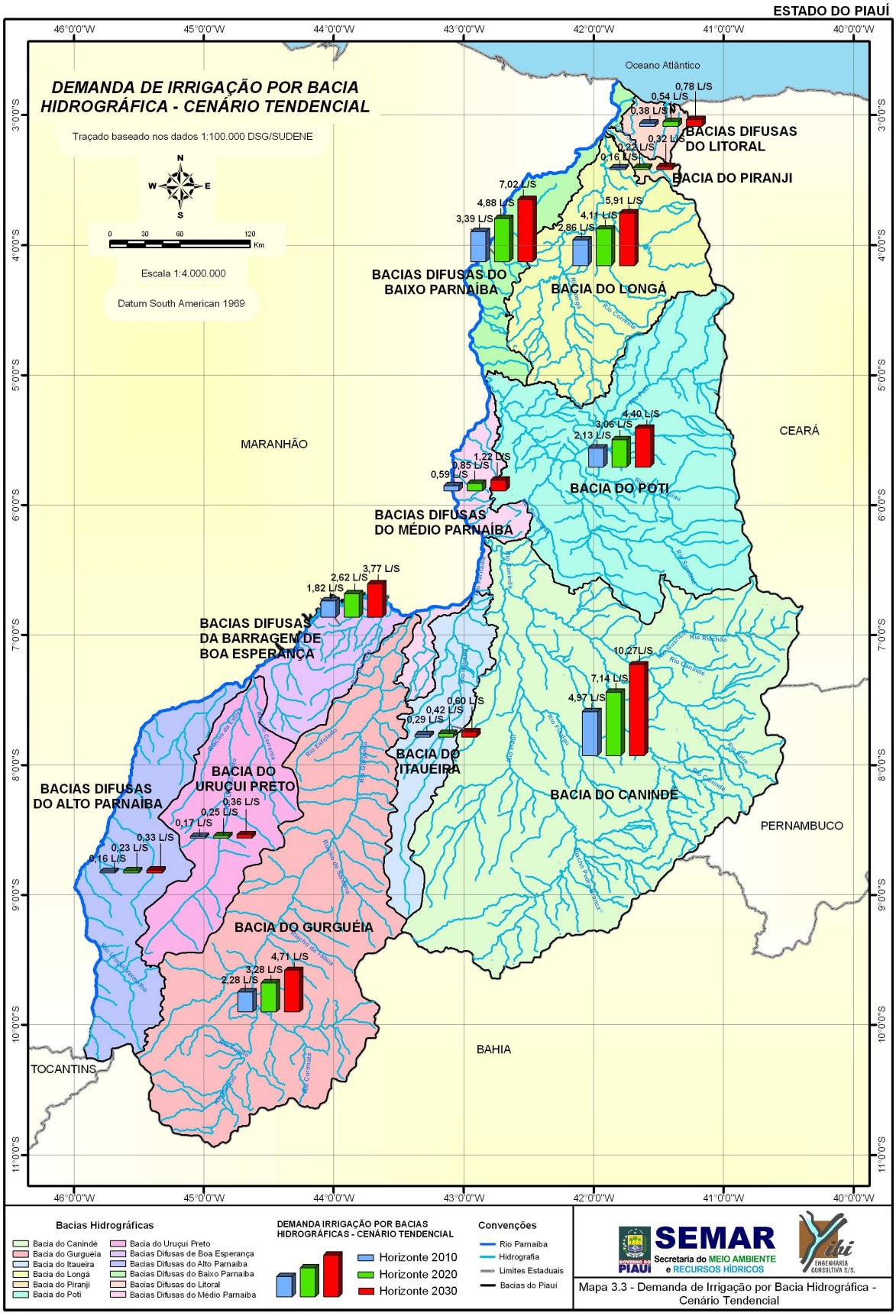

ESTADO DO PIAUÍ
DEMANDA HÍDRICA PARA IRRIGAÇÃO
POR BACIA HIDROGRÁFICA
CONSIDERANDO O POTENCIAL DE SOLOS
Traçado baseado nos dados 1:100.000 DSG/SUDENE
Escala 1:4.000.000
Datum South American 1969
Oceano Atlântico
BACIAS DIFUSAS DO LITORAL 6,78 m³/s
BACIA DO PIRANJI 2,75 m³/s
BACIAS DIFUSAS DO BAIXO PARNAÍBA 34,50 m³/s
BACIA DO LONGÁ 78,79 m³/s
PARNAÍBA
MARANHÃO
CEARÁ
BACIA DO POTI 56,69 m³/s
BACIAS DIFUSAS DO MÉDIO PARNAÍBA 16,23 m³/s
BACIAS DIFUSAS DA BARRAGEM DE BOA ESPERANÇA 15,32 m³/s
RIO
BACIA DO ITAUEIRA 7,53 m³/s
BACIA DO CANINDÉ 152,37 m³/s
BACIA DO URUÇUI PRETO 7,36 m³/s
PERNAMBUCO
BACIAS DIFUSAS DO ALTO PARNAÍBA 20,28 m³/s
BACIA DO GURGUÉIA 106,63 m³/s
BAHIA
TOCANTINS
Demanda Hídrica para Irrigação por Bacia Hidrográfica Considerando o Potencial de Solos
Bacia do Piranji 2,75 m³
Bacias Difusas do Litoral 6,78 m³
Bacia do Uruçui Preto 7,36 m³
Bacia do Itaueira 7,53 m³
Bacias Difusas de Boa Esperança 15,32 m³
Bacias Difusas do Médio Parnaiba 16,23 m³
Bacias Difusas do Alto Parnaiba 20,28 m³
Bacias Difusas do Baixo Parnaiba 34,50 m³
Bacia do Poti 56,69 m³
Bacia do Longá 78,79 m³
Bacia do Gurguéia 106,63 m³
Bacia do Canindé 152,37 m³
Convenções
Rio Parnaiba
Hidrografia
Limites Estaduais
Bacias do Piauí
SEMAR
Secretaria do MEIO AMBIENTE e RECURSOS HÍDRICOS
Mapa 3.2 - Demandas Hídricas para Irrigação Por Bacia Hidrográfica, Considerando o Potencial de Solos

Quadro 3.14 – Demanda Hídrica de Irrigação por Bacia – Cenário Tendencial

Bacia	Ano	Área Irrigada (ha)	Taxa de Crescimento Anual (%)	Eficiência de Irrigação (%)	Água Captada dos Mananciais		Demanda (m³/s)
					(m³/ha/ano)	(hm³/ano)	
Difusa do Alto Parnaíba	2010	274	3,7	61	18.351	5,02	0,16
	2020	394	3,7	61	18.351	7,22	0,23
	2030	566	3,7	61	18.351	10,39	0,33
Uruçui Preto	2010	300	3,7	61	18.351	5,50	0,17
	2020	431	3,7	61	18.351	7,91	0,25
	2030	620	3,7	61	18.351	11,37	0,36
Gurguéia	2010	3.914	3,7	61	18.351	71,82	2,28
	2020	5.628	3,7	61	18.351	103,28	3,28
	2030	8.094	3,7	61	18.351	148,53	4,71
Difusa da Barragem Boa Esperança	2010	3.134	3,7	61	18.351	57,21	1,82
	2020	4507	3,7	61	18.351	82,70	2,62
	2030	6481	3,7	61	18.351	118,93	3,77
Itaueira	2010	502	3,7	61	18.351	9,21	0,29
	2020	722	3,7	61	18.351	13,25	0,42
	2030	1.038	3,7	61	18.351	19,05	0,60
Canindé/Piauí	2010	8.533	3,7	61	18.351	156,60	4,97
	2020	12.272	3,7	61	18.351	225,20	7,14
	2030	17.648	3,7	61	18.351	323,86	10,27
Poti	2010	3.657	3,7	61	18.351	67,12	2,13
	2020	5.260	3,7	61	18.351	96,52	3,06
	2030	7.564	3,7	61	18.351	138,81	4,40
Difusas do Médio Parnaíba	2010	1.017	3,7	61	18.351	18,67	0,59
	2020	1.463	3,7	61	18.351	26,85	0,85
	2030	2.104	3,7	61	18.351	38,61	1,22
Difusas do Baixo Parnaíba	2010	5.831	3,7	61	18.351	107,01	3,39
	2020	8.386	3,7	61	18.351	153,88	4,88
	2030	12.059	3,7	61	18.351	221,30	7,02
Longá	2010	4.913	3,7	61	18.351	90,16	2,86
	2020	7.066	3,7	61	18.351	129,66	4,11
	2030	10.161	3,7	61	18.351	186,47	5,91
Piranji	2010	269	3,7	61	18.351	4,93	0,16
	2020	386	3,7	61	18.351	7,09	0,22
	2030	555	3,7	61	18.351	10,19	0,32
Difusas do Litoral	2010	645	3,7	61	18.351	11,84	0,38
	2020	928	3,7	61	18.351	17,02	0,54
	2030	1.334	3,7	61	18.351	24,48	0,78

Quadro 3.15 – Síntese das Demandas Hídricas para Irrigação para todo o Período de Planejamento e para todas as Bacias do Estado - Cenário Tendencial (m³/s)

Ano	Total
2010	19,20
2020	27,60
2030	39,69


ESTADO DO PIAUÍ
DEMANDA DE IRRIGAÇÃO POR BACIA HIDROGRÁFICA - CENÁRIO TENDENCIAL
Traçado baseado nos dados 1:100.000 DSG/SUDENE
Escala 1:4.000.000
Datum South American 1969
Oceano Atlântico
MARANHÃO
CEARÁ
PERNAMBUCO
BAHIA
TOCANTINS
BACIAS DIFUSAS DO LITORAL
0,78 L/S
0,54 L/S
0,38 L/S
0,32 L/S
0,22 L/S
0,16 L/S
BACIA DO PIRANJI
7,02 L/S
4,88 L/S
3,39 L/S
5,91 L/S
4,11 L/S
2,86 L/S
BACIAS DIFUSAS DO BAIXO PARNAÍBA
BACIA DO LONGÁ
4,40 L/S
3,06 L/S
2,13 L/S
1,22 L/S
0,85 L/S
0,59 L/S
BACIA DO POTI
BACIAS DIFUSAS DO MÉDIO PARNAÍBA
3,77 L/S
2,62 L/S
1,82 L/S
BACIAS DIFUSAS DA BARRAGEM DE BOA ESPERANÇA
10,27L/S
7,14 L/S
4,97 L/S
0,60 L/S
0,42 L/S
0,29 L/S
BACIA DO ITAUEIRA
BACIA DO CANINDÉ
BACIAS DIFUSAS DO ALTO PARNAÍBA
BACIA DO URUÇUI PRETO
0,36 L/S
0,25 L/S
0,17 L/S
0,33 L/S
0,23 L/S
0,16 L/S
BACIA DO GURGUÉIA
4,71 L/S
3,28 L/S
2,28 L/S
Bacias Hidrográficas
Bacia do Canindé
Bacia do Gurguéia
Bacia do Itaueira
Bacia do Longá
Bacia do Piranji
Bacia do Poti
Bacia do Uruçuí Preto
Bacias Difusas de Boa Esperança
Bacias Difusas do Alto Parnaíba
Bacias Difusas do Baixo Parnaíba
Bacias Difusas do Litoral
Bacias Difusas do Médio Parnaíba
DEMANDA IRRIGAÇÃO POR BACIAS HIDROGRÁFICAS - CENÁRIO TENDENCIAL
Horizonte 2010
Horizonte 2020
Horizonte 2030
Convenções
Rio Parnaíba
Hidrografia
Limites Estaduais
Bacias do Piauí
SEMAR
Secretaria do MEIO AMBIENTE e RECURSOS HÍDRICOS
ENGENHARIA CONSULTIVA S/S.
Mapa 3.3 - Demanda de Irrigação por Bacia Hidrográfica - Cenário Tendencial

O **Quadro 3.16** e o **Mapa 3.4** apresentam as demandas hídricas para a irrigação, segundo as bacias hidrográficas e os horizontes de 2010, 2020 e 2030, considerando o Cenário Otimista Moderado, no qual foram adotados os seguintes critérios: a partir do ano 2011, a área irrigada cresceria 5,0% ao ano, em 2015, 6,5%; em 2020, 8,0%; e, de 2025 até 2030, a taxa de crescimento seria de 10,0% ao ano.

Para este cenário considerou-se também que a eficiência de aplicação da irrigação passaria do atual 61% para 75%, equivalente ao crescimento de 0,7% de eficiência por ano, durante os 20 anos do Plano. A demanda para a eficiência de 75% corresponde ao valor meta a ser atingido no final de 20 anos de planejamento, seu cálculo está detalhado nos **Quadros 4.67 a 4.70 do Relatório RTP 2,** e a síntese desses resultados mostrada no **Quadro 3.17**.

Quadro 3.16 – Demanda Hídrica de Irrigação por Bacia Hidrográfica – Cenário Otimista Moderado

Bacia	Ano	Área Irrigada (ha)	Taxa de Crescimento Anual (%)	Eficiência de Irrigação (%)	Água Captada dos Mananciais		Vazão (m³/s)
					(m³/ha/ano)	(hm³/ano)	
Difusas do Alto Parnaíba	2010	274	3,7	61	18.351	5,02	0,16
	2020	473	8,0	68	12.227	5,78	0,18
	2030	1.119	10,0	75	6.103	6,83	0,22
Uruçui Preto	2010	300	3,7	61	18.351	5,50	0,17
	2020	518	8,0	68	12.557	6,50	0,21
	2030	1.225	10,0	75	6.764	8,28	0,26
Gurguéia	2010	3.914	3,7	61	18.351	71,82	2,28
	2020	6.759	8,0	68	12.664	85,59	2,71
	2030	15.994	10,0	75	6.978	111,60	3,54
Difusas da Barragem Boa Esperança	2010	3.134	3,7	61	18.351	57,51	1,82
	2020	5.412	8,0	68	12.962	70,15	2,22
	2030	12.807	10,0	75	7.573	96,98	3,08
Itaueira	2010	502	3,7	61	18.351	9,21	0,29
	2020	867	8,0	68	12.838	11,13	0,35
	2030	2.051	10,0	75	7.324	15,02	0,48
Canindé/Piauí	2010	8.533	3,7	61	18.351	156,60	4,97
	2020	14.737	8,0	68	13.361	196,89	6,24
	2030	34.873	10,0	75	8.370	291,89	9,26
Poti	2010	3.657	3,7	61	18.351	67,12	2,13
	2020	6.316	8,0	68	12.704	80,24	2,54
	2030	14.947	10,0	75	7.057	105,48	3,34
Difusas do Médio Parnaíba	2010	1.017	3,7	61	18.351	18,67	0,59
	2020	1.757	8,0	68	12.429	21,84	0,69
	2030	4.157	10,0	75	6.507	27,05	0,86
Difusas do Baixo Parnaíba	2010	5.831	3,7	61	18.351	107,01	3,39
	2020	10.070	8,0	68	12.953	130,44	4,14
	2030	23.829	10,0	75	7.556	180,05	5,71
Longá	2010	4.913	3,7	61	18.351	90,16	2,86
	2020	8.485	8,0	68	13.234	112,29	3,56
	2030	20.079	10,0	75	8.116	162,97	5,17
Piranji	2010	269	3,7	61	18.351	4,93	0,16
	2020	464	8,0	68	12.426	5,76	0,18
	2030	1.098	10,0	75	6.502	7,14	0,23
Difusas do Litoral	2010	645	3,7	61	18.351	11,84	0,38
	2020	1.114	8,0	68	12.426	13,84	0,44
	2030	2.636	10,0	75	6.502	17,14	0,54

Quadro 3.17 – Síntese das Demandas Hídricas para Irrigação para todo o Período de Planejamento e para todas as Bacias do Estado - Cenário Otimista Moderado (m³/s)

Ano	Total
2010	19,20
2020	23,46
2030	32,69

Como o Estado do Piauí é rico em solo e água, propiciou à Consultora criar outro cenário de crescimento, visando ao desenvolvimento econômico do Estado apresentado no Programa de Desenvolvimento da Agropecuária Irrigada, que dependerá da força e do interesse do governo para sua implementação, denominado Cenário Otimista Acelerado. Neste caso, serão redobrados os esforços do governo e da sociedade, para que a agricultura irrigada passe dos atuais 32.990 ha para 193.073 ha no ano 2030.

Sendo assim, a expansão das áreas irrigáveis não segue o conceito de taxa de crescimento abrangente e uniforme para todas as bacias, uma vez que esta resulta da associação melhores solos x oferta hídrica x vontade de governo. No **Quadro 3.18** apresenta-se a ampliação das áreas irrigadas para o Cenário Otimista Acelerado. A projeção da área irrigada foi estimada com intervalos de cinco anos, a partir do ano base de 2010 (**Quadro 3.19**).

Os demais parâmetros adotados foram os mesmos aplicados no cálculo do Cenário Otimista Moderado.

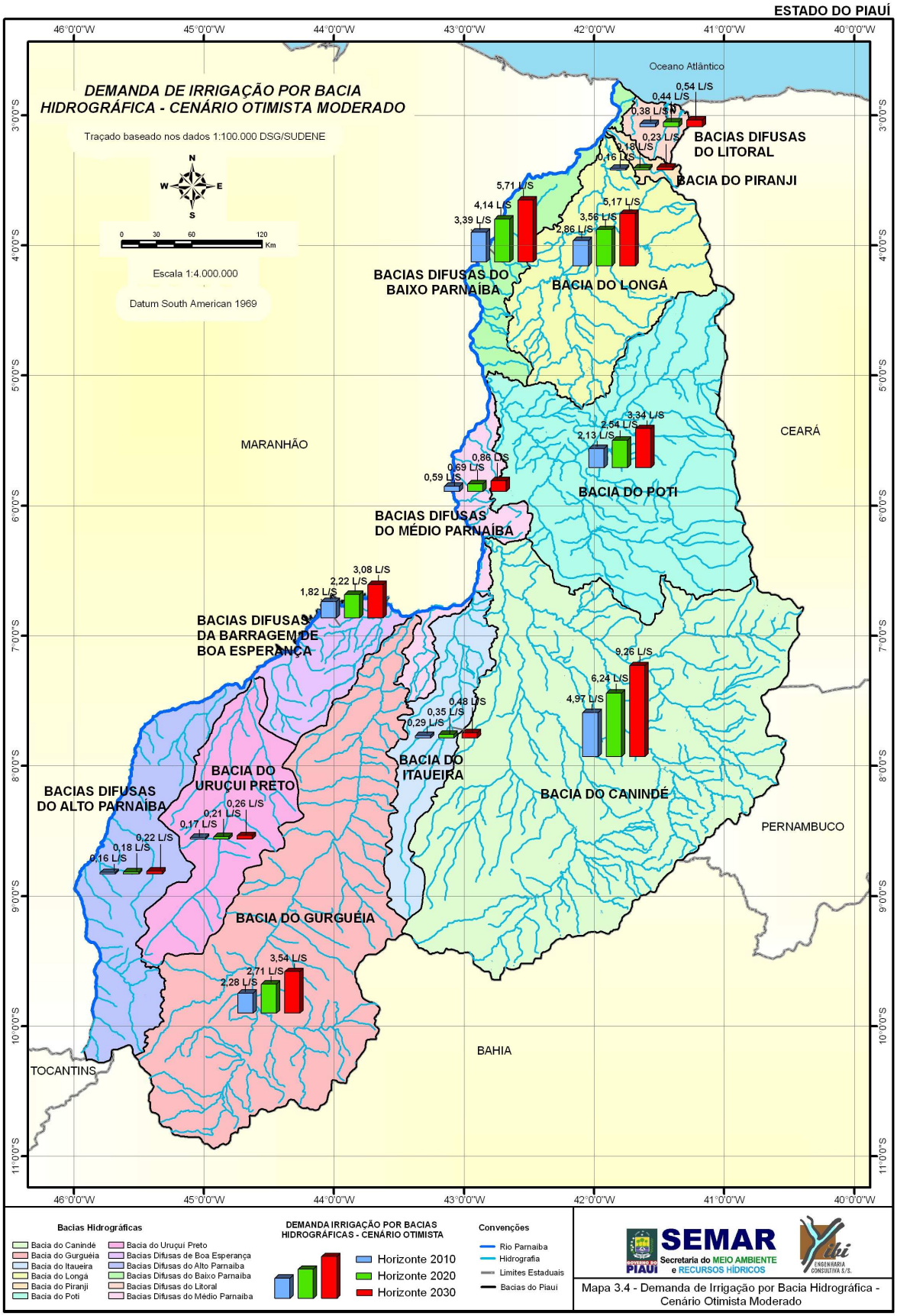
O **Quadro 3.20** e o **Mapa 3.5** apresentam as demandas hídricas para irrigação no Cenário Otimista Acelerado, para os horizontes do plano: 2010, 2020 e 2030. E o **Quadro 3.21** apresenta a síntese das demandas hídricas para a irrigação para o Cenário Otimista Acelerado, para os horizontes do plano.

Quadro 3.18 – Ampliação das Áreas Irrigadas no Cenário Otimista Acelerado por Bacia Hidrográfica em Relação a 2010

Bacia	Área Irrigada Projetada
Difusas do Alto Parnaíba	14.800
Uruçuí Preto	14.700
Gurguéia	30.000
Boa Esperança	12.650
Itaueiras	9.500
Canindé/Piauí	28.000
Poti	12.000
Médio Parnaíba	4.000
Baixo Parnaíba	16.650
Longá	16.000
Piranji	504
Difusas do Litoral	1.280
Total	**160.084**

Quadro 3.19 – Projeção da Área Irrigada para o Cenário Otimista Acelerado

Bacia	Área Irrigada (ha)				
	Ano Base 2010	2015	2020	2025	2030
Difusas do Alto Parnaíba	274	4.024	7.800	12.000	15.000
Uruçuí Preto	300	4.050	7.800	12.000	15.000
Gurguéia	3.914	16.414	27.000	30.000	34.273
Boa Esperança	3.134	6.873	10.500	12.000	15.000
Itaueira	502	3.002	5.500	7.000	10.000
Canindé/Piauí	8.533	13.533	18.500	25.000	35.000
Poti	3.657	7.157	10.600	12.000	15.000
Médio Parnaíba	1.017	1.017	2.000	3.500	5.000
Baixo Parnaíba	5.831	8.488	11.200	15.000	24.000
Longá	4.913	7.538	10.200	15.000	21.000
Piranji	269	269	800	900	1.100
Difusas do Litoral	645	645	1.500	1.600	2.700
Total	**32.990**	**73.010**	**113.400**	**146.000**	**193.073**

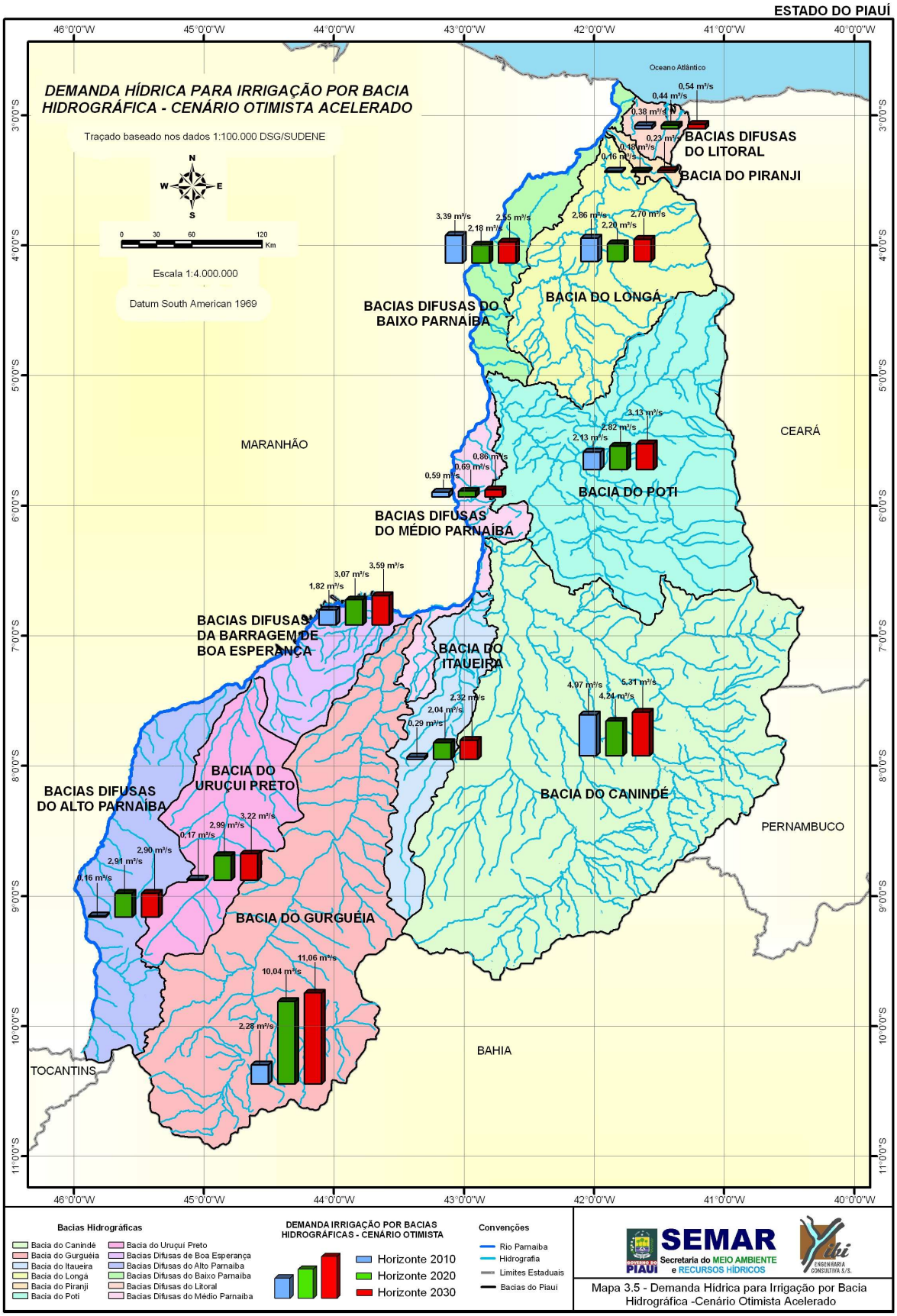

ESTADO DO PIAUÍ
DEMANDA DE IRRIGAÇÃO POR BACIA HIDROGRÁFICA - CENÁRIO OTIMISTA MODERADO
Traçado baseado nos dados 1:100.000 DSG/SUDENE
Escala 1:4.000.000
Datum South American 1969
Oceano Atlântico
BACIAS DIFUSAS DO LITORAL
BACIA DO PIRANJI
BACIAS DIFUSAS DO BAIXO PARNAÍBA
BACIA DO LONGÁ
BACIA DO POTI
BACIAS DIFUSAS DO MÉDIO PARNAÍBA
BACIAS DIFUSAS DA BARRAGEM DE BOA ESPERANÇA
BACIA DO URUÇUI PRETO
BACIAS DIFUSAS DO ALTO PARNAÍBA
BACIA DO ITAUEIRA
BACIA DO CANINDÉ
BACIA DO GURGUÉIA
MARANHÃO
CEARÁ
PERNAMBUCO
BAHIA
TOCANTINS
0,54 L/S
0,44 L/S
0,38 L/S
0,23 L/S
0,18 L/S
0,16 L/S
5,71 L/S
4,14 L/S
3,39 L/S
5,17 L/S
3,56 L/S
2,86 L/S
3,34 L/S
2,54 L/S
2,13 L/S
0,86 L/S
0,69 L/S
0,59 L/S
3,08 L/S
2,22 L/S
1,82 L/S
9,26 L/S
6,24 L/S
4,97 L/S
0,48 L/S
0,35 L/S
0,29 L/S
0,26 L/S
0,21 L/S
0,17 L/S
0,22 L/S
0,18 L/S
0,16 L/S
3,54 L/S
2,71 L/S
2,28 L/S
Bacias Hidrográficas
Bacia do Canindé
Bacia do Gurguéia
Bacia do Itaueira
Bacia do Longá
Bacia do Piranji
Bacia do Poti
Bacia do Uruçui Preto
Bacias Difusas de Boa Esperança
Bacias Difusas do Alto Parnaíba
Bacias Difusas do Baixo Parnaíba
Bacias Difusas do Litoral
Bacias Difusas do Médio Parnaíba
DEMANDA IRRIGAÇÃO POR BACIAS HIDROGRÁFICAS - CENÁRIO OTIMISTA
Horizonte 2010
Horizonte 2020
Horizonte 2030
Convenções
Rio Parnaíba
Hidrografia
Limites Estaduais
Bacias do Piauí
SEMAR
Secretaria do MEIO AMBIENTE e RECURSOS HÍDRICOS
Mapa 3.4 - Demanda de Irrigação por Bacia Hidrográfica - Cenário Otimista Moderado

Quadro 3.20 – Demanda Hídrica de Irrigação por Bacia Hidrografica – Cenário Otimista Acelerado

Bacia	Ano	Área Irrigada (ha)	Eficiência de Irrigação (%)	Água Captada dos Mananciais		Demanda Hídrica (m³/s)
				(m³/ha/ano)	(hm³/ano)	
Difusas do Alto Parnaíba	2010	274	61	18.351	5,0	0,2
	2020	7.774	68	12.227	95,1	3,0
	2030	15.274	75	6.103	93,2	3,0
Uruçui Preto	2010	300	61	18.351	5,5	0,2
	2020	7.800	68	12.557	97,9	3,1
	2030	15.300	75	6.764	103,5	3,3
Gurguéia	2010	3.914	61	18.351	71,8	2,3
	2020	28.914	68	12.664	366,2	11,6
	2030	53.914	75	6.978	376,2	11,9
Difusas da Barragem Boa Esperança	2010	3.134	61	18.351	57,5	1,8
	2020	10.613	68	12.962	137,6	4,4
	2030	18.091	75	7.573	137,0	4,3
Itaueira	2010	502	61	18.351	9,2	0,3
	2020	5.502	68	12.838	70,6	2,2
	2030	10.502	75	7.324	76,9	2,4
Canindé/Piauí	2010	8.533	61	18.351	156,6	5,0
	2020	18.533	68	13.361	247,6	7,9
	2030	28.533	75	8.370	238,8	7,6
Poti	2010	3.657	61	18.351	67,1	2,1
	2020	10.657	68	12.704	135,4	4,3
	2030	17.657	75	7.057	124,6	4,0
Difusas do Médio Parnaíba	2010	1.017	61	18.351	18,7	0,6
	2020	1.017	68	12.429	12,6	0,4
	2030	1.017	75	6.507	6,6	0,2
Difusas do Baixo Parnaíba	2010	5.831	61	18.351	107,0	3,4
	2020	11.145	68	12.953	144,4	4,6
	2030	16.458	75	7.556	124,4	3,9
Longá	2010	4.913	61	18.351	90,2	2,9
	2020	10.163	68	13.234	134,5	4,3
	2030	15.413	75	8.116	125,1	4,0
Piranji	2010	269	61	18.351	4,9	0,2
	2020	269	68	12.426	3,3	0,1
	2030	269	75	6.502	1,7	0,1
Difusas do Litoral	2010	645	61	18.351	11,8	0,4
	2020	645	68	12.426	8,0	0,3
	2030	645	75	6.502	4,2	0,1

Quadro 3.21 – Síntese das Demandas Hídricas para Irrigação para todo o Período de Planejamento e para todas as Bacias do Estado – Cenário Otimista Acelerado (m³/s)

Ano	Total
2010	19,20
2020	46,20
2030	44,80


ESTADO DO PIAUÍ
DEMANDA HÍDRICA PARA IRRIGAÇÃO POR BACIA HIDROGRÁFICA - CENÁRIO OTIMISTA ACELERADO
Traçado baseado nos dados 1:100.000 DSG/SUDENE
Escala 1:4.000.000
Datum South American 1969
Oceano Atlântico
BACIAS DIFUSAS DO LITORAL
BACIA DO PIRANJI
BACIAS DIFUSAS DO BAIXO PARNAÍBA
BACIA DO LONGÁ
BACIA DO POTI
BACIAS DIFUSAS DO MÉDIO PARNAÍBA
BACIAS DIFUSAS DA BARRAGEM DE BOA ESPERANÇA
BACIA DO ITAUEIRA
BACIA DO CANINDÉ
BACIA DO URUÇUI PRETO
BACIAS DIFUSAS DO ALTO PARNAÍBA
BACIA DO GURGUÉIA
MARANHÃO
CEARÁ
PERNAMBUCO
BAHIA
TOCANTINS
Bacias Hidrográficas
Bacia do Canindé
Bacia do Gurguéia
Bacia do Itaueira
Bacia do Longá
Bacia do Piranji
Bacia do Poti
Bacia do Uruçui Preto
Bacias Difusas de Boa Esperança
Bacias Difusas do Alto Parnaíba
Bacias Difusas do Baixo Parnaíba
Bacias Difusas do Litoral
Bacias Difusas do Médio Parnaíba
DEMANDA IRRIGAÇÃO POR BACIAS HIDROGRÁFICAS - CENÁRIO OTIMISTA
Horizonte 2010
Horizonte 2020
Horizonte 2030
Convenções
Rio Parnaíba
Hidrografia
Limites Estaduais
Bacias do Piauí
SEMAR
Secretaria do MEIO AMBIENTE e RECURSOS HÍDRICOS
Mapa 3.5 - Demanda Hídrica para Irrigação por Bacia Hidrográfica -Cenário Otimista Acelerado

3.5 - DEMANDA INDUSTRIAL

No Estado do Piauí as atividades industriais ainda se mostram bastante incipientes, compondo-se basicamente de micro e pequenas empresas com atividades manufatureiras.

Os principais setores da indústria são: extrativismo, produtos alimentícios, vestuário, produtos feitos com minerais e mobiliário, além do artesanato, que é um subsetor importante, pela capacidade de gerar emprego e renda, tanto na produção como na comercialização.

Os distritos industriais localizam-se nos municípios mais populosos do Estado, especificamente em Teresina, Parnaíba, Floriano e Picos.

A partir do número total de operários por município do Estado, obtidos do Cadastro do IBGE, acrescentados aos parâmetros apresentados no **Quadro 3.22**, obteve-se o número total de operários para cada município. A Pesquisa Industrial do IBGE, no entanto, não contemplou dados de pessoal ocupado para a construção civil. Sendo assim, apesar de apresentar dados do consumo diário por operário para construção civil, não foi possível calcular-se a demanda para a mesma. Em seguida, obtiveram-se as demandas industriais por município e por bacia, utilizando-se os coeficientes de demanda mostrados no **Quadro 3.23**.

Quadro 3.22 – Número de Unidades Locais x Pessoal Ocupado no Estado do Piauí (2006)

Códigos da CNAE 1.0	Divisão de Atividades	Número de Unidades Locais	Pessoal Ocupado em 31.12.2006	Relação P.O./N.U.L.
-	**Total**	**925**	**22291**	**24**
-	***Indústrias Extrativas***	***14***	***431***	***31***
10	Extração de Carvão Mineral	-	-	-
11	Extração de Petróleo e Serviços Relacionados	-	-	-
13	Extração de Minerais Metálicos	-	-	-
14	Extração de Minerais Não-Metálicos	14	431	31
-	***Indústrias de Transformação***	***911***	***21860***	***24***
15	Fabricação de Produtos Alimentícios e Bebidas	302	6483	21
16	Fabricação de Produtos do Fumo	3	35	12
17	Fabricação de Produtos Têxteis	24	295	12
18	Confecção de Artigos do Vestuário e Acessórios	132	2821	21
19	Preparação de Couros e Fabricação de Artefatos de Couro, Artigos de Viagem e Calçados	14	402	29
20	Fabricação de Produtos de Madeira	24	227	9
21	Fabricação de Celulose, Papel e Produtos de Papel	4	153	38
22	Edição, Impressão e Reprodução de Gravações	55	724	13
23	Fabricação de Coque, Refino de Petróleo, Elaboração de Combustíveis Nucleares e Produção de Álcool	1	-	-
24	Fabricação de Produtos Químicos	31	1046	34
25	Fabricação de Artigos de Borracha e Material Plástico	22	635	29
26	Fabricação de Produtos de Minerais Não-Metálicos	122	3737	31
27	Metalurgia Básica	2	-	-
28	Fabricação de Produtos de Metal - Exceto Máquinas e Equipamentos	63	801	13
29	Fabricação de Máquinas e Equipamentos	11	215	20
30	Fabricação de Máquinas para Escritório e Equipamentos de Informática	2	-	-
31	Fabricação de Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos	4	23	6
32	Fabricação de Material Eletrônico e de Aparelhos e Equipamentos de Manutenção	3	86	29

Códigos da CNAE 1.0	Divisão de Atividades	Número de Unidades Locais	Pessoal Ocupado em 31.12.2006	Relação P.O./N.U.L.
33	Fabricação de Equipamentos de Instrumentação Médico-Hospitalares, Instrumentos de Precisão e Ópticos, Equipamentos para Automação Industrial, Cronômetros e Relógios	8	79	10
34	Fabricação e Montagem de Veículos Automotores, Reboques e Carrocerias	8	189	24
35	Fabricação de Outros Equipamentos de Transporte	2	-	-
36	Fabricação de Móveis e Indústrias Diversas	63	1462	23
37	Reciclagem	2	-	-
-	Outros (2)	9	2447	272

Fonte: Pesquisa Industrial 2006 - IBGE (Volume 25 - Número 1 - Empresa).

Quadro 3.23 – Coeficientes de Demanda Hídrica Industrial

Gênero da indústria		Coeficiente de demanda (m^3/operário/dia)
Código	Descrição	
00	Extração de Minerais	0,20
10	Transformação de Produtos Minerais Não Metálicos	0,30
11	Metalúrgica	0,50
12	Mecânica	0,30
13	Material Elétrico e de Comunicação	0,20
14	Material de Transporte	0,30
15	Madeira	0,20
16	Mobiliário	0,20
17	Papel e Papelão	0,30
18	Borracha	0,02
19	Couros e Peles	2,80
20	Química	9,80
21	Produtos Farmacêuticos e Veterinários	9,80
22	Perfumaria, Sabões e Velas	2,00
23	Produtos de Materiais Plásticos	0,82
24	Têxtil	2,50
25	Vestuário, Calçados e Artefatos de Couro e de Tecido	0,20
26	Produtos Alimentares	5,00
27	Bebidas	10,00
29	Editorial e gráfica	0,30

Fonte: PERH-CE, 1991 e PGAM, 2000.

3.5.1 - Demanda Industrial Concentrada

Até o ano de 2020, serão instaladas no Estado, três grandes indústrias, sendo uma de celulose, outra de beneficiamento de níquel e outra de ferro.

A Suzano Papel e Celulose S.A. será instalada no município de Nazária, a aproximadamente, 120 km da capital, Teresina, e contará com uma capacidade instalada de 1,3 milhão de toneladas/ano de celulose. O Projeto Florestal da empresa prevê a implantação de 160 mil hectares de floresta de eucalipto que serão implantados em 38 municípios piauienses, inclusive Teresina. Utilizando-se como base o consumo de água da Aracruz Celulose, que utiliza 13,51 m^3/ton, teríamos para a Suzano Papel e Celulose S.A. uma demanda de 0,557 m^3/s, tendo como fonte hídrica o Rio Parnaíba, incluída na demanda e balanço hídrico tendencial.

A Companhia Vale do Rio Doce (CVRD) pretende construir uma usina-mãe para beneficiamento de níquel na região de Capitão Gervásio de Oliveira. A expectativa é de que a produção ultrapasse 30 mil toneladas/ano. O consumo previsto de água é da ordem de 800 m^3/hora, equivalendo a uma vazão contínua

de 222 L/s, cujo manancial proposto é a Barragem Jenipapo, no município de São João do Piauí, que representa 14% da vazão regularizado pelo Açude Jenipapo, incluído na demanda e balanço hídrico tendencial.

A GME 4 do Brasil está tratando da implantação de projetos mínero-industriais associados à descoberta pela empresa de uma mina de minério de ferro que concentra reservas de 2,97 bilhões de toneladas nos municípios de Paulistana, Simões, Betânia do Piauí e Jacobina do Piauí. Esta empresa pretende explorar inicialmente 882 milhões de toneladas, com produção anual de 20 milhões de toneladas. Utilizando como base o consumo de água da BAMIN, que utiliza 41,92 m^3/ton, tem-se para GME4 um requrimento de 1,108 m^3/s, consumo já incluído na avaliação da demanda industrial da Bacia do Canindé e balanço hídrico tendencial.

3.5.2 - Demanda Industrial para o Cenário Tendencial

Para as projeções de demanda tendencial para os anos de 2010, 2020 e 2030, aplicáveis a todas as bacias, utilizaram-se as estimativas médias de taxas de crescimento adotadas do Plano de Integração das Bacias Hidrográficas do Piauí (COBA, 2006), baseando-se, originalmente, no Estudo de Atualização do Portfólio dos Eixos Nacionais de Integração e Desenvolvimento de 2000-2007, para 2004-2011 (MPO, 2003) e na Elaboração do Atlas de Obras Prioritárias para a Região Semi-árida publicado pela ANA, em 2004, de 1% a.a. No **Quadro 3.24,** apresentam-se as demandas industriais projetadas por bacia hidrográfica, com a inclusão das grandes industrias a serem instaladas, funcionando com demanda máxima no ano de 2020.

Quadro 3.24 – Demanda Hídrica Industrial – Cenário Tendencial

Bacia Hidrográfica	Demanda Industrial - Cenário Tendencial (l/s)		
	2010	2020	2030
Difusas do Alto Parnaíba/Uruçuí Preto	0,40	0,49	0,59
Gurguéia	4,95	6,04	7,36
Difusas Barragem Boa Esperança	1,19	1,45	1,76
Itaueira	0,18	0,22	0,27
Canindé/Piauí - Indústria GME4 e Vale do Rio Doce	14,43	1347,59	1351,45
Poti	57,14	69,66	84,91
Difusas do Médio Parnaíba/Indistria Suzano Papel e Celulose	4,81	562,86	564,15
Difusas do Baixo Parnaíba	9,61	11,72	14,29
Longá	10,69	13,03	15,88
Piranji	0,03	0,04	0,04
Difusas do Litoral	0,80	0,97	1,18
Estado do Piauí	**104,24**	**2014,06**	**2041,89**

3.5.3 - Demanda Industrial para o Cenário Otimista Moderado

Para a estimativa da demanda industrial otimista moderado, utilizou-se as mesmas taxas de projeções do estudo publicado pela ANA - Elaboração do Atlas de Obras Prioritárias para a Região Semi-árida, com a taxa de 2% para os municípios pólos de desenvolvimento, e, de 1%, para os demais municípios.

O **Quadro 3.25** apresenta as demandas industriais projetadas por bacia hidrográfica, para o Cenário Otimista Moderado, segundo os horizontes de planejamento: Atual, ano de 2010; Médio Prazo, ano de 2020 e Longo Prazo, ano de 2030.

Quadro 3.25 – Demanda Hídrica Industrial – Cenário Otimista Moderado

Bacia Hidrográfica	Demanda Industrial - Cenário Otimista (l/s)		
	2010	2020	2030
Difusas do Alto Parnaíba/Uruçuí Preto	0,43	0,64	0,94
Gurguéia	5,35	7,92	11,73
Difusas Barragem Boa Esperança	1,28	1,90	2,81
Itaueira	0,19	0,29	0,43
Canindé/Piauí - Indústria GME4 e Vale do Rio Doce	15,60	1.353,09	1.364,27
Poti	61,76	91,42	135,32
Difusas do Médio Parnaíba/Indústria Suzano Papel e Celulose	5,20	564,70	568,39
Difusas do Baixo Parnaíba	10,39	15,38	22,77
Longá	11,55	17,10	25,31
Piranji	0,03	0,05	0,07
Difusas do Litoral	0,86	1,27	1,89
Estado do Piauí	**112,66**	**2053,76**	**2133,84**

3.5.4 - Demanda Hídrica Industrial – Cenário Otimista Acelerado

Para a estimativa da demanda para o Cenário Otimista Acelerado, foi adotada a taxa de 5% de crescimento em todos os municípios.

O **Quadro 3.26** apresenta as demandas industriais projetadas por bacia hidrográfica, para o Cenário Otimista Acelerado, segundo os horizontes de planejamento: Atual ano de 2010; Médio Prazo, ano de 2020 e Longo Prazo, ano de 2030.

Quadro 3.26 – Demanda Hídrica Industrial – Cenário Otimista Acelerado

Bacia Hidrográfica	Demanda Industrial – Cenário Otimista Acelerado(L/s)		
	2010	2020	2030
Bacias Dif. do Alto Parnaíba/Uruçuí Preto	0,45	0,73	1,19
Bacia do Gurguéia	5,56	9,06	14,76
Bacias Difusas da Barragem de Boa Esperança	1,33	2,17	3,54
Bacia do Itaueira	0,20	0,33	0,54
Bacia do Canindé/Piauí	16,21	1.356,49	1.373,09
Bacia do Poti	64,17	104,52	170,26
Bacias Difusas do Médio Parnaíba	5,40	565,80	571,33
Bacias Difusas do Baixo Parnaíba	10,80	17,59	28,65
Bacia do Longá	12,00	19,55	31,85
Bacia do Piranji	0,03	0,05	0,09
Bacias Difusas do Litoral	0,89	1,46	2,37
Estado do Piauí	**117,04**	**2.077,75**	**2.197,67**

3.6 - DEMANDA PARA AQÜICULTURA

O Estado do Piauí produziu 9.009,5 toneladas de pescado em 2004, sendo que 51,69% deste total é vinculado à aquicultura, e os 48,3% restantes representam a pesca extrativa, conforme mostra o **Quadro 3.27**, onde verifica-se que, da produção total de pescado proveniente da aqüicultura, a maricultura detém 54,56% da produção, ou seja, 2.541 toneladas, numa área de 751 ha para uma produção de 3.383 kg/ha/ano. Não considerou-se a demanda otimista acelerada para esta atividade por não ter sido viabilizado interesse do governo no incremento dessa demanda.

Quadro 3.27 – Produção Pesqueira do Estado do Piauí por Modalidade (2004)

Discriminação	Total	Produção (ton)		
		%	Marinha	Continental
Pesca Extrativa	4.352,0	48,31	2.329,5	2.022,5
Aquicultura	4.657,5	51,69	2.541,0	2.116,5
Total	**9.009,5**	**100**	**4.870,5**	**4.139,0**

Fonte: IBAMA, Estatística de Pesca, 2004 – Brasil.

O **Quadro 3.28** indica que, em 2003, a exploração com carcinicultura no Piauí era de 688 ha, passando, em 2004, para 751 ha, ou seja, em um ano ocorreu crescimento de 9,1%, e produtividade de 3,38 toneladas por hectare. Em 2009, esta atividade explorou somente 800 ha, indicando um crescimento de apenas 1,3 % ao ano.

Quadro 3.28 – Dados comparativos da Carcinicultura Brasileira em 2003 e 2004

Estado	Censo 2003			Censo 2004		
	Nº	Área	Produção	Nº	Área	Produção
RN	362	5.402	37.473	381	6.281	30.807
BA	42	1.737	8.211	51	1.850	7.577
CE	185	3.376	25.915	191	3.804	19.405
PE	79	1.131	5.831	98	1.108	4.531
PI	**16**	**688**	**3.309**	**16**	**751**	**2.541**
PA	6	159	324	5	38	242
SE	54	398	957	69	514	2.543
AL	2	15	130	2	16	102
PB	66	591	3.323	68	630	2.963
SC	62	865	3.251	95	1.361	4.267
MA	19	306	703	7	85	226
PR	1	49	390	1	49	310
ES	10	103	370	12	103	370
RS	1	4	3	1	8	20
Total	**905**	**14.824**	**90.190**	**997**	**16.598**	**75.904**

Fonte: IBAMA, Estatística de Pesca, 2004 – Brasil.

Segundo o Prof. José William Bezerra e Silva, Mestre em Engenharia de Pesca, na área de Concentração Aqüicultura, 1,2 ha explorado com tilápia do Nilo, constituindo seis viveiros, produz 75,60 ton/ano, ou seja, 63,0 ton/ha/ano. Quanto à produtividade de camarão em criatórios, tipo viveiros, a Embrapa informa que, para exploração em águas interiores, há uma produção de 3.547 kg/ha/ano.

Os estudos realizados apontaram o crescimento da carcinicultura no Piauí como sendo de 1,3% no período 2004-2009. Admitindo-se que a exploração da tilápia tende a crescer normalmente, seja em tanque rede ou em tanques escavados, mesmo sem incentivo fiscal, mas apoiado na taxa de crescimento da população e na preferência pelo consumo do pescado, consideram-se, para fins de projeção, os índices de 2%, para tanque rede e, de 3 %, para tanques escavados. Tais índices foram considerados para a avaliação da demanda no Cenário Tendencial.

Já para o Cenário Otimista foi considerado um crecimento mais acentuado na exploração da tilápia do Nilo, em função da alta produtividade e do bom retorno econômico, associados ao crescimento do poder aquisitivo da população, promovendo aumento crescente na demanda. Desse modo, foram admitidas as seguintes projeções a partir do ano de 2010: 4 %, para criação de tilápia em tanques rede; 6 %, para criação de tilápia em tanques escavados; e, 1,6 %, para criação de camarão em viveiros.

Baseados nestas premissas, foram avaliadas as demandas hídricas para aqüicultura com relação aos horizontes de projeto e aos cenários de desenvolvimento Tendencial e Otimista, que estão resumidas, respectivamente, nos **Quadros 3.29** e **3.30.**

Quadro 3.29 – Demanda Hídrica Total para a Aqüicultura – Cenário Tendencial

Bacia Hidrográfica	Demanda Total para Aqüicultura - Cenário Tendencial (m³/s)		
	2010	2020	2030
Difusas da Barragem Boa Esperança	0,012	0,016	0,022
Canindé/Piauí	0,012	0,016	0,022
Longá	0,012	0,016	0,022
Difusas do Baixo Parnaíba	0,735	0,838	0,957
Difusas do Litoral	0,723	0,822	0,936
Total	**1,494**	**1,709**	**1,958**

Quadro 3.30 – Demanda Hídrica Total para a Aqüicultura – Cenário Otimista

Bacia Hidrográfica	Demanda Total para Aqüicultura - Cenário Tendencial (m³/s)		
	2010	2020	2030
Difusas da Barragem Boa Esperança	0,012	0,022	0,040
Canindé/Piauí	0,012	0,022	0,040
Longá	0,012	0,022	0,040
Difusas do Baixo Parnaíba	0,737	0,872	1,035
Difusas do Litoral	0,725	0,849	0,996
Total	**1,499**	**1,788**	**2,151**

3.7 - TURISMO E LAZER

A demanda hídrica para o turismo e o lazer interno está contabilizada como demanda humana e, somente com a disponibilidade do número de visitantes por tempo de permanência, ao longo do tempo, torna-se possível estabelecerem-se parâmetros e dimensionarem-se estas demandas. O Piauí não dispõe ainda dessas informações. Entretanto, a característica mais importante da água para o turismo e lazer é não depender especificamente da quantidade de água, mas da manutenção das condições naturais do recurso hídrico. Isto é, é o recurso hídrico, na sua condição natural, que propicia a existência de determinadas atividades.

Os turismos histórico-cultural, ecológico e de aventuras vêm sendo incrementados pelo Governo Estadual, tendo sido definidos, no âmbito do Programa de Regionalização do Turismo (PRT), como principais pólos turísticos do território estadual, destacando-se: Pólo Costa do Delta, Pólo Histórico–cultural, Pólo das Origens, Pólo de Teresina e Pólo Aventura e Mistério.

A atividade turística encontra-se concentrada, principalmente, nas regiões das bacias do Baixo Parnaíba, Difusas do Litoral, Canindé/Piauí, Poti e Longá, que abrigam em seus territórios inúmeros atrativos turísticos, representados pelos ricos patrimônios histórico-cultural e natural (cachoeiras, praias, unidades de conservação, patrimônios arqueológicos).

3.8 - USOS NÃO-CONSUNTIVOS

Os usos *não-consuntivos* referem-se aos usos que retornam à fonte de suprimento, podendo haver alguma modificação no seu padrão temporal de disponibilidade qualitativa.

3.8.1 - Energia Hidrelétrica do Piauí

3.8.1.1 - Potencial Hidrelétrico

O rio Parnaíba é o segundo maior rio do Nordeste brasileiro em termos de potencial hidrelétrico, perdendo apenas para o rio São Francisco. No rio Parnaíba está construída a Usina Hidrelétrica Boa Esperança (antiga UHE Marechal Castelo Branco), no município de Guadalupe-PI, operada pela CHESF, com capacidade de geração de 237.000 kW de energia, considerada a maior da CHESF, fora as do rio São Francisco.

No planejamento do Governo Federal, inserido no Plano de Aceleração do Crescimento (PAC), está contida a proposta de construção de cinco novas hidrelétricas no rio Parnaíba: Cachoeira, em Floriano, com 63 MW de potência, custo de US$ 222 milhões; Castelhano, em Palmeirais, com 64 MW, custo de US$ 242 milhões; Estreito, em Parnaíba, com 56 MW, custo de US$ 258 milhões; Ribeiro Gonçalves, em Ribeiro Gonçalves, com 113 MW, custo de US$ 306 milhões; e Uruçuí, em Uruçuí, com 134 MW, custo de US$ 402 milhões. Haverá ao todo um incremento de produção de 430 MW, resultando num valor total de 667 MW.

Os projetos das hidroelétricas do rio Parnaíba, no Piauí, em sistema de geração de fluxo utilizando o caudal do rio, é de mínima reservação e apresentam algumas limitações técnicas:

- Redução na capacidade de produção energética;
- Mínimo poder de regularização da descarga do rio;
- Pouco benefício para o sonhado projeto hidroviário do rio Parnaíba;
- Mínima elevação de vertedouro livre, limitando o nível do controle de cheia através de comportas na sangria;
- Mínimo volume de reservação para reduzir os impactos no ambiente por inundação de terras, não evita uma exposição permanente do espelho d'água, elevando as perdas por evaporação nessa região de clima tropico-equatorial;
- Limitações físicas para o desenvolvimento da piscicultura pelo barramento e turbinagem (esta última mudando o ambiente aquático).

A **Figura 3.1** apresenta a localização das novas UHE's propostas para a bacia do Parnaíba.



Figura 3.1 – Localização das Novas UHE's na Bacia do Parnaíba

Pequenas Centrais Hidrelétricas podem ser implantadas, além das do rio Parnaíba aproveitando-se os demais reservatórios estratégicos do Estado. Numa análise simplificada, foram estimadas as potências máximas possíveis de geração de energia hidroelétrica nestes barramentos, com base nas informações disponíveis sobre os reservatórios. Tais valores, apesentados no **Quadro 3.31**, devem ser vistos com a devida reserva, pois certamente os valores reais da capacidade de geração seriam inferiores aos ali apresentados, exigindo estudos especializados para avaliação mais precisa.

Quadro 3.31 – Potências Máximas Estimadas para Geração de Energia nos Maiores Reservatórios construídos do Estado do Piauí

Bacia Hidrográfica	Reservatório	Rio Barrado	Capacidade (hm^3)	Q (m^3/s)	H (m)	Pot. (KW)
Gurguéia	Algodões II	Curimatá	247,00	3,04	33,60	851,45
Itaueira	Poços	Itaueira	43,00	1,81	23,00	347,52
Canindé	Salinas	Salinas	387,41	1,96	10,00	163,60
Canindé	Estreito	Boa Esperança	19,35	0,54	19,70	89,20
Canindé	Barreiras	Catolé	52,80	1,40	39,40	458,31
Canindé	Cajazeiras	Condado	24,70	0,64	22,00	117,22
Canindé	Poço do Marruá	Itaim	293,42	0,31	38,50	100,16
Canindé	Cajueiro I	Riacho Tanquinho	15,00	0,55	25,00	115,07
Canindé	Ingazeiras	Canindé	25,70	1,42	21,40	253,39
Canindé	Bocaina	Guaribas	106,00	1,50	53,50	669,16
Canindé	Petrônio Portela	Piauí	181,00	2,22	37,00	684,92

Bacia Hidrográfica	Reservatório	Rio Barrado	Capacidade (hm³)	Q (m³/s)	H (m)	Pot. (KW)
Canindé	Pedra Redonda	Canindé	216,00	3,30	50,73	1.395,94
Canindé	Jenipapo	Piauí	248,00	1,62	39,50	533,58
Poti	Mesa de Pedra	Sambito	55,60	0,47	25,00	98,19
Longá	Bezerros	Bezerro	11,00	0,12	6,00	6,00
Longá	Caldeirão	Caldeirão	54,60	2,16	22,10	398,05
Longá	Corredores	Jenipapo	63,00	0,45	22,20	83,30
Longá	Piracuruca	Piracuruca	250,00	6,00	22,50	1.125,70

3.8.2 - Transporte Hidroviário

O transporte hidroviário é mais um uso não-consuntivo das águas doces que deve ser considerado no planejamento de usos múltiplos a ser incorporado no PERH-PI.

Estudos realizados pela Secretaria de Planejamento do Estado do Piauí, com apoio da *Japan International Cooperation Agency (*JICA), na década de 90, apontaram a possibilidade de navegação no rio Parnaíba em três trechos: Santa Filomena/Uruçuí, Uruçuí/Guadalupe (UHE de Boa Esperança) e Guadalupe/foz.

A construção da barragem de Boa Esperança, apesar de melhorar as condições de navegabilidade a montante, transformou-se em obstáculo para a navegação continuada ao longo de todo o trecho navegável do rio. A não conclusão da Eclusa de Boa Esperança impede a conectividade fluvial direta entre o trecho a montante da barragem e o trecho a jusante.

As novas hidrelétricas também apresentam impacto dúbio sobre a navegação. Ao transformarem cerca de metade do curso do rio Parnaíba em uma seqüência de seis lagos, aumentarão a profundidade da água, possibilitando a navegação de embarcações de maior porte. A não implantação de eclusas, entretanto, conforme proposto pelo Setor Elétrico, inviabiliza a implantação da hidrovia.

Segundo a Administração das Hidrovias do Nordeste (AIHNOR), o trecho de interesse comercial da Hidrovia do Parnaíba é o que fica a montante da cidade de Teresina – PI, até as Cidades de Santa Filomena – PI / Alto Parnaíba – MA, no Rio Parnaíba e a Cidade de Balsas – MA, no Rio Balsas, numa extensão total de 1.055 km, considerando um Sistema Multimodal Rodo-Hidro-Ferroviário que atenda aos eixos de transporte dos Estados do Piauí, Maranhão e Ceará, tendo como principal enfoque a necessidade de implantação da Hidrovia do Parnaíba, que depende diretamente da conclusão das obras do Sistema de Eclusas de Boa Esperança e da implantação de tais estruturas nos novos empreendimentos quando de sua construção.

3.9 - DEMANDAS TOTAIS

Os **Quadros 3.32, 3.33** e **3.34**, apresentam a síntese das demandas para abastecimentos humano e animal e para a industrial, a irrigação e a aqüicultura, com vistas aos Cenários Tendencial, Otimista Moderado e Otimista Acelerado, com relação aos horizontes de curtos (2010), médio (2020) e longo prazo (2030).

Observa-se nesses quadros que as bacias que requerem maiores demandas são: as do Canindé / Piauí, Difusas do Baixo Parnaíba, Longá, Difusas do Médio Parnaíba e Potí, considerando os Cenários Tendencial e Otimista Moderado. Com a introdução do Cenário Otimista Acelerado, destacou-se também a bacia do Rio Gurguéia, por conta do alto incremento de área na agricultura irrigada.

Os **Quadros 3.35**, **3.36** e **3.37** e os **Mapas 3.6**, **3.7** e **3.8** apresentam a síntese das demandas para todas as atividades, considerando-se os Cenários Tendencial, Otimista Moderado e Otimista Acelerado, segundo

o desenvolvimento do plano, com início em 2010 e final de planejamento em 2030. Verifica-se nesses quadros, que a demanda hídrica Tendencial para abastecimento humano, no início do plano, passa de 7,62 m³/s para 8,63 m³/s no final do planejamento, em 2030, representando crescimento de 13,22%.

Na demanda para irrigação, esse percentual seria de 106,82%, passando de 19,195 m³/s para 39,700 m³/s, irrigando uma área de 68.277 ha no final do plano, o que corresponde a um crescimento de área de 114%. A aqüicultura, de acordo com esse cenário, teria um crescimento de 31,12%. A demanda industrial teria um crescimento de 1.836% nas bacias, no entanto, com a inserção das demandas das indústrias Suzano, GME4 e CVRD, a demanda em 2030 se torna quase 20 vezes maior que a de 2010. A demanda animal tende a permanecer em 2,18 m³/s.

A análise dos cenários indica para o ano de 2030 um crescimento na área cultivada dos atuais (início do planejamento) 32.990 ha para 68.277 ha, no Cenário Tendencial, para 134.819 ha, no Cenário Otimista Moderado e, 193.073 ha, no Cenário Otimista Acelerado, que corresponde a 2,07 vezes, 4,08 vezes e 5,85 vezes respectivamente a área inicial irrigada. Entretanto, este fato não ocorre com a mesma proporcionalidade de crescimento em relação à demanda hídrica. No primeiro caso, a demanda hídrica teve um crescimento de 2,07 vezes, no segundo caso (Demanda Otimista Moderada), ocorreu um crescimento de apenas 1,70, e quanto à demanda hídrica Otimista Acelerada apesar de a área irrigada ter aumentado 5,85 vezes, cresceu somente 2,0 vezes em relação à demanda inicial. Este fato decorre da implementação de novas tecnologias de aplicação d'água nos cultivos agrícolas e controle dos sistemas de abastecimento d'água, que resultam em alto rendimento e baixo consumo hídrico.

Quadro 3.32 – Demandas Hídricas Totais para as Bacias Hidrográficas – Cenário Tendencial (m³/s)

Bacias	Ano	DEMANDA (m³/s)					
		Humana	Animal	Industrial	Irrigação	Aquicultura	Total
Canindé/Piauí	2010	1,176	0,599	0,014	4,966	0,012	6,767
	2020	1,198	0,599	1,348	7,141	0,016	10,302
	2030	1,258	0,599	1,351	10,270	0,022	13,500
Gurguéia	2010	0,348	0,237	0,005	2,277		2,867
	2020	0,361	0,237	0,006	3,275		3,879
	2030	0,380	0,237	0,007	4,710		5,334
Itaueira	2010	0,052	0,049	0,000	0,292		0,393
	2020	0,051	0,049	0,000	0,420		0,520
	2030	0,054	0,049	0,000	0,604		0,707
Longá	2010	0,895	0,278	0,011	2,859	0,012	4,055
	2020	0,940	0,278	0,013	4,112	0,016	5,359
	2030	0,992	0,278	0,016	5,913	0,022	7,221
Piranji	2010	0,043	0,011	0,000	0,156		0,210
	2020	0,044	0,011	0,000	0,225		0,280
	2030	0,046	0,011	0,000	0,323		0,380
Poti	2010	0,579	0,289	0,057	2,128		3,053
	2020	0,598	0,289	0,070	3,061		4,018
	2030	0,630	0,289	0,085	4,402		5,406
Uruçuí Preto	2010	0,014	0,026	0,000	0,174		0,214
	2020	0,011	0,026	0,000	0,251		0,288
	2030	0,011	0,026	0,000	0,361		0,398
Difusas da Barragem Boa Esperança	2010	0,101	0,028	0,001	1,824	0,012	1,966
	2020	0,110	0,028	0,001	2,622	0,016	2,777
	2030	0,118	0,028	0,002	3,771	0,022	3,941
Difusas do Alto Parnaiba	2010	0,064	0,031	0,000	0,159		0,254
	2020	0,067	0,031	0,000	0,229		0,327
	2030	0,071	0,031	0,001	0,329		0,432
Difusas do Baixo Parnaíba	2010	0,860	0,105	0,010	3,393	0,735	5,103

Bacias	Ano	DEMANDA (m³/s)					
		Humana	Animal	Industrial	Irrigação	Aquicultura	Total
	2020	0,922	0,105	0,012	4,880	0,838	6,757
	2030	0,980	0,105	0,014	7,017	0,957	9,073
Difusas do Litoral	2010	0,071	0,492	0,001	0,375	0,723	1,662
	2020	0,070	0,492	0,001	0,540	0,822	1,925
	2030	0,073	0,492	0,001	0,776	0,936	2,278
Difusas do Médio Parnaíba	2010	3,417	0,039	0,005	0,592		4,053
	2020	3,766	0,039	0,563	0,851		5,219
	2030	4,013	0,039	0,564	1,224		5,840

Quadro 3.33 – Demandas Hídricas Totais para as Bacias Hidrográficas – Cenário Otimista Moderado (m³/s)

Bacias	Ano	DEMANDA (m³/s)					
		Humana	Animal	Industrial	Irrigação	Aquicultura	Total
Canindé/Piauí	2010	1,176	0,599	0,014	4,966	0,012	6,767
	2020	1,198	0,602	1,353	6,240	0,022	9,415
	2030	1,258	0,605	1,364	9,260	0,040	12,527
Gurguéia	2010	0,348	0,237	0,005	2,277		2,867
	2020	0,361	0,246	0,008	2,710		3,325
	2030	0,380	0,254	0,012	3,540		4,186
Itaueira	2010	0,052	0,049	0,000	0,292		0,393
	2020	0,051	0,051	0,000	0,350		0,452
	2030	0,054	0,052	0,000	0,480		0,586
Longá	2010	0,895	0,278	0,011	2,859	0,012	4,055
	2020	0,940	0,285	0,017	3,560	0,022	4,824
	2030	0,992	0,291	0,025	5,170	0,040	6,518
Piranji	2010	0,043	0,011	0,000	0,156		0,210
	2020	0,044	0,011	0,000	0,180		0,235
	2030	0,046	0,011	0,000	0,230		0,287
Poti	2010	0,579	0,289	0,057	2,128		3,053
	2020	0,598	0,293	0,091	2,540		3,522
	2030	0,630	0,297	0,135	3,340		4,402
Uruçuí Preto	2010	0,014	0,026	0,000	0,174		0,214
	2020	0,011	0,026	0,000	0,210		0,247
	2030	0,011	0,027	0,000	0,260		0,298
Difusas da Barragem Boa Esperança	2010	0,101	0,028	0,001	1,824	0,012	1,966
	2020	0,110	0,028	0,002	2,220	0,022	2,382
	2030	0,118	0,028	0,003	3,080	0,040	3,269
Difusas do Alto Parnaiba	2010	0,064	0,031	0,000	0,159		0,254
	2020	0,067	0,031	0,001	0,180		0,279
	2030	0,071	0,031	0,001	0,220		0,323
Difusas do Baixo Parnaíba	2010	0,860	0,105	0,010	3,393	0,735	5,103
	2020	0,922	0,106	0,015	4,140	0,872	6,055
	2030	0,980	0,106	0,023	5,710	1,035	7,854
Difusas do Litoral	2010	0,071	0,492	0,001	0,375	0,723	1,662
	2020	0,070	0,526	0,001	0,440	0,849	1,886
	2030	0,073	0,554	0,002	0,540	0,996	2,165
Difusas do Médio Parnaíba	2010	3,417	0,039	0,005	0,592		4,053
	2020	3,508	0,039	0,565	0,690		4,802
	2030	3,496	0,039	0,568	0,860		4,963

Quadro 3.34 – Demandas Hídricas Totais para as Bacias Hidrográficas – Cenário Otimista Acelerado (m³/s)

Bacias	Ano	DEMANDA (m³/s)					
		Humana	Animal	Industrial	Irrigação	Aquicultura	Total
Canindé/Piauí	2010	1,176	0,599	0,014	4,966	0,012	6,767
	2020	1,198	0,602	1,356	4,240	0,022	7,418
	2030	1,258	0,605	1,373	5,310	0,040	8,586
Gurguéia	2010	0,348	0,237	0,005	2,277		2,867
	2020	0,361	0,246	0,009	10,040		10,656
	2030	0,380	0,254	0,015	11,060		11,709
Itaueira	2010	0,052	0,049	0,000	0,292		0,393

Bacias	Ano	DEMANDA (m³/s)					
		Humana	Animal	Industrial	Irrigação	Aquicultura	Total
	2020	0,051	0,051	0,000	2,040		2,142
	2030	0,054	0,052	0,001	2,320		2,427
Longá	2010	0,895	0,278	0,011	2,859	0,012	4,055
	2020	0,940	0,285	0,020	2,200	0,022	3,467
	2030	0,992	0,291	0,032	2,700	0,040	4,055
Piranji	2010	0,043	0,011	0,000	0,156		0,210
	2020	0,044	0,011	0,000	0,180		0,235
	2030	0,046	0,011	0,000	0,230		0,287
Poti	2010	0,579	0,289	0,057	2,128		3,053
	2020	0,598	0,293	0,105	2,820		3,816
	2030	0,630	0,297	0,170	3,130		4,227
Uruçuí Preto	2010	0,014	0,026	0,000	0,174		0,214
	2020	0,011	0,026	-	2,990		3,027
	2030	0,011	0,027	-	3,220		3,258
Difusas da Barragem Boa Esperança	2010	0,101	0,028	0,001	1,824	0,012	1,966
	2020	0,110	0,028	0,002	3,070	0,022	3,232
	2030	0,118	0,028	0,004	3,590	0,040	3,780
Difusas do Alto Parnaiba	2010	0,064	0,031	0,000	0,159		0,254
	2020	0,067	0,031	0,001	2,910		3,009
	2030	0,071	0,031	0,001	2,900		3,003
Difusas do Baixo Parnaíba	2010	0,860	0,105	0,010	3,393	0,735	5,103
	2020	0,922	0,106	0,018	2,180	0,872	4,098
	2030	0,980	0,106	0,029	2,550	1,035	4,700
Difusas do Litoral	2010	0,071	0,492	0,001	0,375	0,723	1,662
	2020	0,070	0,526	0,001	0,440	0,849	1,886
	2030	0,073	0,554	0,002	0,540	0,996	2,165
Difusas do Médio Parnaíba	2010	3,417	0,039	0,005	0,592		4,053
	2020	3,508	0,039	0,566	0,690		4,803
	2030	3,496	0,039	0,571	0,860		4,966

Quadro 3.35 – Síntese das Demandas Hídricas para todo o Período de Planejamento – Cenário Tendencial (m³/s)

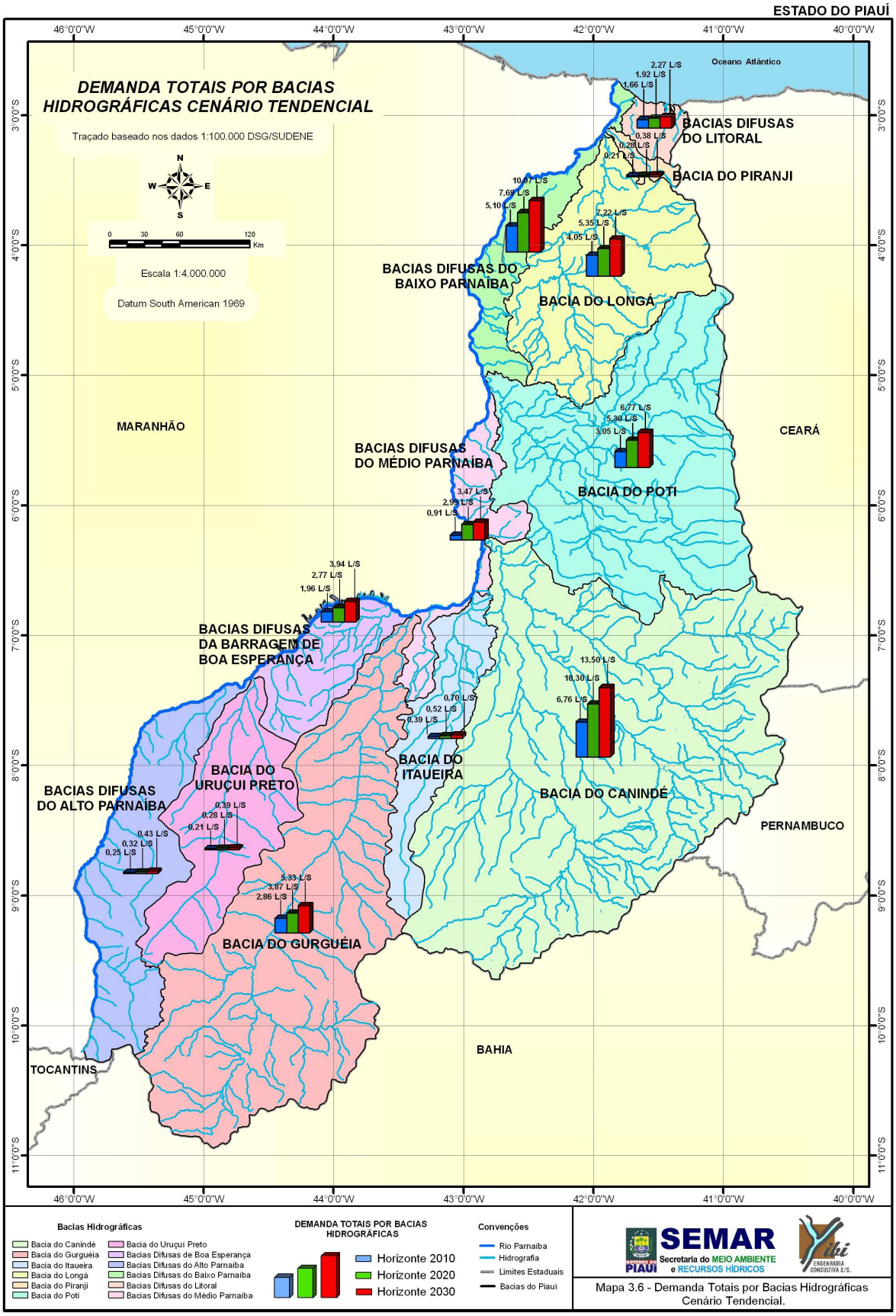
Ano	Demanda (m³/s)					Total
	Humana	Animal	Industrial	Irrigação	Aqüicultura	
2010	7,619	2,184	0,104	19,195	1,494	**30.596**
2020	8,138	2,184	2,014	27,607	1,708	**41,651**
2030	8,626	2,184	2,042	39,700	1,959	**54,511**

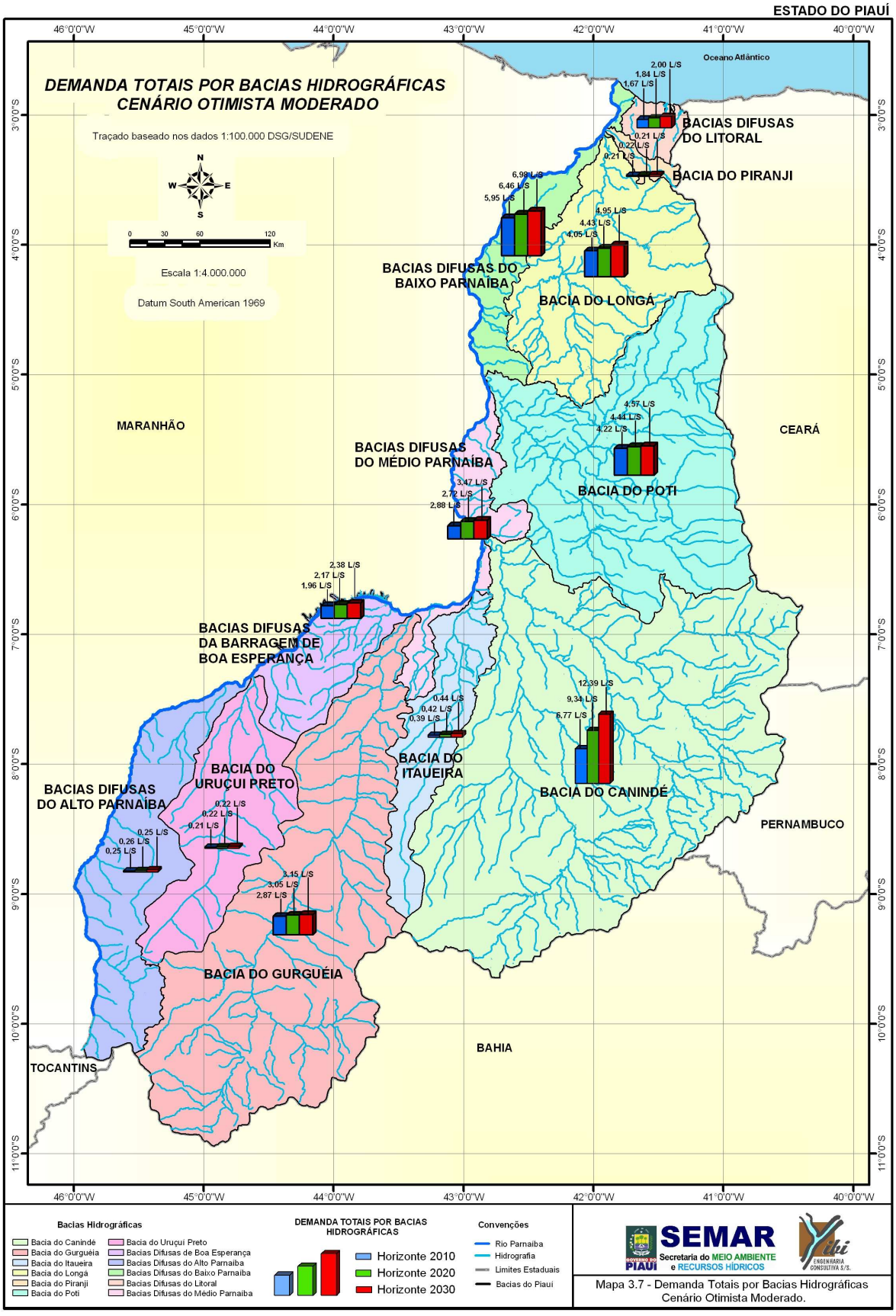
Quadro 3.36 – Síntese das Demandas Hídricas para todo o Período de Planejamento – Cenário Otimista Moderado (m³/s)

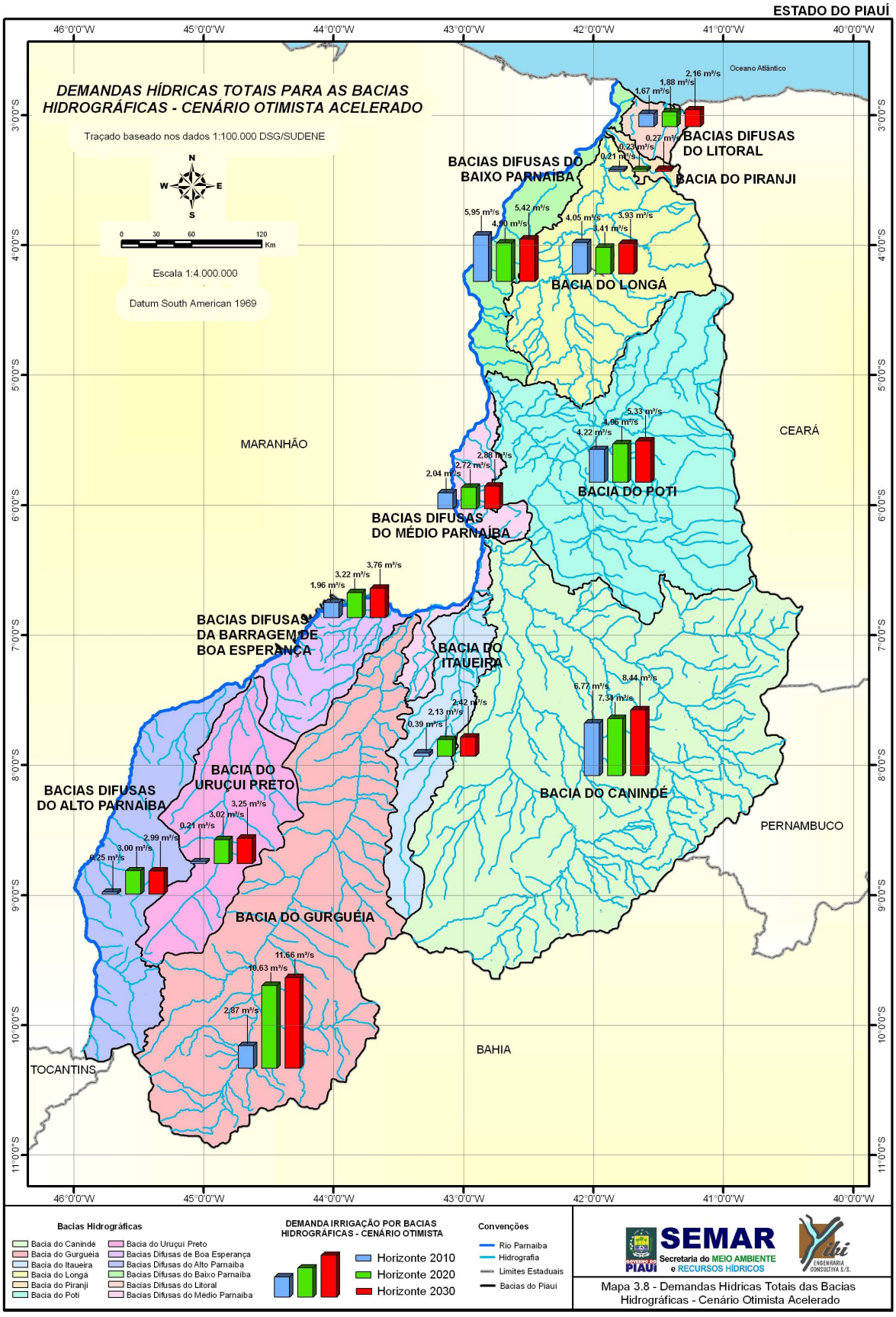
Ano	Demanda (m³/s)					Total
	Humana	Animal	Industrial	Irrigação	Aqüicultura	
2010	7,621	2,198	0,113	19,200	1,499	**30,631**
2020	7,589	2,244	2,054	23,460	1,788	**37,135**
2030	7,527	2,295	2,134	32,690	2,151	**46,796**

Quadro 3.37 – Síntese das Demandas Hídricas para todo o Período de Planejamento – Cenário Otimista Acelerado (m³/s)

Ano	Demanda (m³/s)					Total
	Humana	Animal	Industrial	Irrigação	Aqüicultura	
2010	7,621	2,198	0,117	19,200	1,499	**30,635**
2020	7,589	2,244	2,078	33,800	1,788	**47,499**
2030	7,527	2,295	2,198	38,410	2,151	**52,580**


ESTADO DO PIAUÍ
DEMANDA TOTAIS POR BACIAS HIDROGRÁFICAS CENÁRIO TENDENCIAL
Traçado baseado nos dados 1:100.000 DSG/SUDENE
Escala 1:4.000.000
Datum South American 1969
Oceano Atlântico
BACIAS DIFUSAS DO LITORAL
BACIA DO PIRANJI
BACIAS DIFUSAS DO BAIXO PARNAÍBA
BACIA DO LONGÁ
BACIAS DIFUSAS DO MÉDIO PARNAÍBA
BACIA DO POTI
BACIAS DIFUSAS DA BARRAGEM DE BOA ESPERANÇA
BACIA DO ITAUEIRA
BACIA DO CANINDÉ
BACIA DO URUÇUI PRETO
BACIAS DIFUSAS DO ALTO PARNAÍBA
BACIA DO GURGUÉIA
MARANHÃO
CEARÁ
PERNAMBUCO
BAHIA
TOCANTINS
Bacias Hidrográficas
Bacia do Canindé
Bacia do Gurguéia
Bacia do Itaueira
Bacia do Longá
Bacia do Piranji
Bacia do Poti
Bacia do Uruçui Preto
Bacias Difusas de Boa Esperança
Bacias Difusas do Alto Parnaíba
Bacias Difusas do Baixo Parnaíba
Bacias Difusas do Litoral
Bacias Difusas do Médio Parnaíba
DEMANDA TOTAIS POR BACIAS HIDROGRÁFICAS
Horizonte 2010
Horizonte 2020
Horizonte 2030
Convenções
Rio Parnaíba
Hidrografia
Limites Estaduais
Bacias do Piauí
SEMAR
Secretaria do MEIO AMBIENTE e RECURSOS HÍDRICOS
Mapa 3.6 - Demanda Totais por Bacias Hidrográficas Cenário Tendencial.


ESTADO DO PIAUÍ
DEMANDA TOTAIS POR BACIAS HIDROGRÁFICAS
CENÁRIO OTIMISTA MODERADO
Traçado baseado nos dados 1:100.000 DSG/SUDENE
Escala 1:4.000.000
Datum South American 1969
Oceano Atlântico
BACIAS DIFUSAS DO LITORAL
BACIA DO PIRANJI
BACIAS DIFUSAS DO BAIXO PARNAÍBA
BACIA DO LONGÁ
BACIAS DIFUSAS DO MÉDIO PARNAÍBA
BACIA DO POTI
BACIAS DIFUSAS DA BARRAGEM DE BOA ESPERANÇA
BACIA DO URUÇUI PRETO
BACIAS DIFUSAS DO ALTO PARNAÍBA
BACIA DO ITAUEIRA
BACIA DO CANINDÉ
BACIA DO GURGUÉIA
MARANHÃO
CEARÁ
PERNAMBUCO
BAHIA
TOCANTINS
Bacias Hidrográficas
Bacia do Canindé
Bacia do Gurguéia
Bacia do Itaueira
Bacia do Longá
Bacia do Piranji
Bacia do Poti
Bacia do Uruçuí Preto
Bacias Difusas de Boa Esperança
Bacias Difusas do Alto Parnaíba
Bacias Difusas do Baixo Parnaíba
Bacias Difusas do Litoral
Bacias Difusas do Médio Parnaíba
DEMANDA TOTAIS POR BACIAS HIDROGRÁFICAS
Horizonte 2010
Horizonte 2020
Horizonte 2030
Convenções
Rio Parnaíba
Hidrografia
Limites Estaduais
Bacias do Piauí
SEMAR
Secretaria do MEIO AMBIENTE e RECURSOS HÍDRICOS
PIAUÍ
Yabi
ENGENHARIA CONSULTIVA S/S.
Mapa 3.7 - Demanda Totais por Bacias Hidrográficas
Cenário Otimista Moderado.


ESTADO DO PIAUÍ
DEMANDAS HÍDRICAS TOTAIS PARA AS BACIAS HIDROGRÁFICAS - CENÁRIO OTIMISTA ACELERADO
Traçado baseado nos dados 1:100.000 DSG/SUDENE
Escala 1:4.000.000
Datum South American 1969
Oceano Atlântico
BACIAS DIFUSAS DO LITORAL
BACIA DO PIRANJI
BACIAS DIFUSAS DO BAIXO PARNAÍBA
BACIA DO LONGÁ
BACIA DO POTI
BACIAS DIFUSAS DO MÉDIO PARNAÍBA
BACIAS DIFUSAS DA BARRAGEM DE BOA ESPERANÇA
BACIA DO ITAUEIRA
BACIA DO CANINDÉ
BACIA DO URUÇUI PRETO
BACIAS DIFUSAS DO ALTO PARNAÍBA
BACIA DO GURGUÉIA
MARANHÃO
CEARÁ
PERNAMBUCO
BAHIA
TOCANTINS
Bacias Hidrográficas
Bacia do Canindé
Bacia do Gurguéia
Bacia do Itaueira
Bacia do Longá
Bacia do Piranji
Bacia do Poti
Bacia do Uruçuí Preto
Bacias Difusas de Boa Esperança
Bacias Difusas do Alto Parnaíba
Bacias Difusas do Baixo Parnaíba
Bacias Difusas do Litoral
Bacias Difusas do Médio Parnaíba
DEMANDA IRRIGAÇÃO POR BACIAS HIDROGRÁFICAS - CENÁRIO OTIMISTA
Horizonte 2010
Horizonte 2020
Horizonte 2030
Convenções
Rio Parnaíba
Hidrografia
Limites Estaduais
Bacias do Piauí
SEMAR
Secretaria do MEIO AMBIENTE e RECURSOS HÍDRICOS
PIAUÍ
Mapa 3.8 - Demandas Hídricas Totais das Bacias Hidrográficas - Cenário Otimista Acelerado

4 - CONFRONTO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS E IDENTIFICAÇÃO DE CONFLITOS PELO USO D'ÁGUA

4.1 - BALANÇO HÍDRICO

A sustentabilidade de uma região, quando se refere aos recursos hídricos, associa-se diretamente a limitação da disponibilidade do recurso, tanto em termos de quantidade quanto de qualidade, e a capacidade de suporte permanente que pode oferecer as atividades humanas em geral.

A compatibilização entre a oferta e a demanda de água, frente a sua disponibilidade efetiva, é certamente, o caminho que conduz à desejada sustentabilidade dos recursos hídricos.

Balanço Hídrico ($Q_{disponível} - Q_{demanda}$) – Quando seu valor é positivo, evidencia que as demandas estão sendo satisfeitas e, quando negativo, significa existir uma demanda insatisfeita, o que implica na necessidade de construção de novos reservatórios ou na da perfuração de mais poços.

As disponibilidades hídricas foram consideradas constantes nos horizontes de projeto, mas variáveis segundo o cenário considerado. No cenário tendencial a disponibilidade hídrica é correspondente a situação atual. No cenário otimista moderado foram acrescentadas as disponibilidades referentes aos reservatórios em construção e planejados nas bacias do Potí, Piranji e Longá até o ano 2020 e os das bacias do Gurguéia e Itaueira entre 2020 e 2030. No cenário otimista acelerado foram acrescentadas a vazão de Integração da Bacia do São Francisco (Lago Sobradinho) para a Bacia do Canindé/Piauí e a vazão proveniente dos poços a serem perfurados nas bacias do Gurguéia e Itaueira. As demandas são variáveis nos horizontes de projeto e para os diferentes cenários.

4.1.1 - Análise dos Resultados do Balanço Hídrico

A análise do balanço hídrico, ou seja, o simples confronto entre a disponibilidade e a demanda hídrica para os cenários tendencial, otimista moderado e otimista acelerado apresentaram-se positivos, com exceção das bacias Difusas do Litoral e do Piranji que apresentará déficit hídrico somente no ano 2030, no cenário tendencial.

4.2 - IDENTIFICAÇÃO DE CONFLITOS DE SUSTENTABILIDADE NOS RECURSOS HÍDRICOS

Os indicadores de sustentabilidade, no tocante aos recursos hídricos, estão ligados a quantidade, qualidade, confiabilidade e acessibilidade do elemento água. Neste estudo utilizaram-se os indicadores de sustentabilidade dos recursos hídricos proposto em Vieira (1995) para realizar o confronto entre a disponibilidade e a demanda das doze bacias do Estado.

Segundo o autor, a potencialidade hídrica de uma bacia pode ser considerada como a soma do escoamento superficial direto e o escoamento de base, ou seja, o escoamento superficial total, calculado em termos médios de longo período.

Ainda segundo Vieira (1999), a disponibilidade hídrica corresponderia "à quantidade máxima de água, efetivamente disponível, de forma duradoura e permanente". No caso dos rios intermitentes do semi-árido nordestino, a disponibilidade natural é nula. Entretanto, a construção de reservatórios de acumulação

permite a regularização plurianual dos deflúvios. Desta forma, as vazões regularizadas pelos açudes constituem a disponibilidade de águas superficiais.

A sustentabilidade hídrica é avaliada através do uso de indicadores, dos quais Vieira e Vieira (1995) utilizaram:

- IUD – Índice de Utilização da Disponibilidade, definido pela razão entre a demanda e a disponibilidade;
- IUP – Índice de Utilização da Potencialidade, definido pela razão entre a demanda e a potencialidade;
- IAP – Índice de Ativação da Potencialidade, definido como a razão entre a disponibilidade e a potencialidade.

No **Quadro 4.1** observam-se os limites dos índices de sustentabilidade utilizados no PLANO.

Quadro 4.1 – Limites dos Índices de Sustentabilidade

Índice de Sustentabilidade	Situação
IUD < 1,00	Demanda atendida pela disponibilidade hídrica da bacia.
IUD > 1,00	Situações de exaustão da disponibilidade, evidenciando um quadro de demanda reprimida.
IUP < 0,60 IUP > 0,60	Grau de utilização do potencial hídrico das bacias do Parnaíba - demanda atendida pela potencialidade Situação critica de utilização dos recursos hídricos em relação a potencialidade
IUP < 0,35	Grau de utilização do potencial hídrico, considerando o coeficiente de ativação indicado para as bacias do semi-árido nordestino – demanda atendida
IAP < 1,00	Possibilidades de aumento da disponibilidade hídrica na bacia.

Quando IUD é menor do que 1 significa dizer que a disponibilidade está sendo suficiente para satisfazer a demanda, e quando > 1 que estão em situações de exaustão da disponibilidade, evidenciando um quadro de demanda reprimida, o que implica na necessidade de aumento da oferta com a construção de novos reservatórios e, ou, perfuração de mais poços ou, ainda, adoção de outras medidas como racionalização da demanda.

IUP – Índice de Utilização da Potencialidade representa o grau de utilização do potencial hídrico.

Vieira (1999) afirma que, por limitações físicas naturais, o valor máximo de IUP seria igual a 0,8 e o limite máximo provável de 0,6 para os rios intermitentes do Nordeste. Entretanto, nos estudos elaborados para o PERH / PI foi adotado o índice de ativação de 35% recomendado no ATLAS Nordeste - Disponibilidade Para o Abastecimento Urbano, ANA / 2005 e outros estudos regionais elaborados para a avaliação de incremento de recursos hídricos para o caso das bacias do semi-árido do Nordeste. Essa concepção, condicionou que a análise desses índices fosse realizada para esses dois raciocínios ou parâmetros.

O índice IAP, por outro lado, representaria o grau de ativação dos recursos hídricos. Varia de 0 a 1. Quanto mais próximo de 1, mais ativados foram os recursos potenciais da bacia.

Ao longo do tempo, a evolução destes índices retratará a sustentabilidade ou não dos recursos hídricos na região estudada.

4.2.1 - Análise dos Resultados dos Índices de Sustentabilidade

Os índices de sustentabilidade indicaram que para todos os cenários, ao longo de todo o horizonte do plano, somente ocorreram demanda reprimida no cenário tendencial para as bacias Difusas do Litoral para os horizontes de 2010 a 2030, e na Bacia do Piranji para o horzonte de 2020 a 2030. Nestas, a disponibilidade não será suficiente para atender a demanda, o que é constatado através da análise dos valores do índice de sustentabilidade IUD.

O índice IUP indicou que para todos os cenários e horizontes de tempo e todas as bacias hidrográficas do Piauí, a utilização da potencialidade está ainda longe de atingir o limite máximo possível de utilização do seu potencial ao considerarmos o limite indicado pela metodologia do PLIIRHINE. ou de 35% adotado pelo Plano para as bacias do semi-árido piauiense.

Na avaliação do índice IAP, ou seja, o grau de ativação dos recursos hídricos das bacias, verificou-se: A bacia do Canindé mostrou um índice de ativação maior do que 35% porque na sua disponibilidade está acrescentada a vazão transportada da bacia do São Francisco. As bacias do Rio Parnaíba por outro lado estão com seus recursos hídricos bastante ativados, principalmente, as bacias Difusas da Barragem de Boa Esperança que apresenta um índice de ativação muito próximo de 1, ou seja; 0,958.

Os **Quadros 4.2 a 4.4** apresentam o Balanço Hídrico e os índices de Sustentabilidade dos Recursos Hídricos, segundo as Bacias Hidrogáficas, os Cenários estabelecidos no Plano e os horizontes de plaejamento.

4.3 - SITUAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DOS MUNICÍPIOS E PROPOSTAS PARA A SOLUÇÃO DOS CONFLITOS

O Atlas Nordeste de Abastecimento Urbano de Água elaborado pela Agência Nacional de Águas – ANA (2010) apresentou a situação atual do abastecimento de água dos 223 municípios do Estado, e propõe soluções para os municípios sem abastecimento ou que estão com o sistema vulnerável.

Estes dados apresentados com detalhes no **Relatório RT-7**, mostraram que no Estado do Piauí, apenas 10% dos municípios possuem um sistema de abastecimento satisfatório, 84% apresentam problemas nos sistemas de abastecimento, e necessitam de adequações, e 5% deles não apresentam sistema de abastecimento disponível. Ressalta-se que mais de 75% dos municípios do Estado são abastecidos por poços, e que 4%, isto é, 11 municípios são abastecidos pelo rio Parnaíba, inclusive a capital, Teresina.

A maioria das proposições indicadas para solucionar os problemas de abastecimento é a ampliação do sistema existente, através da mesma fonte, isto é, do mesmo manancial do sistema atual. No entanto, verifica-se a proposição de 32 novos sistemas, que garantirão o abastecimento a partir de novas adutoras construídas, em construção ou planejadas para o Estado. Este é o caso dos municípios de Campo Alegre do Fidalgo, Capitão Gervásio Oliveira, Queimada Nova, São Francisco de Assis do Piauí, Conceição do Canindé, Isaias Coelho, Simplício Mendes e Lagoa do Barro do Piauí, que terão os problemas de abastecimentos sanados com a construção do sistema adutor de Pedra Redonda. Salienta-se ainda que, atualmente, o município de Queimada Nova não dispõe de sistema de abastecimento de água.

Quadro 4.2 – Balanço Hídrico e Índices de Sustentabilidade das Bacias Hidrográficas para o Cenário Tendencial

Bacias	Vazão Natural Potencialidade	Demanda m³/s			Disponibilidade Restrita a Área das Bacias (m³/s)	Balanço Hídrico			IUD Demanda/Disponibilidade			IUP Demanda/Potencialidade			Disponibilidade IAP / Potencialidade
		2010	2020	2030		2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010	2020	2030	
Canindé/Piauí	55,250	6,768	10,302	13,501	24,310	17,542	14,008	10,809	0,278	0,424	0,555	0,122	0,186	0,244	0,440
Difusas da Barragem Boa Esperança	19,590	1,966	2,777	3,940	18,761	16,795	15,984	14,821	0,105	0,148	0,210	0,100	0,142	0,201	0,958
Difusas do Alto Parnaíba	119,130	0,254	0,327	0,431	75,085	74,831	74,758	74,654	0,003	0,004	0,006	0,002	0,003	0,004	0,630
Difusas do Baixo Parnaíba	16,820	5,103	6,756	9,073	11,145	6,042	4,389	2,072	0,458	0,606	0,814	0,303	0,402	0,539	0,663
Difusas do Litoral	10,520	1,662	1,925	2,278	0,175	1,487	1,750	2,103	9,497	11,000	13,017	0,158	0,183	0,217	0,017
Difusas do Médio Parnaíba	14,850	4,053	5,219	5,840	9,340	5,287	4,121	3,500	0,434	0,559	0,625	0,273	0,351	0,393	0,629
Gurguéia	36,620	2,867	3,879	5,335	7,530	4,663	3,651	2,195	0,381	0,515	0,708	0,078	0,106	0,146	0,206
Itaueira	16,810	0,394	0,521	0,708	2,500	2,106	1,979	1,792	0,158	0,208	0,283	0,023	0,031	0,042	0,149
Longá	164,470	4,055	5,359	7,221	14,310	10,255	8,951	7,089	0,283	0,374	0,505	0,025	0,033	0,044	0,087
Piranji	4,780	0,210	0,280	0,380	0,280	0,070	0,000	0,100	0,750	1,000	1,357	0,044	0,059	0,079	0,059
Poti	72,240	3,053	4,018	5,406	9,720	6,667	5,702	4,314	0,314	0,413	0,556	0,042	0,056	0,075	0,135
Uruçuí Preto	38,200	0,214	0,288	0,398	25,460	25,246	25,172	25,062	0,008	0,011	0,016	0,006	0,008	0,010	0,666

Quadro 4.3 – Balanço Hídrico e Índices de Sustentabilidade das Bacias Hidrográficas para o Cenário Otimista Moderado

Bacias	Vazão Natural Potencialidade	Demanda m³/s			Disponibilidade Restrita a Área das Bacias (m³/s)	Balanço Hídrico			IUD Demanda/Disponibilidade			IUP Demanda/Potencialidade			Disponibilidade IAP / Potencialidade
		2010	2020	2030		2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010	2020	2030	
Canindé/Piauí	55,250	6,774	9,416	12,527	24,310	17,542	14,894	11,783	0,278	0,387	0,515	0,122	0,170	0,227	0,440
Difusas da Barragem Boa Esperança	19,590	1,963	2,382	3,268	18,761	16,795	16,379	15,493	0,105	0,127	0,174	0,100	0,122	0,167	0,958
Difusas do Alto Parnaíba	119,130	0,255	0,279	0,322	75,085	74,831	74,806	74,763	0,003	0,004	0,004	0,002	0,002	0,003	0,630
Difusas do Baixo Parnaíba	16,820	5,102	6,055	7,854	11,145	6,042	5,090	3,291	0,458	0,543	0,705	0,303	0,360	0,467	0,663
Difusas do Litoral	10,520	1,676	1,887	2,164	0,175	1,487	1,712	1,989	9,497	10,783	12,366	0,158	0,179	0,206	0,017
Difusas do Médio Parnaíba	14,850	4,052	4,802	4,963	9,340	5,287	4,538	4,377	0,434	0,514	0,531	0,273	0,323	0,334	0,629
Gurguéia	36,620	2,872	3,325	4,186	22,480	4,663	19,155	18,294	0,381	0,148	0,186	0,078	0,091	0,114	0,614
Itaueira	16,810	0,392	0,453	0,587	3,540	2,106	3,087	2,953	0,158	0,128	0,166	0,023	0,027	0,035	0,211
Longá	164,470	4,059	4,824	6,518	19,060	10,255	14,236	12,542	0,283	0,253	0,342	0,025	0,029	0,040	0,116
Piranji	4,780	0,214	0,235	0,287	1,880	0,070	1,645	1,593	0,750	0,125	0,153	0,044	0,049	0,060	0,393
Poti	72,240	3,061	3,523	4,402	21,120	6,667	17,597	16,718	0,314	0,167	0,208	0,042	0,049	0,061	0,292
Uruçuí Preto	38,200	0,210	0,247	0,298	25,460	25,246	25,213	25,162	0,008	0,010	0,012	0,006	0,006	0,008	0,666

Quadro 4.4 – Balanço Hídrico e Índices de Sustentabilidade das Bacias Hidrográficas para o Cenário Otimista Acelerado

Bacias	Vazão Natural Potencialidade	Demanda m³/s			Disponibilidade Restrita a Área das Bacias (m³/s)	Balanço Hídrico			IUD Demanda/Disponibilidade			IUP Demanda/Potencialidade			Disponibilidade IAP / Potencialidade
		2010	2020	2030		2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010	2020	2030	
Canindé/Piauí	55,250	6,770	11,030	10,849	35,110	17,542	24,080	24,261	0,278	0,314	0,309	0,122	0,200	0,196	0,635
Difusas da Barragem Boa Esperança	19,590	1,966	4,524	4,534	18,761	16,795	14,237	14,227	0,105	0,241	0,242	0,100	0,231	0,231	0,958
Difusas do Alto Parnaíba	119,130	0,255	3,113	3,059	75,085	74,831	71,972	72,026	0,003	0,041	0,041	0,002	0,026	0,026	0,630
Difusas do Baixo Parnaíba	16,820	5,106	6,495	6,093	11,145	6,042	4,650	5,052	0,458	0,583	0,547	0,303	0,386	0,362	0,663
Difusas do Litoral	10,520	1,672	1,701	1,758	0,175	1,487	1,526	1,583	9,497	9,720	10,046	0,158	0,162	0,167	0,017
Difusas do Médio Parnaíba	14,850	4,053	4,514	4,316	9,340	5,287	4,826	5,024	0,434	0,483	0,462	0,273	0,304	0,291	0,629
Gurguéia	36,620	2,870	12,227	12,578	37,480	4,663	25,253	24,902	0,381	0,326	0,336	0,078	0,334	0,343	1,023
Itaueira	16,810	0,393	2,342	2,546	8,540	2,106	6,198	5,994	0,158	0,274	0,298	0,023	0,139	0,151	0,508
Longá	164,470	4,058	5,532	5,322	19,060	10,255	13,528	13,738	0,283	0,290	0,279	0,025	0,034	0,032	0,116
Piranji	4,780	0,211	0,161	0,113	1,880	0,070	1,719	1,767	0,750	0,086	0,060	0,044	0,034	0,024	0,393
Poti	72,240	3,061	5,289	5,048	21,120	6,667	15,831	16,072	0,314	0,250	0,239	0,042	0,073	0,070	0,292
Uruçuí Preto	38,200	0,215	3,143	3,319	25,460	25,246	22,317	22,141	0,008	0,123	0,130	0,006	0,082	0,087	0,666

5 - IDENTIFICAÇÃO DE ALTERNATIVAS DE INCREMENTO DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS

5.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

A disponibilidade de água é um fator limitante para o desenvolvimento sustentável de uma região. Portanto, o planejamento hídrico requer atenção especial para o estudo e análise dos mananciais capazes de suprir as necessidades hídricas do Estado.

Isso se deve ao fato de que o aproveitamento dos recursos hídricos requer a existência de um conjunto de obras hídricas de armazenamento, captação, transporte e distribuição dimensionado para atender às demandas dos múltiplos usos presente no Estado.

Devido à disponibilidade e à facilidade do aproveitamento dos recursos hídricos subterrâneos, a população tem recorrido, em grande parte, à captação desses recursos através de poços.

5.2 - INCREMENTO PELA CONSTRUÇÃO DE NOVAS BARRAGENS

Atualmente, está previsto a construção de 11 reservatórios estratégicos no Estado (com exceção das usinas hidrelétricas), totalizando um acréscimo na reserva de mais de cinco bilhões de metros cúbicos de água acumulável em reservatórios. O **Quadro 5.1** mostra os reservatórios que estão sendo construídos e os que estão sendo planejados, os quais incrementarão a disponibilidade hídrica do Estado, e o **Mapa 5.1** apresenta os reservatórios construídos, planejados e em construção em todo o Estado.

Quadro 5.1 – Principais Reservatórios Planejados ou em Construção no Estado do Piauí

Bacia	Reservatório	Município	Rio Barrado	Capacidade (hm³)	Vazão Regularizada de Projeto (m³/s) *	Observação
Poti	Castelo	Castelo	Poti	1.250	9,50	Planejado
Poti	Santa Cruz dos Milagres	Santa Cruz dos Milagres	São Nicolau	492	1,90	Planejado
Piranji	Algodões I	Cocal	Piranji	51	1,60	Planejado
Longá	Tinguis	Piracuruca	dos Matos	295	4,75	Em construção
Itaueira	Vereda Grande	Floriano	Itaueira	156	1,04	Planejado
Gurguéia	Rangel	Redenção do Gurguéia	Paraim	780	14,50	Em construção
Gurguéia	Atalaia	Sebastião Barros	Paraim	211	1,25	Planejado
Gurguéia	Contrato	Gilbués	Gurguéia	450	23,00	Planejado
Gurguéia	Riacho Frio (Sistema Angicos)	Parnaguá	Rio Fundo	125	0,32	Planejado
Gurguéia	Riacho Fundo (Sistema Angicos)	Parnaguá	Riacho Frio		1,21	Planejado
Canindé	Santa Cruz do Piauí	Santa Cruz do Piauí	Itaim	300	-	Identificado Boqueirão
Canindé	Itainópolis	Itainópolis	Itaim	50	-	Realizado Estudo Preliminar
Canindé	Cansanção	Brejo do Piauí	Riacho Fundo/Rio Piauí	420	-	Realizado Estudo Preliminar
Difusas do Médio Parnaíba	Cachoeira	Floriano	Parnaíba	236	-	Aguardando Análise do EIA
Difusas	Castelhano	Palmeirais	Parnaíba	444	-	Aguardando

Bacia	Reservatório	Município	Rio Barrado	Capacidade (hm³)	Vazão Regularizada de Projeto (m³/s) *	Observação
do Médio Parnaíba						Análise do EIA
Difusas do Médio Parnaíba	Estreito	Amarante	Parnaíba	308	-	Aguardando Análise do EIA
Difusas do Alto Parnaíba	Ribeiro Gonçalves	Ribeiro Gonçalves	Parnaíba	3.204	-	Aguardando Análise do EIA
Uruçuí Preto	Uruçuí	Uruçuí	Parnaíba	3.081	-	Aguardando Análise do EIA
Canidé	Betânia	Betânia	Da Salgadinha	11,48	-	Em elaboração de Projeto
Poti	Ininga	São João da Serra	-	15,0	-	Com estudo preliminar elaborado
Poti	Santa Rosa	São João da Serra	-	30,0	-	Com estudo preliminar elaborado
Poti	Morro do Extremo	Pimenteiras	-	50,0	-	Com estudo preliminar elaborado
Poti	Berlengas	São João da Serra	-	52,0	-	Com estudo preliminar elaborado
TOTAL				**13.401**	**59,07**	

Fonte: *SEMAR (2010), Plano Nacional de Infraestrutura Hídrica do Estado do Piauí.

Em seu cadastro, a SEMAR dispõe ainda de dois grupos de pequenas e médias barragens: barragens projetadas e barragens em estudo preliminares apresentados nos **Quadros 5.2**.

Quadro 5.2 – Barragens Projetadas ou com Estudo Preliminar Elaborado

Nº	Reservatório	Município	Tipo	Cap. (m³)	Rio Barrado	Bacia	Finalidade
1	Caldeirão	Simões	BT	1.320.000,00	Caldeirão	Canindé	I,AA
2	Monte Santo	Simões	BT	1.950.000,00	Monte Santo	Canindé	I,AA
3	Do Castelo	Juazeiro do Piauí	BT	1.250.000,00	Poti	Poti	AA,I,P,L
4	Melquiades	S. João do Piauí	BT	5.000.000,00	Rcho. Gameleira	Canindé	A, I
5	Riacho Fundo	Sta. Cruz do Piauí	BC	8.150.000,00	Riacho Fundo	Canindé	AH,AA,I,P,L
6	Suspirante	Acauã	BT	9.888.540,28	Riacho da Serrinha	Canindé	
7	Furta-lhe a volta	Ipiranga do Piauí		7.500.000,00	Riacho do Corrente	Canindé	
8	Poço Feio	Várzea Grande	BT	6.347.550,00	-	Poti	I,AA
TOTAL				**33.906.090,28**			

Fonte: SEMAR

Legenda:
Barragem Tipo
BT: Barragem de Terra
BC: Barragem de Concreto
BP: Barragem de Pedra
BCCR: Barragem de Concreto Compactado a Rolo

Finalidade:
I: Irrigação
A: Abastecimento Humano
AA: Abastecimento Animal
CC: Controle de Cheias
P: Piscicultura
L: Lazer
H: Hidrelétrica


ESTADO DO PIAUÍ
PRINCIPAIS BARRAGENS COM CAPACIDADE SUPERIOR A 10HM³
Traçado baseado nos dados 1:100.000 DSG/SUDENE
Escala 1:4.000.000
Datum South American 1969
Oceano Atlântico
BACIAS DIFUSAS DO LITORAL
BACIA DO PIRANJI
BACIAS DIFUSAS DO BAIXO PARNAÍBA
BACIA DO LONGÁ
Algodões I 51,00 hm³
Piracuruca 250,00 hm³
Tinguis 295,00 hm³
Caldeirão 54,60 hm³
Bezerros 11,00 hm³
Corredores 63,00 hm³
Castelo 2.200 hm³
MARANHÃO
CEARÁ
BACIA DO POTI
PARNAÍBA
Milagres 492,00 hm³
BACIAS DIFUSAS DO MÉDIO PARNAÍBA
Mesa de Pedra 55,60 hm³
Boa Esperança 5.085,00 hm³
Vereda Grande 56,00 hm³
Salinas 387,41 hm³
Bocaina 106,00 hm³
Cajazeiras 24,70 hm³
Piaus 62,00 hm³
Barreiras 52,80 hm³
Santa Cruz do Piauí 300,00 hm³
Cajueiro 15,00 hm³
Estreito 19,35 hm³
BACIAS DIFUSAS DA BARRAGEM DE BOA ESPERANÇA
RIO
Poços 43,00 hm³
BACIA DO CANINDÉ
Poço do Marruá 293,42 hm³
BACIA DO ITAUEIRA
Pedra Redonda 216,00 hm³
Ingazeiras 25,7 hm³
BACIA DO URUÇUI PRETO
Jenipapo 248,00 hm³
PERNAMBUCO
BACIAS DIFUSAS DO ALTO PARNAÍBA
Petrônio Portela 181,00 hm³
BACIA DO GURGUÉIA
Contrato 280,00 hm³
Rangel 780,00 hm³
Angicos 125,00 hm³
Algodões II 247,00 hm³
Atalaia 129,00 hm³
BAHIA
TOCANTINS
Bacias Hidrográficas
Bacia do Canindé
Bacia do Gurguéia
Bacia do Itaueira
Bacia do Longá
Bacia do Piranji
Bacia do Poti
Bacia do Uruçui Preto
Bacias Difusas de Boa Esperança
Bacias Difusas do Alto Parnaíba
Bacias Difusas do Baixo Parnaíba
Bacias Difusas do Litoral
Bacias Difusas do Médio Parnaíba
Situação dos Reservatórios
Reservatório Existente
Reservatório em Construção
Reservatório Planejado
Convenções
Rio Parnaíba
Hidrografia
Limites Estaduais
Bacias do Piauí
Reservatórios_Artificiais
SEMAR
Secretaria do MEIO AMBIENTE e RECURSOS HÍDRICOS
PIAUÍ
Mapa 5.1 - Principais Reservatórios com Capacidade Superior a 10 hm³

5.3 - INCREMENTO PELO PLANO DE INTEGRAÇÃO DE BACIAS

5.3.1 - Considerações Gerais

O Plano de Integração de Bacias foi proposto no Estudo de Integração das Fronteiras Secas do Piauí - SIH/MI, 2007, visando à segurança hídrica da região sudeste do Estado, revitalizando o conjunto de açudes construídos, interligando-os a uma fonte hídrica de maior capacidade de suprimento, como forma de aproveitar a infra-estrutura já implantada, propiciando aos mesmos, através dos canais de transferência, um eixo úmido para o desenvolvimento hidroagrícola dos solos irrigáveis da zona da caatinga.

Com a irrigação ao longo do eixo dos canais, haverá também um reforço de segurança nos abastecimentos urbano e rural, e na atividade agropecuária. Outras atividades, como a produção de biocombustível, de caju precoce irrigado, de frutas tropicais e de madeira nobre, promoverão o crescimento econômico da região, reduzindo a migração da população da área e propiciando sua permanência no entorno dos eixos hídricos da integração.

5.3.2 - Caracterização Regional

A Fronteira Seca do Estado do Piauí, no plano físico, apresenta-se como espaços territoriais submetidos a crises climáticas periódicas, merecendo um tratamento apropriado, que combine infra-estrutura e gestão dos recursos hídricos, buscando regularizar o suprimento d'água na região. O patamar mais efetivo para alcançar estes objetivos é o estabelecimento de um Plano de Integração de Bacias.

A região problemática do Piauí, fisiograficamente, pode ser dividida em duas áreas de fronteiras bem críticas. A fronteira Seca Nordeste e a fronteira Seca Sudeste.

- **A Fronteira Seca Nordeste**

A Fronteira Seca Nordeste abrange as bacias dos rios Poti e Longá, mais especificamente a fronteira com o Estado do Ceará, da chapada da Ibiapaba até os municípios de Castelo, Pedro II, Piripiri e Piracuruca, formando uma faixa bem característica, denominada zona do Carrasco. Para essa fronteira já existe um acordo de entendimento entre os dois Estados, Ceará e Piauí, o Marco Regulatório organizado pela ANA, que estabelece a alocação de água para as bacias do Poti e do Longá. Esse Marco Regulatório foi instituído pela Resolução Conjunta nº 547 – ANA/SRH-CE/SEMAR-PI, de 05 de dezembro de 2006, publicada no DOU de 23/01/2007, com o objetivo de estabelecer outorgas preventivas e de direito de uso, considerando a regularização das intervenções e usos atuais, bem como as regras para as intervenções e usos futuros.

Neste contexto, o gerenciamento hídrico está planejado a partir dos projetos do Ceará, através dos açudes Fronteiras, Inhuçu, Lontras e Arabê, no Ceará, e Castelo, Tinguis e Santa Cruz dos Milagres, no Piauí. Alguns açudes já estão operando nessa área, como o Jaburu, no Ceará, e o Caldeirão e o Piracuruca, no Piauí (**Mapa 5.2**).

➢ **A Fronteira Seca Sudeste**

A Fronteira Seca Sudeste, objeto do estudo realizado pela consultora COBA, para a SIH/MI, compreende a bacia dos rios Canindé/Paiuí, iniciando basicamente nas nascentes do rio Piauí, nos limites com os Estados da Bahia, Pernambuco e Ceará. Trata-se da área mais seca e crítica do Piauí, localizada mais especificamente entre os municípios de Picos, ao norte, e Caracol, ao sul do Piauí. Buscando aumentar a resistência da região às crises climáticas, melhorar o abastecimento da população e atender à dessedentação animal, os governos Federal e Estadual implantaram um conjunto de barragens nos principais cursos d'água da região. Vários açudes foram construídos, destacando-se o Petrônio Portela, Jenipapo, Pedra Redonda, Poço de Marruá, Estreito, Piaus e Bocaina.

Localizadas em território de baixa e irregular pluviosidade, a essas obras limitam-se à disponibilidade hídrica desses açudes, fato que restringe expressivamente seus benefícios. A única maneira de revitalizar esse conjunto de barragens é integrando-as a uma fonte hídrica permanente, segura e de maior capacidade regularizadora (**Mapa 5.3**).

➢ **O espaço territorial**

A área proposta no estudo abrange a Macrorregião de Desenvolvimento do Semi-árido, definida pelo PLANAP, com cerca de 75.000 km² do território piauiense, envolvendo 88 municípios, habitada por uma população de 664.000 habitantes e um contingente considerável de bovinos, ovinos e caprinos. A região tem alto grau de vulnerabilidade às secas periódicas que atingem o Nordeste.

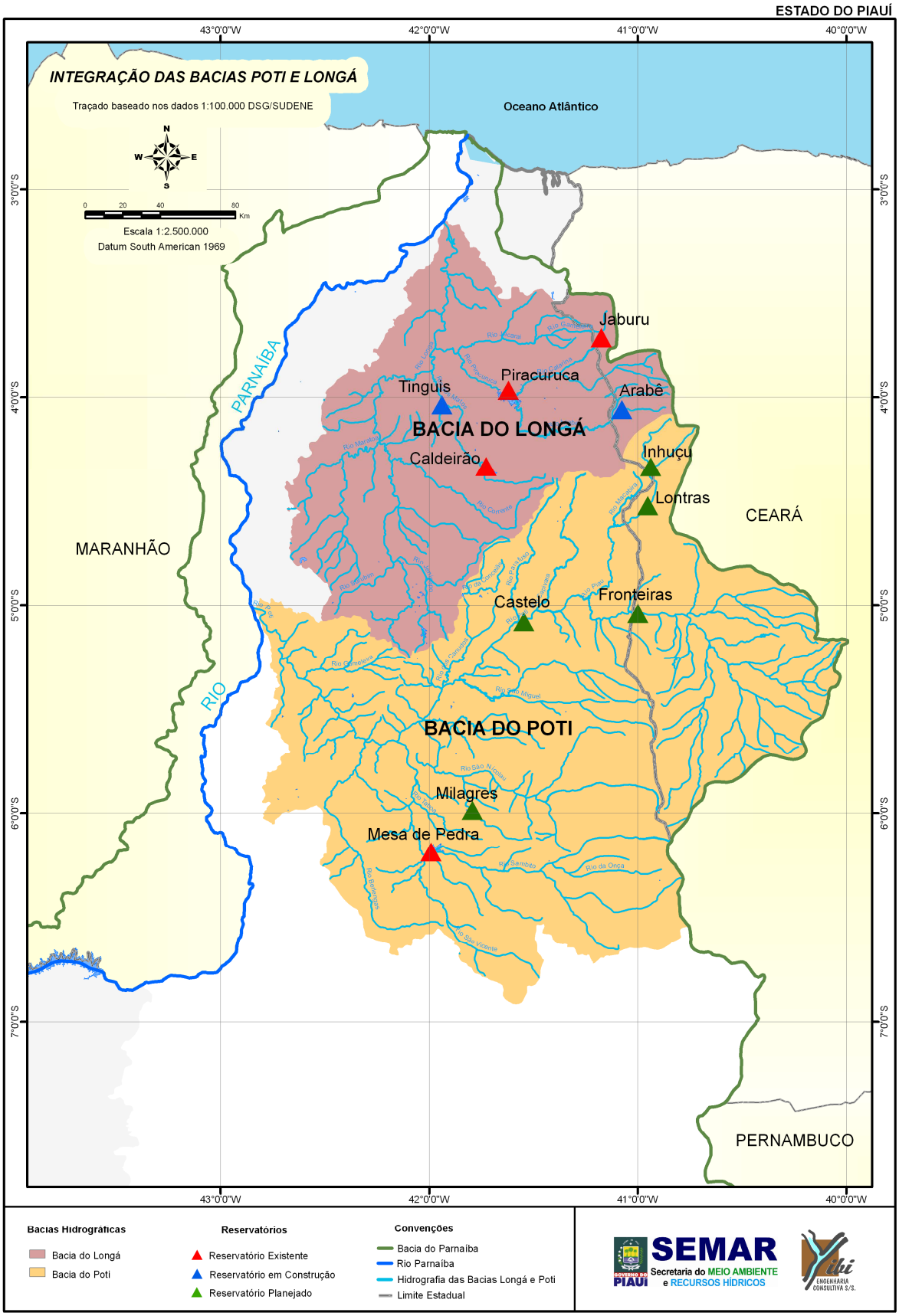
➢ **O zoneamento do Estado**

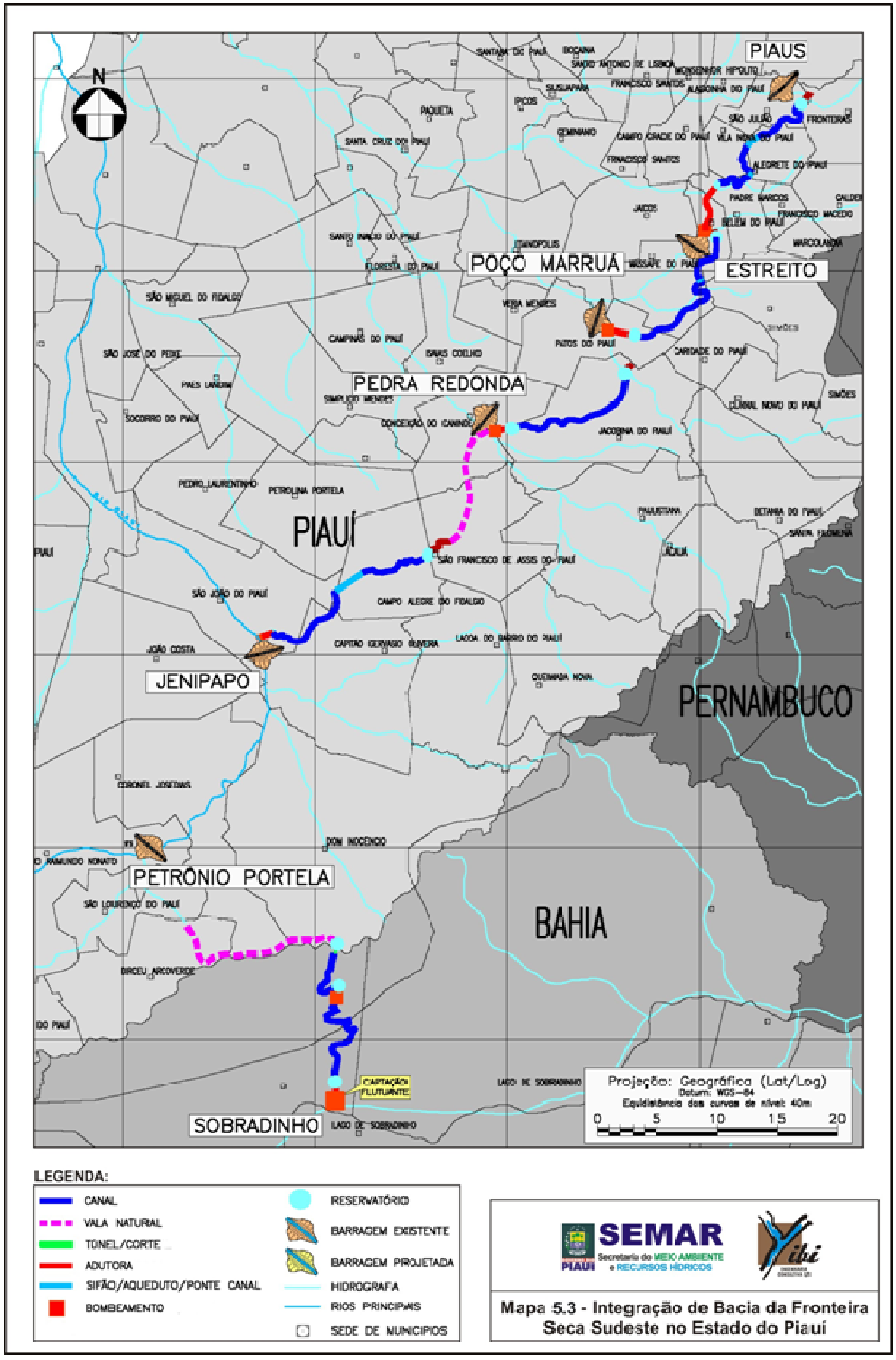
De acordo com o mais recente estudo do território estadual, o PLANAP, essa área é composta pelos Territórios de Desenvolvimento Vale do Sambito, Vale do Rio Guaribas, Vale do Rio Canindé e Serra da Capivara. Nestas microrregiões destacam-se alguns municípios conside-rados chaves, como mostra o **Quadro 5.3**.

Quadro 5.3 – Microrregiões do Semi-árido do Estado do Piauí

Região	Micro-região	Municípios	Superfície (ha)
Semi-árido	Vale do Sambito	Valença do Piauí	1.374.115
		Pimenteiras	
		Ipiranga do Piauí	
		São Miguel da Baixa Grande	
	Vale do Guaribas	Picos	2.163.111
		Paulistana	
		Massapé do Piauí	
		Pio IX	
	Vale do Rio Canindé	Oeiras	1.399.184
		Simplício Mendes	
	Serra da Capivara	São Raimundo Nonato	2.420.278
		São João do Piauí	
		Caracol	
		Guaribas	

Fonte: Estudo de Integração das Fronteiras Secas do Piauí - SIH/MI, 2007


ESTADO DO PIAUÍ
INTEGRAÇÃO DAS BACIAS POTI E LONGÁ
Traçado baseado nos dados 1:100.000 DSG/SUDENE
Escala 1:2.500.000
Datum South American 1969
Oceano Atlântico
43°0'0"W
42°0'0"W
41°0'0"W
40°0'0"W
3°0'0"S
4°0'0"S
5°0'0"S
6°0'0"S
7°0'0"S
PARNAÍBA
RIO
MARANHÃO
CEARÁ
PERNAMBUCO
BACIA DO LONGÁ
BACIA DO POTI
Jaburu
Piracuruca
Tinguis
Arabê
Caldeirão
Inhuçu
Lontras
Castelo
Fronteiras
Milagres
Mesa de Pedra
Bacias Hidrográficas
Bacia do Longá
Bacia do Poti
Reservatórios
Reservatório Existente
Reservatório em Construção
Reservatório Planejado
Convenções
Bacia do Parnaíba
Rio Parnaíba
Hidrografia das Bacias Longá e Poti
Limite Estadual
SEMAR
Secretaria do MEIO AMBIENTE
e RECURSOS HÍDRICOS
GOVERNO DO PIAUÍ



Mapa 5.3 - Integração de Bacia da Fronteira Seca Sudeste no Estado do Piauí

5.3.3 - Eixo Abastecedor

O Plano de Integração de Bacias analisou diversas alternativas para a implantação do eixo abastecedor, a mais viável, e que apresenta menor custo, é o suprimento pelo lago de Sobradinho.

Para isso devem-se construir uma estação de bombeamento principal, uma elevatória e trechos de adutoras e canais, em direção à nascente do rio Piauí.

O estudo, na íntegra, está disponível no arquivo do Projeto de Integração da Bacia do Rio São Francisco com a bacia do Nordeste Setentrional, elaborado pela Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologias Espaciais – FUNCATE, para o Ministério da Integração Nacional - 2007.

5.3.4 - Eixo Receptor

O Eixo Receptor, também chamado de distribuidor, é formado por um trecho natural do rio Piauí, a montante e a jusante do Açude Petrônio Portela. A partir do açude Jenipapo, uma estação de bomba alimenta um canal que interliga os açudes Pedra Redonda, Poço de Marruá, Estreito e Piaus. Existe também a possibilidade de alcançar a Barragem de Bocaína.

A partir do Plano de Integração de Bacias proposto no Estudo de Integração das Fronteiras Secas do Piauí é possível o Governo do Estado do Piauí pleitear recursos através do Plano Nacional de Infra-estrutura Hídrica – PNIH junto ao Governo Federal. Portanto, está prevista a elaboração do Projeto Básico do Eixo Abastecedor do Plano de Integração de Bacias Hidrográficas do Piauí e a execução das obras do Eixo Receptor (Projeto Piloto. Trecho Barragem Jenipapo à Barragem Pedra Redonda).

Com a implantação do Eixo Abastecedor, a futura transferência de água a partir da fonte externa de abastecimento, aumentará a capacidade potencial de regularização global dos açudes situados na Fronteira Seca que atingirá um valor da ordem de 340 hm^3/ano (10,8 m^3/s). Segundo estudos realizados, este valor será suficiente para o abastecimento de cerca de 600.000 habitantes e para promover a irrigação de uma área de aproximadamente 13.000 ha (assumindo um consumo médio de 0,70 l/s/ha), com níveis mínimos de garantia de 95% e 80%, respectivamente.

O detalhamento do Projeto Básico, Supervisão e Construção das Obras do Eixo Piloto Receptor do Plano de Integração Hídrica ao Sertão do Piauí – Jenipapo / Pedra Redonda deverá ser concomitante com a construção e estudos do Eixo Abastecedor Lago Sobradinho / Nascentes do Rio Piauí.

6 - DIAGNÓSTICO E PROPOSTAS REFERENTES AOS COMPONENTES E PROCESSOS NATURAIS E ANTRÓPICOS QUE AFETAM OU PODEM SER AFETADOS PELO USO DA ÁGUA

Os processos naturais e ambientais procuram caracterizar a natureza física do território piauiense, considerando solo, cobertura vegetal, e associações com o regime hidrológico, mormente a questão das enchentes no Estado. Alguns processos foram de difícil mensuração devido à falta de dados e informações secundárias disponíveis, tais como os relativos às cheias e processos erosivos e sedimentométricos das calhas fluviais.

O Estado do Piauí não dispõe ainda de dados primários suficientes para se fazer uma análise ampla dos processos para cada uma das doze bacias hidrográficas. O que existe de material de origem secundária são estudos específicos realizados para algumas bacias sem uma abrangência espacial dominante sobre as mesmas. O PERH-PI recomendará a adoção de programas de monitoramento das variáveis primárias afeitas aos processos ambientais e hidrológicos para futura melhoria das análises de tais componentes.

6.1 - POPULAÇÃO E QUALIDADE DE VIDA

6.1.1 - Divisão Territorial do Estado do Piauí

O Estado do Piauí encontra-se posicionado na Região Nordeste do Brasil, com seu território abrangendo uma área de 251.529,18 km². Situa-se entre os paralelos 2º 44' 49'' e 10º 55' 41'' de latitude sul e entre os meridianos 40º 22' 12'' e 45º 59' 42'' de longitude oeste. Seus limites territoriais estendem-se por cerca de 3.180 km, distribuídos em confrontações com o Oceano Atlântico (66 km) e com os Estados do Maranhão (1.492 km), da Bahia (780 km), do Ceará (580 km), de Pernambuco (240 km) e de Tocantins (22 km).

O **Quadro 6.1** e o **Mapa 6.1** apresentam a divisão do Estado em bacias com suas respectivas sedes municipais, ressaltando-se que, neste caso, o parâmetro de localização da sede municipal é que define a bacia hidrográfica a que pertence o município, embora o Piauí tenha 89 municípios que possuem área territorial distribuída em duas ou mais bacias hidrográficas, dos quais 45 apresentam mais de 10% de sua área ocupando duas ou mais bacias.

6.1.2 - Caracterização do Processo de Ocupação do Território

Os padrões culturais e antropológicos da sociedade piauiense são decorrentes do processo de ocupação territorial e exploração econômica do território. A colonização do Estado do Piauí só foi efetivamente iniciada na segunda metade do século XVII, tendo-se dado do centro para o litoral. Antes disso, seu território fora percorrido por algumas expedições oficiais sem maiores conseqüências.

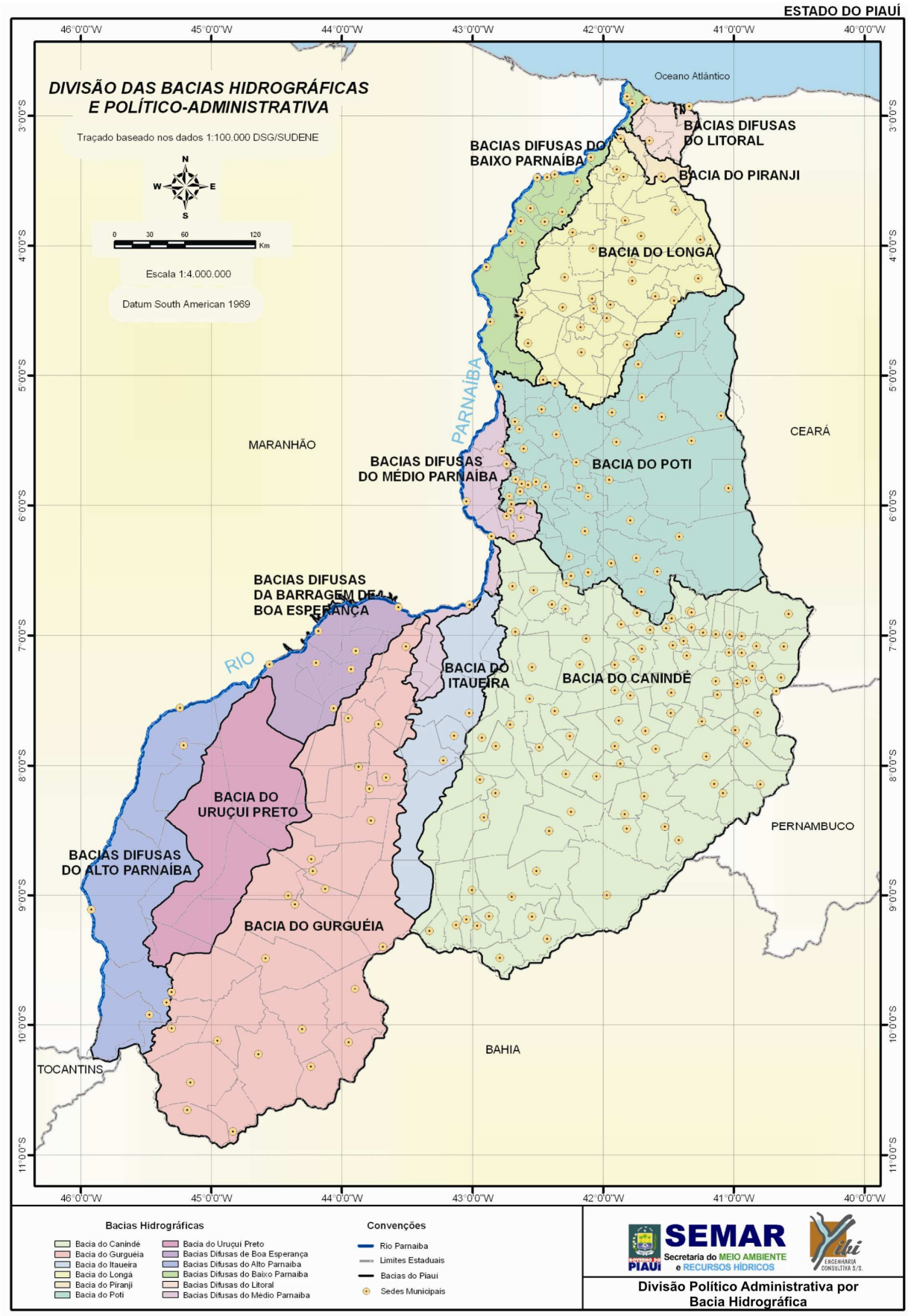
Os registros históricos mostram que a colonização do Estado deu-se por criadores de gado que penetraram o território piauiense através do rio São Francisco, vindos principalmente da Bahia e de Pernambuco. Nesta época o Piauí funcionava como "ponte" entre as capitanias de Pernambuco e Maranhão.

O território piauiense era subordinado administrativamente ao Maranhão, que por sua vez era vinculado ao Grão-Pará; além de ser subordinado judicialmente à Bahia e episcopalmente a Pernambuco. Tal situação capacitava qualquer um dos governantes destas localidades a conceder sesmarias em território piauiense.

Quadro 6.1 – Distribuição dos Municípios do Estado do Piauí por Bacias Hidrográficas

Bacia Hidrográfica	Bacias Hidrográficas	Municípios com Sedes Municipais no Território da Bacia ou Sub-bacia Hidrográfica
Rio Parnaíba	Difusas do Alto Parnaíba /Uruçuí Preto (5 municípios)	Baixa Grande do Ribeiro, Barreiras do Piauí, Gilbués, Ribeiro Gonçalves e Santa Filomena
	Gurguéia (25 municípios)	Alvorada do Gurguéia, Avelino Lopes, Bertolínia, Bom Jesus, Canavieira, Colônia do Gurguéia, Corrente, Cristalândia do Piauí, Cristino Castro, Curimatá, Currais, Eliseu Martins, Guaribas, Jerumenha, Júlio Borges, Manoel Emídio, Monte Alegre do Piauí, Morro Cabeça do Tempo, Palmeira do Piauí, Parnaguá, Redenção do Gurguéia, Riacho Frio, Santa Luz, São Gonçalo do Gurguéia e Sebastião Barros
	Difusas da Barr. Boa Esperança (7 municípios)	Antônio Almeida, Guadalupe, Landri Sales, Marcos Parente, Porto Alegre do Piauí, Sebastião Leal e Uruçuí

Bacia Hidrográfica	Bacias Hidrográficas	Municípios com Sedes Municipais no Território da Bacia ou Sub-bacia Hidrográfica
	Itaueira (3 municípios)	Itaueira, Pavussu e Rio Grande do Piauí
	Canindé/Piauí (89 municípios)	Acauã, Alagoinha do Piauí, Alegrete do Piauí, Anísio de Abreu, Aroeiras do Itaim (1), Arraial, Bela Vista do Piauí, Belém do Piauí, Betânia do Piauí, Bocaína, Bonfim do Piauí, Brejo do Piauí, Caldeirão Grande do Piauí, Cajazeiras do Piauí, Campinas do Piauí, Campo Alegre do Fidalgo, Campo Grande do Piauí, Canto do Buriti, Caracol, Caridade do Piauí, Capitão Gervásio de Oliveira, Colônia do Piauí, Conceição do Canindé, Coronel José Dias, Curral Novo do Piauí, Dirceu Arcoverde, Dom Expedito Lopes, Dom Inocêncio, Fartura do Piauí, Flores do Piauí, Floresta do Piauí, Francisco Aires, Francisco Macedo, Francisco Santos, Fronteiras, Geminiano, Ipiranga do Piauí, Isaías Coelho, Itainópolis, Jacobina do Piauí, Jaicós, João Costa, Jurema, Lagoa do Barro, do Piauí, Marcolândia, Massapé do Piauí, Monsenhor Hipólito, Nazaré do Piauí, Nova Santa Rita, Oeiras, Padre Marcos, Paes Landim, Pajeú do Piauí, Paquetá, Patos do Piauí, Paulistana, Pedro Laurentino, Picos, Pio IX, Queimada Nova, Ribeira do Piauí, Santa Cruz do Piauí, Santa Rosa do Piauí, Santana do Piauí, Santo Antônio de Lisboa, Santo Inácio do Piauí, São Brás do Piauí, São Francisco de. Assis do Piauí, São Francisco do Piauí, São João da Canabrava, São João da Varjota, São João do Piauí, São José do Peixe, São José do Piauí, São Julião, São Lourenço do Piauí, São Luís do Piauí, São Miguel do Fidalgo, São Raimundo Nonato, Simões, Simplício Mendes, Socorro do Piauí, Sussuapara, Tamboril do Piauí, Tanque do Piauí, Várzea Branca, Vera Mendes, Vila Nova do Piauí e Wall Ferraz
	Poti (38 municípios)	Agricolândia, Água Branca, Alto Longá, Aroazes, Assunção do Piauí, Barra d'Alcântara, Barro Duro, Beneditinos, Buriti dos Montes, Castelo do Piauí, Demerval Lobão, Elesbão Veloso, Francinópolis, Inhuma, Juazeiro do Piauí, Lagoa do Piauí, Lagoa do Sítio, Lagoinha do Piauí, Milton Brandão, Monsenhor Gil, Novo Oriente do Piauí, Novo Santo Antônio, Olho d'Água do Piauí, Passagem Franca do Piauí, Pau d'Arco do Piauí (1), Pimenteiras, Prata do Piauí, Santa Cruz dos Milagres, São Félix do Piauí, São Gonçalo do Piauí, São João da Serra,São Miguel da Baixa Grande, São Miguel do Tapuio, São Pedro do Piauí, Sigefredo Pacheco, Valença do Piauí e Várzea Grande
	Difusas do Médio Parnaíba (10 municípios)	Amarante, Angical do Piaui, Curralinhos, Floriano, Hugo Napoleão, Jardim do Mulato, Miguel Leão, Nazária, Palmeirais, Regeneração e Santo Antônio dos Milagres e Teresina
	Difusas do Baixo Parnaíba (16 municípios)	Buriti dos Lopes, Campo Largo do Piauí, Ilha Grande, Joaquim Pires, Joca Marques, Luzilândia, Madeiro, Matias Olímpio, Miguel Alves, Morro do Chapéu do Piauí, Murici dos Portelas, Nossa Senhora dos Remédios, Parnaíba, Porto, São João do Arraial e União
	Longá (26 municípios)	Altos, Barras, Batalha, Boa Hora, Boqueirão do Piauí, Brasileira, Cabeceiras do Piauí, Campo Maior, Capitão de Campos, Caraúbas do Piauí, Caxingó, Cocal de Telha, Cocal dos Alves, Coivaras, Domingos Mourão, Esperantina, Jatobá do Piauí, José de Freitas, Lagoa Alegre, Lagoa de São Francisco, Nossa Senhora de Nazaré, Pedro II, Piracuruca, Piripiri, São João da Fronteira e São José do Divino
	Piranji (1 município)	Cocal
	Bacias Difusas do Litoral (3 municípios)	Bom Princípio do Piauí, Cajueiro da Praia e Luís Correia


ESTADO DO PIAUÍ
DIVISÃO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS
E POLÍTICO-ADMINISTRATIVA
Traçado baseado nos dados 1:100.000 DSG/SUDENE
Escala 1:4.000.000
Datum South American 1969
Oceano Atlântico
BACIAS DIFUSAS DO LITORAL
BACIAS DIFUSAS DO BAIXO PARNAÍBA
BACIA DO PIRANJI
BACIA DO LONGÁ
PARNAÍBA
MARANHÃO
CEARÁ
BACIAS DIFUSAS DO MÉDIO PARNAÍBA
BACIA DO POTI
BACIAS DIFUSAS DA BARRAGEM DE BOA ESPERANÇA
RIO
BACIA DO ITAUEIRA
BACIA DO CANINDÉ
BACIA DO URUÇUI PRETO
PERNAMBUCO
BACIAS DIFUSAS DO ALTO PARNAÍBA
BACIA DO GURGUÉIA
BAHIA
TOCANTINS
Bacias Hidrográficas
Bacia do Canindé
Bacia do Gurguéia
Bacia do Itaueira
Bacia do Longá
Bacia do Piranji
Bacia do Poti
Bacia do Uruçui Preto
Bacias Difusas de Boa Esperança
Bacias Difusas do Alto Parnaíba
Bacias Difusas do Baixo Parnaíba
Bacias Difusas do Litoral
Bacias Difusas do Médio Parnaíba
Convenções
Rio Parnaíba
Limites Estaduais
Bacias do Piauí
Sedes Municipais
SEMAR
Secretaria do MEIO AMBIENTE e RECURSOS HÍDRICOS
Divisão Político Administrativa por Bacia Hidrográfica

É certo que a Casa da Torre, instalada no oeste baiano, comandada por Francisco Dias d'Ávila, iniciou a ocupação do sudeste piauiense, abrindo campos para os rebanhos bovinos, que se multiplicaram rapidamente. Os homens da Casa da Torre passaram a ocupar, a partir de 1674, com cartas de sesmarias concedidas pelo governo de Pernambuco, terras nas regiões dos rios Gurguéia, Piauí, Canindé e Parnaíba.

Membro da Casa da Torre, Domingos Afonso Mafrense, também conhecido como Domingos Sertão, é visto por muitos historiadores como o mais eminente colonizador do Piauí, tendo fundado na região 30 fazendas de gado, que posteriormente dariam origem a vilas e povoados.

Por sua própria vontade, as fazendas foram legadas, após sua morte, aos padres da Companhia de Jesus. Hábeis gerentes, os jesuítas contribuíram de forma decisiva para o desenvolvimento da pecuária piauiense, que atingiu seu auge em meados do século XVIII, quando era responsável pelo suprimento de todo o Nordeste e das províncias do Sul. Com a expulsão dos jesuítas, as fazendas de Mafrense foram incorporadas à Coroa e entraram em declínio.

As principais povoações do Piauí, depois transformadas em vilas e cidades, cresceram assim, a partir das fazendas de criação de gado. À margem do riacho Mocha, Manfrense instalou a Fazenda Cabrobó em cujas proximidades se formou um povoado com o mesmo nome, que mais tarde passou a ser chamado de Nossa Senhora da Vitória do Brejo da Mocha do Sertão do Piauí. Com o desenvolvimento da lavoura e da criação de gado, o referido povoado desenvolveu-se e foi elevado à categoria de vila, e depois à capital da província, com o nome de Oeiras.

6.1.3 - Aspectos Demográficos

Considerando os dados da Contagem da População efetuada pelo IBGE para os municípios do Estado do Piauí, referente ao ano de 2007, constata-se que a população total do Estado encontra-se atualmente composta de 3.028.661 habitantes, estando 88,21% deste total concentrados nos territórios das bacias do Médio Parnaíba (29,53%), Canindé/Piauí (22,26%), Longá (14,78%), Baixo Panaiba (11,47%) e Potí (10,17%).

Analisando o crescimento populacional do Estado, no período 2000/2007, verifica-se que 81,8% das bacias hidrográficas apresentaram incrementos das suas populações, com taxas oscilando entre 0,57% e 1,52% ao ano. Apenas as bacias do Médio Parnaíba e Difusas da Barragem de Boa Esperança apresentaram sinais de estagnação de suas populações com taxas de 0,46% e 0,53% a.a., respectivamente. As maiores taxas de crescimento populacional foram verificadas nas bacias do Alto Parnaíba/Uruçuí Preto (1,52% a.a.), Piranji (1,17% a.a.), Gurguéia (1,08% a.a.) e Poti (1,11% a.a.), bem como nas Difusas do Litoral (1,33% a.a.) (**Quadro 6.2**).

Quadro 6.2 – Evolução da População do Estado do Piauí entre os anos de 2000 e 2007 por Bacias Hidrográficas

Bacias Hidrográficas	População Residente (hab)		Taxa Geométrica de Crescimento Anual - 2000/2007 (%)
	2000	2007	
Difusas do Alto Parnaíba / Uruçuí Preto	32.859	36.514	1,52
Gurguéia	173.203	186.712	1,08
Difusas da Barragem de Boa Esperança	46.333	48.076	0,53
Itaueira	20.451	21.279	0,57

Bacias Hidrográficas	População Residente (hab)		Taxa Geométrica de Crescimento Anual - 2000/2007 (%)
	2000	2007	
Canindé/Piauí	631.657	674.255	0,94
Poti*	285.031	307.893	1,11
Difusas do Médio Parnaíba	837.828	894.291	0,94
Difusas do Baixo Parnaíba	328.030	347.455	0,83
Longá	428.736	447.581	0,62
Piranji	24.150	26.201	1,17
Bacias Difusas do Litoral	35.000	38.404	1,33
Estado do Piauí	**2.843.278**	**3.028.661**	**0,91**

* A população de Teresina está contabilizada na bacia do Médio Parnaíba.
Fonte: IBGE, Censo demográfico 2000 e Contagem da População 2007.

Todas as bacias hidrográficas analisadas indicaram crescimento positivo na população urbana, tendo os maiores níveis de incrementos sido verificados nas bacias do Alto Parnaíba e Uruçuí Preto (6,72% ao ano), que foram agrupadas em uma única unidade de planejamento em função da inexistência de sedes municipais na área de abrangência da última, Litoral (5,77% ao ano), Gurguéia e Canindé/Piauí, estas duas últimas com 4,65% ao ano cada.

Quanto à população rural, todas as bacias hidrográficas registraram crescimento negativo, tendo-se verificado maior evasão da população rural no período analisado nas bacias do Itaueira (- 3,30% ao ano), Difusas da Barragem de Boa Esperança (- 2,80% ao ano), Bacias Difusas do Litoral (- 1,95% ao ano), Alto Parnaíba e Uruçuí Preto (- 1,91% ao ano) e Poti (- 1,87% ao ano).

6.1.4 - Populações Indígenas e Quilombolas

De acordo com a FUNAI – Fundação Nacional do Índio e o CIMI – Conselho Indigenista Missionário, órgão vinculado a Conferência Nacional dos Bispos do Brasil, o Estado do Piauí não conta com remanescentes indígenas em seu território. Alguns historiadores contestam esta alegativa, mas concordam que são praticamente inexistentes as referências, na literatura especializada, sobre os índios que ocupavam a então Capitania do Piauí à época da chegada dos colonizadores.

Ressalta-se, todavia, que o IBGE, no levantamento censitário realizado em 2000, registrou a presença no território piauiense de 2.664 pessoas que declararam ser remanescentes de populações indígenas. Com efeito, nos últimos anos, alguns grupos vem reivindicando o reconhecimento como remanescentes de índigenas, já se tendo notícias de um grupo se organizando através da Associação Itacoatiara dos Remanescentes Indígenas de Piripiri, além dos grupos Codó Cabeludo, em Pedro II, e Kariri (Caboclos da Serra Grande) em Queimada Nova.

Quanto à presença de quilombos, segundo a Fundação Palmares do Ministério da Cultura, o Estado do Piauí contava, em 2007, com 195 comunidades quilombolas identificadas no seu território, sendo que, destas, apenas 16,92% (33 comunidades) já contavam com certificado de reconhecimento emitido por este órgão.

Analisando-se a distribuição das comunidades quilombolas por bacia hidrográfica (**Quadro 6.3**), verifica-se que a bacia do Canindé/Piauí concentrava 74,36% do total de comunidades quilombolas presentes no território estadual.

Quadro 6.3 – Comunidades Quilombolas do Estado do Piauí por Bacia Hidrográfica em 2006

Bacias	Comunidades Identificadas	Comunidades Certificadas	Estimativa do Número de Famílias
Difusas do Alto Parnaíba/Uruçuí Preto	-	-	-
Gurguéia	02	-	95
Difusas da Barragem Boa Esperança	-	-	-
Itaueira	-	-	-
Canindé/Piauí	145	22	5.060
Poti	19	02	175
Difusas do Médio Parnaíba	06	01	147
Difusas do Baixo Parnaíba	08	01	175
Longá	14	07	445
Piranji	-	-	-
Difusas do Litoral	-	-	-
Estado do Piauí	**195**	**33**	**6.097**

Fonte: Fundação Cultural Palmares, 2007.

6.2 - EVOLUÇÃO DAS ATIVIDADES PRODUTIVAS NO ESTADO DO PIAUÍ

6.2.1 - Atividades Econômicas

Desde a concessão de sesmarias, na segunda metade do século XVII, até o início do século XX o desenvolvimento econômico do Estado do Piauí foi lento e basicamente concentrado nas margens do rio Parnaíba e seus afluentes de caráter perene. A criação de gado foi em grande parte quem determinou a distribuição demográfica, a disponibilidade de mão-de-obra, capitais e a própria estrutura fundiária, tendo como principais produtos os derivados do gado, além de impactar negativamente no desenvolvimento da agricultura. Outro impedimento na grande expansão agrícola no Estado foram as grandes secas.

A partir da criação do IFOCS/DNOCS, SUDENE e CODEVASF, uma política de açudagem foi posta em prática, o que gerou uma modernização da economia regional. No entanto, somente na última década é que a água armazenada tem sido utilizada de forma mais intensa para o abastecimento de áreas urbanas, que estão mais distantes das grandes barragens com a implantação de sistemas adutores. Por fim, pode-se afirmar que atualmente o uso da água evoluiu e vem aos poucos se democratizando, da simples dessedentação humana e animal para usos especializados ligados à arranjos produtivos locais, tais como as indústrias, a atividade hidroagrícola, a pesca e a piscicultura intensiva e mais recentemente a piscicultura superintensiva em tanques-redes.

6.2.2 - Atividades Agropecuárias

6.2.2.1 - Exploração Agrícola

Segundo os dados do IBGE, em 2007, o setor agrícola do Estado do Piauí explorava 10.277.877 ha, as lavouras temporárias apresentavam-se predominantes, respondendo por 81,48% da área total cultivada contra 18,52% associados às lavouras permanentes. As bacias com maiores extensões de áreas cultivadas são as do Canindé/Piauí, Alto Parnaíba, Uruçuí Preto, Poti, Difusas da Barragem de Boa Esperança e Gurguéia.

Destacavam-se com maior percentual de área plantada as culturas da soja, milho, castanha de caju, arroz e feijão (**Quadro 6.4**).

Quadro 6.4 – Área Cultivada Segundo as Culturas por Bacia Hidrográfica em 2007 (ha)

Culturas	Bacias Hidrográficas											Estado do Piauí
	Difusas Alto Parnaíba/ Uruçui Preto	Gurguéia	Difusas da Barragem de Boa Esperança	Itaueiras	Canindé/ Piauí	Poti	Difusas Médio Parnaíba	Difusas Baixo Parnaíba	Longá	Piranji	Difusas do Litoral	
Abacaxi	-	20	-	-	5	-	3	-	4	-	-	32
Algodão Arbóreo	1.150	-	-	-	140	-	-	-	-	-	-	1.290
Algodão Herbáceo	4.220	-	6.103	-	970	-	-	-	-	-	-	11.293
Alho	-	-	-	-	17	-	-	-	-	-	-	17
Amendoim	-	-	-	-	23	-	-	-	-	-	-	23
Arroz	24.057	20.921	17.201	1.960	3.849	24.926	10.434	18.389	21.450	829	65	144.081
Banana	56	205	164	18	660	305	86	119	185	10	2	1.810
Batata-doce	-	-	-	-	52	22	10	-	14	-	-	98
Cana-de-açúcar	57	632	12	25	333	4.052	99	2.986	4.081	20	3	12.300
Castanha de caju	1.605	2.282	4.321	811	118.790	16.001	4.530	1.238	14.661	4.707	3.255	172.201
Cebola	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	4
Côco-da-baía	-	141	85	38	289	352	75	162	202	2	75	1.421
Fava	100	139	121	-	4.614	675	388	79	48	20	-	6.184
Feijão	2.347	5.364	3.295	2.652	55.615	29.766	2.450	6.391	15.078	4.010	5.833	132.801
Goiaba	-	-	-	-	40	17	-	106	-	-	-	163
Laranja	52	75	40	-	31	117	20	35	103	10	5	488
Limão	-	2	-	-	11	11	-	-	150	-	-	174
Mandioca	1.210	2.095	610	170	7.806	7.475	4.606	5.206	6.975	3.818	5.578	45.549
Manga	-	190	-	4	183	252	191	134	352	15	10	1.331
Mamão	-	-	-	-	11	9	-	-	-	-	-	20
Mamona	24	328	215	-	12.365	204	-	-	-	-	-	13.136
Maracujá	-	-	-	-	3	6	-	-	-	-	-	9
Melancia	5	125	120	16	153	314	35	133	828	-	-	1.729
Milho	9.637	18.846	7.097	10.400	56.405	40.091	8.076	12.507	28.665	4.686	5.878	202.288
Soja	87.406	52.673	76.407	-	-	-	-	-	90	-	-	216.576
Sorgo	-	-	650	-	15	-	-	-	150	-	-	815
Tangerina	-	-	-	-	-	10	-	-	9	-	-	19
Tomate	-	10	5	-	68	12	25	4	9	-	-	133
Urucum	-	-	-	-	-	12	-	-	10	-	-	22
Total	131.926	104.048	116.446	16.094	262.452	124.629	31.028	47.489	93.064	18.127	20.704	966.007

Fonte: IBGE, Produção Agrícola Municipal 2007.

No que se referem ao valor da produção agrícola, as bacias do Alto Parnaíba, Uruçuí Preto, Difusas da Barragem de Boa Esperança, Gurguéia e Poti são as que contribuem com maiores percentuais para a formação do Valor Bruto da Produção agrícola. As culturas de soja, arroz, milho e mandioca são as mais importantes, juntas respondendo por 71,24% da renda total gerada pelos cultivos agrícolas. A cultura da soja se sobressai, representando 36,0% do valor da produção estadual, seguida pelas culturas de arroz, milho e mandioca, que chegaram a representar, respectivamente, 14,95%, 12,55% e 7,71% do valor total da produção agrícola estadual.

A irrigação só é empregada por um número não muito significativo de produtores rurais, sendo observada maior concentração de áreas irrigadas nas regiões produtoras de soja e arroz.

A irrigação pública encontra-se representada por cinco perímetros públicos implantados pelo DNOCS-Departamento Nacional de Obras Contra as Secas e por outros dois implantados pela CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba.

Analisando a composição da pauta de exportações constata-se que esta é composta predominantemente por produtos agropecuários, com a soja respondendo por 34,5% do valor total das exportações.

6.2.2.2 - Exploração Pecuária

A atividade pecuária, que se apresenta como a mais representativa na formação da renda agropecuária, encontra-se disseminada em todo o território estadual, estando representada principalmente pelo plantel bovino, voltado para corte e leite, que totaliza 1.838.745 cabeças, o correspondente a 0,89% do efetivo desse segmento da pecuária no Brasil, no ano de 2006 (**Quadro 6.5**).

Quadro 6.5 – Efetivos da Pecuária por Bacias em 2006

Bacias Hidrográficas	Bovinos	Eqüinos	Asininos/ Muares	Ovinos	Caprinos	Suínos	Aves
Difusas Alto Parnaíba/Uruçuí Preto	59.120	2.266	5.015	5.844	2.713	9.956	183.504
Gurguéia	344.178	21.779	19528	73.038	39.647	45.764	516.528
Difusas Barr.Boa Esperança	55.579	3.807	4.203	9.137	9.376	12.848	115.173
Itaueira	29.197	2.521	3.058	14.853	13.564	16.059	93.783
Canindé/Piauí	574.292	50.361	113.798	816.656	563.593	417.600	2.192.625
Poti	258.853	17.875	36.410	274.564	311.036	209.316	1.586.132
Difusas do Médio Parnaíba	83.364	6.287	7.513	33.463	39.509	54.240	2.677.097
Difusas do Baixo Parnaíba	111.698	9.378	9.969	42.186	67.743	190.489	1.023.221
Longá	285.266	36.112	37.833	249.210	300.702	343.378	1.721.421
Piranji	17342	868	2288	11148	12719	25071	99.042
Difusas do Litoral	19.856	1.903	2.917	13.005	10.626	29.554	69.351
Estado do Piauí	**1.838.745**	**153.157**	**242.532**	**1.543.104**	**1.371.228**	**1.354.275**	**10.277.877**

6.2.2.3 - Aqüicultura

A produção de pescado do Estado do Piauí atingiu, em 2004, 9.009,5 toneladas, estando 51,69% deste total vinculado à aqüicultura e os outros 48,3% à pesca extrativa.

A pesca extrativa marinha apresenta-se ligeiramente mais expressiva que a pesca continental, sendo praticada de forma artesanal, estando centrada na produção de peixes (ariacó, cavala, guaiúba, pargo, pescada, serra, etc.), crustáceos (caranguejo, camarão e lagosta) e moluscos, com destaque para a ostra. A pesca extrativa continental, por sua vez, é praticada nos açudes e sistemas lacustres do território estadual, tendo como principais espécies capturadas, a tilápia, a pescada, a traíra, o tucunaré e a curimatã, além do camarão de água doce.

Segundo dados da Secretaria de Desenvolvimento Rural - SDR, a aqüicultura continental conta ainda com outros cinco projetos em operação no território estadual, distribuídos pelos municípios de Bocaina, na Bacia do Canindé/Piauí, Parnaíba, na região do Baixo Parnaíba, Piripiri e Piracuruca, na Bacia do Longá e Porto Alegre do Piauí nas, Bacias Difusas da Barragem de Boa Esperança. A área total explorada atingiu 5,52 ha em 2009, resultando numa produção de pescado da ordem de 366,0 toneladas. A principal espécie de peixe cultivada é a Tilápia do Nilo (**Quadro 6.6**).

Quadro 6.6 – Piauí – Projetos de Aqüicultura Continental em 2009

Bacia Hidrográfica/Município	Número de Criatórios	Espécie Cultivada	Área (ha)	Produção (t)
Difusas da Barragem de Boa Esperança				
Porto Alegre do Piauí	01	Tilápia do Nilo	2,00	79,04
Canindé/Piauí				
Bocaína	01	Tilápia do Nilo	0,22	72,00
Difusas do Baixo Parnaíba				
Parnaíba	01	Tilápia do Nilo	0,30	162,00
Longá				
Piracuruca	01	Tilápia do Nilo	2,00	18,00
Piripiri	01	Tilápia do Nilo	1,00	35,00
Estado do Piauí	**05**		**5,52**	**366,04**

Fonte: SDR, 2009.

6.2.3 - Atividades Industriais

De acordo com os dados fornecidos pelo IBGE, no Cadastro Central de Empresas - 2006, o setor industrial do Estado do Piauí era composto por 4.807 estabelecimentos industriais, estando 70,85% destes vinculados à Indústria de Transformação, com 3.406 empresas, e 24,44% vinculados ao ramo da Construção Civil, que responde por 1.175 estabelecimentos. As demais indústrias encontram-se vinculadas aos ramos da Indústria Extrativa Mineral e de Produção e Distribuição de Eletricidade, Gás e Água. O **Quadro 6.7** apresenta a síntese das empresas do setor secundário (2006), segundo as bacias hidrográficas.

Quadro 6.7 – Síntese das Empresas do Setor Secundário em 2006

Bacias Hidrogáficas/Municípios	Segmento Industrial				Total
	Extrativas	Transformação	Produção e Distribuição de Eletricidade, Gás e Água	Construção Civil	
Bacias Difusas do Alto Parnaíba/Uruçuí Preto	03	11	05	05	24
Bacia do Gurguéia	01	164	15	56	236
Bacias Difusas da Barragem de Boa Esperança	06	35	07	29	77
Bacia do Itaueira	-	06	02	-	08
Bacia do Canindé/Piauí	08	474	43	121	646
Bacia do Poti	14	133	23	22	192
Bacias Difusas do Médio Parnaíba	24	1.899	23	800	2.746
Bacias Difusas do Baixo Parnaíba	05	316	09	77	407
Bacia do Longá	10	348	17	63	438
Bacia do Piranji	-	01	-	-	01
Bacias Difusas do Litoral	10	19	01	02	32
Estado do Piauí	**81**	**3.406**	**145**	**1.175**	**4.807**

Fonte: IBGE

6.2.4 - A Mineração no Estado do Piauí

De acordo com informações do DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral, o território do Estado do Piauí conta atualmente com 286 processos para exploração de recursos minerais cadastrados por este órgão. Destes processos, 70,28% já estão com a exploração da lavra concedida ou em vias de concessão, e outros 29,72% deverão ter a lavra concedida a médio prazo (**Quadro 6.8**).

Quadro 6.8 – Cadastro dos processos para a exploração de Minerais no Estado do Piauí

Substância Mineral	Concessão de Lavra ou Licenciamento		Requerimentos de Lavra ou Licenciamento		Total	
	Nº Processos	Área (ha)	Nº Processos	Área (ha)	Nº Processos	Área (ha)
Água marinha	-	-	01	50,00	01	50,00
Água mineral	06	118,03	-	-	06	118,03
Ametista	-	-	02	99,40	02	99,40
Ardésia	08	1.495,48	03	1.033,60	11	2.529,08
Areia	49	1.773,85	19	1.740,15	68	3.514,00
Arenito	02	94,00	-	-	02	94,00
Argila	36	3487,45	10	3.151,00	46	6.638,45
Argila refratária	01	120,00	02	999,97	03	1.119,97
Basalto	-	-	01	25,00	01	25,00
Calcário	20	3.301,37	06	2.117,75	26	5.419,12
Calcário dolomítico	26	1.117,71	03	91,61	29	1.209,32
Caulim	01	360,00	02	750,00	03	1.110,00
Cobre	-	-	01	720,00	01	720,00
Diabásio p/brita	05	1.335,10	-	-	05	1.335,10
Diabásio	02	549,00	-	-	02	549,00
Diabasito	-	-	04	107,00	04	107,00
Diamante	-	-	01	49,93	01	49,93
Fosfato	01	1.010,00	-	-	01	1.010,00
Gema	-	-	01	47,58	01	47,58
Gipsita	02	135,00	-	-	02	135,00
Granito	02	57,50	-	-	02	57,50
Granulito	01	10,00	-	-	01	10,00
Laterita	01	4,00	02	52,49	03	56,49
Mármore	02	189,31	01	990,00	03	1.179,31
Níquel	01	977,00	-	-	01	977,00
Opala	14	1.282,84	03	1.067,67	17	2.350,51
Quartzito	07	1.315,10	19	7.916,28	26	9.231,38
Quartzo	01	49,95	01	999,76	02	1.049,71
Saibro	03	42,88	-	-	03	42,88
Sais de magnésio	-	-	01	240,00	01	240,00
Seixos	03	116,97	-	-	03	116,97
Siltitos	01	49,00	02	2.000,00	03	2.049,00
Silexito	04	196,00	-	-	04	196,00
Vermiculita	02	715,00	-	-	02	715,00
Total	**201**	**19.902,54**	**85**	**24.249,19**	**286**	**44.151,73**

Fonte: DNPM, Sigmine, 2009.

6.2.5 - Atividades Comerciais e de Serviços

Segundo dados do IBGE, em 2006, o setor comercial do Estado do Piauí era composto por 28.488 empresas formais, a quase totalidade destas vinculadas ao ramo varejista. As quatro cidades pólo Teresina e Floriano, na bacia do Médio Parnaíba, Parnaíba, na bacia do Baixo Parnaíba, e Picos, na bacia do Canindé/Piauí constituem-se nos principais centros comerciais do Estado, concentrando 51,98% dos estabelecimentos comerciais do território.

Aparecem ainda com destaque os municípios de Piripiri e Campo Maior, na bacia do Longá e São Raimundo Nonato e Oeiras, na bacia do Canindé/Piauí, que apresentavam 412 estabelecimentos comerciais em Oeiras e 572 em Piripiri.

Analisando a distribuição dos estabelecimentos comerciais por bacia hidrográfica, constata-se que a região da bacia do Médio Parnaíba abriga 42,35% dos estabelecimentos comerciais do Estado, ou seja, 12.065 casas comerciais. Constata-se ainda, uma grande concentração de estabelecimentos comerciais nos territórios das bacias do Canindé/Piauí, Longá e Baixo Parnaíba, que respondem por 19,6%, 10,98% e 9,51%, respectivamente **(Quadro 6.9)**.

Quadro 6.9 – Empresas do Setor Terciário em 2006

Bacias Hidrográficas	Setor Comercial	Setor de Serviços	Total
Difusas do Alto Parnaíba/Uruçuí Preto	287	114	401
Gurguéia	1.749	895	2.644
Difusas da Barr. de Boa Esperança	538	248	786
Itaueira	209	128	337
Canindé/Piauí	5.585	1.689	7.274
Poti	1.954	1.326	3.280
Difusas do Médio Parnaíba	12.065	7.990	20.055
Difusas do Baixo Parnaíba	2.710	1.493	4.203
Longá	3.127	2.111	5.238
Piranji	120	90	210
Difusas do Litoral	144	191	335
Estado do Piauí	**28.488**	**16.275**	**44.763**

Fonte: IBGE, Cadastro Central de Empresas, 2006.

6.2.6 - Produto Interno Bruto das Bacias Hidrográficas

Analisando a composição do Produto Interno Bruto por setor de atividades, em 2006, observa-se um predomínio das atividades terciárias no território da maioria das bacias hidrográficas, conforme pode ser visualizado no **Quadro 6.10**, constituindo exceção apenas as bacias Difusas do Alto Parnaíba e Uruçuí Preto onde observa-se ainda o predomínio das atividades agrícolas, com destaque para a produção de soja para exportação. O Setor industrial apresentava-se mais relevante nos territórios das bacias do Médio Parnaíba, Difusas da Barragem de Boa Esperança e Baixo Parnaíba, onde contribuía com 21,93%, 17,66%, respectivamente e 15,35% para a formação dos seus respectivos PIB's. Nas demais bacias, o segundo setor econômico com maior relevância na formação do PIB era o agropecuário.

Quadro 6.10 – Produto Interno Bruto por Setor de Atividades em 2006

Bacias Hidrográficas	Setores Produtivos		
	Agropecuário (%)	Industrial (%)	Comércio e Serviços (%)
Difusas do Alto Parnaíba/Uruçuí Preto	48,59	4,16	47,25
Gurguéia	22,54	7,44	70,02
Difusas Barragem Boa Esperança	14,68	17,66	67,66
Itaueira	21,29	7,79	70,92
Canindé/Piauí	16,14	13,37	70,49
Poti	19,37	9,15	71,48
Difusas do Médio Parnaíba	1,63	21,93	76,44
Difusas do Baixo Parnaíba	11,26	15,35	73,39
Longá	14,38	11,33	74,29
Piranji	25,46	7,19	67,35
Difusas do Litoral	25,22	10,77	64,01
Estado do Piauí	**9,48**	**16,97**	**73,55**

Fonte: IBGE – Departamento de Contas Nacionais, 2005.

Quanto à contribuição de cada bacia hidrográfica para a formação do PIB estadual, o **Quadro 6.11** mostra um ranking com o posicionamento destas, onde se destacam, como maiores contribuintes, as bacias do Médio Parnaíba, Canindé/Piauí, Longá e Baixo Parnaíba.

Quadro 6.11 – Participação das Bacias Hidrográficas na Formação do PIB em 2002

Bacias Hidrográficas	PIB a Preço de Mercado (milhões de reais)	Ranking Estadual
Difusas do Alto Parnaíba / Uruçuí Preto	51,12	9
Gurguéia	224,05	6
Difusas da Barragem Boa Esperança	123,83	7
Itaueira	28,85	11
Canindé/Piauí	996,52	2
Poti	394,19	5
Difusas do Médio Parnaíba	3.119,66	1
Difusas do Baixo Parnaíba	535,33	4
Longá	606,35	3
Piranji	30,93	10
Difusas do Litoral	55,07	8
Estado do Piauí	**6.165,90**	

Fonte: CEPRO, Piauí em Números 2004.

6.2.7 - Qualidade de Vida da População

Objetivando aferir o nível de qualidade de vida da população residente, foram analisados indicadores de educação, renda e condições médico-sanitárias, além do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M).

6.2.7.1 - Indicadores de Educação

Analisando as taxas de analfabetismo segundo as bacias hidrográficas, constata-se que dos 123 municípios que apresentaram taxas de analfabetismo, entre 30 e 50,0%, cerca de 80,0% estão concentrados nos territórios das bacias do Canindé/Piauí, Gurguéia, Poti e Longá. Os municípios com taxas de analfabetismo superiores a 50,0%, por sua vez, apresentam-se concentrados nas bacias do Canindé/Piauí, Poti, Longá e Baixo Parnaíba (**Quadro 6.12**).

Quadro 6.12 – Distribuição dos Municípios Segundo a Taxa de Analfabetismo

Bacias Hidrográficas	Número de Municípios por Taxas de Analfabetismo						Total
	< 15%	15-20%	20-30%	30-50%	50-60%	> 60%	
Alto Paranaíba/Uruçuí Preto	-	-	01	04	-	-	5
Gurguéia	-	-	03	20	-	02	25
Difusas da Barragem Boa Esperança	-	-	01	06	-	-	7
Itaueira	-	-	-	02	01	-	3
Canindé/Piauí	-	-	03	51	28	06	88
Poti	-	-	-	19	14	02	35
Médio Parnaíba	-	01	01	07	03	-	12
Baixo Parnaíba	-	-	01	04	10	01	16
Longá	-	-	-	10	12	04	26
Piranji	-	-	-	-	01	-	1
Difusas do Litoral	-	-	-	02	01	-	3
Total	**-**	**01**	**10**	**125**	**70**	**15**	**221**

Fonte: PNUD, Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2002.

6.2.7.2 - Indicadores de Renda

Ao verificar a distribuição da renda segundo as bacias hidrográficas, tendo em vista o segmento da população com renda inferior a 2 salários mínimos (**Quadro 6.13**), constata-se que em 72,73% destas a parcela da população enquadrada nesta categoria oscila entre 40,93% e 46,84%. Apenas nas bacias do Alto Parnaíba, Uruçuí Preto, Médio Parnaíba e Difusas do Litoral a população com renda inferior a 2 salários mínimos representa menos de 40,0% da população de 10 anos e mais. Considerando a inclusão da população que não contava com rendimentos, o problema de concentração de renda torna-se ainda mais crítico, já que o percentual da população de baixa renda eleva-se em todas as bacias, passando a representar de 82,39% a 95,76% da população de 10 anos e mais.

Quadro 6.13 – População Maior de 10 anos por Rendimento Nominal Mensal / Bacia Hidrográfica em 2000

Bacias	Rendimento Nominal Mensal				
	Até 2 S.M.	2 – 5 S.M.	5 – 20 S.M.	> 20 S.M.	Sem Rendimento
Difusas do Alto Parnaíba/Uruçuí Preto	7.916	1.194	441	81	13.183
Gurguéia	56.244	5.550	2.057	289	70.218
Difusas da Barragem Boa Esperança	15.420	1.859	775	61	18.072
Itaueira	7.579	722	322	32	7.527
Canindé/Piauí	201.831	23.626	8.206	1.130	258.343
Poti	94.245	9.401	2.909	264	123.101
Difusas do Médio Parnaíba	252.831	67.379	42.795	9.098	305.367
Difusas do Baixo Parnaíba	108.477	12.556	5.387	779	125.435
Longá	143.975	16.601	4.532	554	168.351
Piranji	7.940	628	130	8	9.354
Difusas do Litoral	10.257	950	280	47	15.338
Estado do Piauí	**906.715**	**140.466**	**67.834**	**12.343**	**1.114.289**

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000.
Nota: S.M. = Salário Mínimo.

A renda *per capita* mensal e a proporção de pobres por bacia hidrográfica é apresentada a seguir no **Quadro 6.14**.

Quadro 6.14 – População Maior de 10 anos por Rendimento Nominal Mensal / Bacia Hidrográfica em 2000

Bacia	Renda Per Capita Mensal (R$ 1,0)	Proporção de Pobres (%)
Dif. Alto Parnaíba e Uruçuí Preto	86,90	73,6
Gurguéia	118,70	62,5
Dif. Barragem Boa Esperança	90,90	64,9
Itaueira	109,80	64,8
Canindé / Piauí	175,80	46,0
Poti	137,40	57,0
Dif. Médio Parnaíba	250,70	39,5
Dif. Baixo Parnaíba	164,80	54,1
Longá	106,50	63,5
Piranji	61,20	77,5
Dif. Litoral	73,40	72,2
Estado do Piauí	**125,10**	**61,4**

O grau de concentração da renda fornecido pelo Índice de Gini para os municípios piauienses atingiu, em 2000, valores entre 0,480 e 0,740, denotando forte concentração da renda.

6.2.7.3 - Indicadores Médico-Sanitários

As condições médico-sanitárias da população foram analisadas com base nos valores da taxa de mortalidade infantil e das relações leitos hospitalares/habitantes e médicos/habitantes (**Quadro 6.15**).

Quadro 6.15 – Indicadores Médico-Sanitários

Bacias	Taxa de Mortalidade Infantil (‰)		Relação Leitos/ Habitantes 2000	Relação Médicos/ Habitantes 2000
	1991	2000		
Difusas do Alto Parnaíba/Uruçuí Preto	60,5	41,2	1:552	1:1.212
Gurguéia	68,7	51,5	1:547	1:1.073
Difusas da Barragem Boa Esperança	65,4	42,8	1:642	1:596
Itaueira	58,4	41,5	1:447	1:876
Canindé/Piauí	77,3	57,1	1:331	1:571
Poti	67,4	49,5	1:560	1:992
Difusas do Médio Parnaíba	61,6	43,8	1:271	1:213
Difusas do Baixo Parnaíba	93,4	69,7	1:311	1:531
Longá	72,3	53,7	1:617	1:822
Piranji	72,2	60,5	1:1.284	1:1.586
Difusas do Litoral	95,0	59,5	1:878	1:1.068
Estado do Piauí	**64,7**	**47,3**	**1:354**	**1:414**

Fonte: IBGE, Censo Demográfico, 2000.
PNUD, Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2002.

A relação número de leitos hospitalares por habitantes para o Estado, em 2000, apresentava-se deficitária, sendo igual a um leito para cada 354 habitantes, ultrapassando em cerca de 1,77 vezes o valor recomendado pela OMS – Organização Mundial de Saúde, que recomenda um leito para cada duzentos habitantes. A relação médico/habitantes estadual, por sua vez, apresenta-se bastante satisfatória atingindo 1:414, atendendo o parâmero da OMS, que é de 1 médico para cada 1.000 habitantes. Ressalta-se todavia que esta não reflete a má distribuição do corpo médico no território estadual, estando a maior parte destes concentrada na capital do Estado.

6.2.7.4 - Índice de Desenvolvimento Humano (IDH-M)

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) se constitui num dos mais importantes parâmetros para análise da qualidade de vida de determinada população, uma vez que considera no seu cálculo além do PIB *per capita*, variáveis como expectativa de vida/longevidade e nível educacional.

Observou-se, ao longo do período 1991/2005, um crescimento desse índice em todos os municípios do Piauí, que passou de um índice de 0,577, em 1991, para 0,677 em 2000 e 0,703 em 2005 (**Quadro 6.16**). Analisando-se a posição do Estado do Piauí no ranking da Região Nordeste, verifica-se que embora este tenha apresentado um grande avanço nos valores do IDH-M, ao longo do período 1991/2005, ocupa apenas a sétima colocação, ficando à frente apenas dos estados do Maranhão e de Alagoas.

Quadro 6.16 – Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) Brasil, Regiões e Estados, 1991-2005

REGIÃO / UF	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
BRASIL	**0,706**	**0,714**	**0,724**	**0,735**	**0,746**	**0,752**	**0,758**	**0,765**	**0,767**	**0,773**	**0,778**	**0,782**	**0,782**	**0,787**	**0,794**
Norte	**0,674**	**0,682**	**0,696**	**0,708**	**0,718**	**0,721**	**0,725**	**0,730**	**0,733**	**0,736**	**0,744**	**0,751**	**0,749**	**0,755**	**0,764**
Rondônia	0,688	0,704	0,711	0,730	0,746	0,741	0,750	0,764	0,761	0,753	0,753	0,766	0,765	0,768	0,776
Acre	0,650	0,670	0,677	0,693	0,707	0,719	0,716	0,732	0,733	0,729	0,741	0,751	0,752	0,748	0,751
Amazonas	0,673	0,682	0,688	0,706	0,721	0,726	0,730	0,725	0,725	0,731	0,748	0,757	0,759	0,766	0,780
Roraima	0,707	0,720	0,743	0,748	0,753	0,766	0,750	0,755	0,761	0,754	0,750	0,744	0,752	0,741	0,750
Pará	0,678	0,683	0,699	0,705	0,712	0,714	0,718	0,724	0,731	0,734	0,739	0,748	0,740	0,749	0,755
Amapá	0,704	0,710	0,742	0,746	0,751	0,753	0,746	0,746	0,747	0,755	0,766	0,759	0,765	0,762	0,780

REGIÃO / UF	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Tocantins	0,638	0,646	0,666	0,678	0,689	0,695	0,701	0,714	0,713	0,730	0,741	0,738	0,742	0,751	0,756
Nordeste	**0,601**	**0,614**	**0,628**	**0,640**	**0,652**	**0,658**	**0,666**	**0,680**	**0,685**	**0,692**	**0,700**	**0,706**	**0,705**	**0,713**	**0,720**
Maranhão	0,563	0,563	0,589	0,601	0,613	0,624	0,625	0,645	0,651	0,655	0,675	0,679	0,677	0,686	0,683
Piauí	0,577	0,592	0,605	0,615	0,626	0,630	0,639	0,653	0,656	0,667	0,677	0,688	0,688	0,698	0,703
Ceará	0,604	0,611	0,626	0,638	0,650	0,654	0,668	0,680	0,687	0,698	0,706	0,712	0,709	0,717	0,723
Rio Grande do Norte	0,619	0,641	0,641	0,657	0,672	0,679	0,686	0,696	0,702	0,710	0,716	0,721	0,715	0,724	0,738
Paraíba	0,583	0,602	0,628	0,640	0,651	0,651	0,670	0,685	0,692	0,685	0,688	0,699	0,702	0,709	0,718
Pernambuco	0,609	0,620	0,628	0,643	0,656	0,664	0,666	0,681	0,683	0,691	0,699	0,703	0,699	0,710	0,718
Alagoas	0,560	0,592	0,596	0,611	0,624	0,623	0,636	0,638	0,645	0,648	0,662	0,665	0,669	0,670	0,677
Sergipe	0,623	0,640	0,665	0,670	0,675	0,691	0,691	0,705	0,706	0,706	0,717	0,730	0,736	0,741	0,742
Bahia	0,621	0,638	0,650	0,660	0,670	0,680	0,688	0,700	0,706	0,715	0,720	0,727	0,727	0,732	0,742
Sudeste	**0,753**	**0,758**	**0,767**	**0,778**	**0,789**	**0,793**	**0,799**	**0,803**	**0,803**	**0,808**	**0,810**	**0,813**	**0,814**	**0,817**	**0,824**
Minas Gerais	0,711	0,721	0,730	0,743	0,756	0,760	0,769	0,771	0,775	0,780	0,781	0,785	0,786	0,795	0,800
Espírito Santo	0,715	0,715	0,730	0,743	0,755	0,755	0,762	0,770	0,773	0,778	0,777	0,788	0,786	0,794	0,802
Rio de Janeiro	0,755	0,762	0,765	0,778	0,789	0,796	0,795	0,804	0,805	0,811	0,815	0,821	0,825	0,826	0,832
São Paulo	0,774	0,777	0,786	0,797	0,807	0,809	0,815	0,818	0,817	0,821	0,823	0,824	0,824	0,825	0,833
Sul	**0,752**	**0,758**	**0,768**	**0,777**	**0,785**	**0,791**	**0,796**	**0,802**	**0,804**	**0,809**	**0,813**	**0,816**	**0,820**	**0,825**	**0,829**
Paraná	0,730	0,731	0,749	0,758	0,767	0,774	0,781	0,788	0,790	0,795	0,800	0,804	0,808	0,816	0,820
Santa Catarina	0,755	0,764	0,769	0,782	0,793	0,796	0,804	0,809	0,807	0,817	0,825	0,825	0,831	0,833	0,840
Rio Grande do Sul	0,769	0,777	0,785	0,791	0,798	0,804	0,806	0,812	0,816	0,818	0,819	0,824	0,825	0,829	0,832
Centro - Oeste	**0,731**	**0,735**	**0,747**	**0,754**	**0,761**	**0,771**	**0,778**	**0,786**	**0,787**	**0,795**	**0,799**	**0,805**	**0,802**	**0,809**	**0,815**
Mato Grosso do Sul	0,723	0,734	0,735	0,743	0,751	0,760	0,765	0,772	0,775	0,781	0,784	0,795	0,791	0,793	0,802
Mato Grosso	0,699	0,707	0,727	0,733	0,740	0,752	0,763	0,768	0,766	0,775	0,784	0,790	0,782	0,793	0,796
Goiás	0,720	0,724	0,734	0,737	0,740	0,757	0,759	0,769	0,771	0,779	0,784	0,787	0,786	0,794	0,800
Distrito Federal	0,791	0,788	0,804	0,817	0,829	0,830	0,840	0,847	0,850	0,858	0,858	0,865	0,865	0,868	0,874

A análise dos dados constantes no **Quadro 6.17** revela que 38,5% dos municípios piauienses, o correspondente a 65,7% da população estadual, apresentaram no ano 2000 valores do IDH-M oscilando entre 0,601 e 0,767.

Quadro 6.17 – Estado do Piauí: Índice de Desenvolvimento Humano Municipal em 2000

Classe do Índice	Nº de Municípios		População	
	Absoluto	%	Absoluto	%
0,000 - 0,400	-	-	-	-
0,400 - 0,500	06	2,7	35.685	1,3
0,500 - 0,600	130	58,8	938.892	33,0
0,600 - 1,000	85	38,5	1.868.701	65,7
Total	**221** [(1)]	**100,0**	**2.843.278**	**100,0**

Fonte: PNUD, Atlas de Desenvolvimento Humano do Brasil, 2000.

(1) A fonte original dos dados não inclui os municípios de Pau d'Árco do Piauí e Aroeiras do Itaim criados após a aplicação do Censo do IBGE 2000.

Analisando a distribuição dos 85 municípios que apresentaram melhores valores do IDH-M, segundo as bacias hidrográficas, verifica-se que 67,1% destes estão concentrados nos territórios das bacias do Canindé/Piauí, Poti e Gurguéia, o correspondente a 56,2% da população residente em municípios com nível de desenvolvimento considerado médio, tendendo para alto **(Quadro 6.18).** As bacias do Médio Parnaíba, Longá e do Baixo Parnaíba, apesar de não contarem com um número significativo de municípios com valores do IDH-M superiores a 0,600, respondem por um percentual significativo da população enquadrada nesta situação por abrigarem em seus territórios alguns dos municípios mais populosos do Estado (Teresina, Floriano, Piripiri, Campo Maior, União, Pedro II, José de Freitas e Parnaíba).

Quadro 6.18 – Distribuição dos Municípios com Melhores IDH-M em 2000

Sub-bacias Hidrográficas	Nº de Municípios		População	
	Absoluto	%	Absoluto	%
Difusas do Alto Parnaíba / Uruçuí Preto	04	4,7	25.080	1,3
Gurguéia	14	16,5	106.827	5,7
Difusas da Barr. Boa Esperança	07	8,2	46.333	2,5
Itaueiras	03	3,5	71.069	3,8
Canindé/Piauí	27	31,8	297.945	15,9
Poti	16	18,8	178.990	9,7
Difusas do Médio Parnaíba	06	7,1	763.213	40,8
Longá/Piranji	06	7,1	207.161	11,1
Difusas do Baixo Parnaíba	02	2,3	172.083	9,2
Bacias Difusas do Litoral	-	-	-	-
Estado do Piauí	85	100,0	1.868.701	100,0

Fonte: PNUD, Atlas de Desenvolvimento Humano do Brasil, 2000.

6.3 - POLARIZAÇÃO REGIONAL

6.3.1 - Definição dos Centros de Gestão do Território

Os centros de gestão de territórios foram definidos como os centros da rede urbana orientados por informações de subordinação administrativa no setor público federal, para definir a gestão federal, e de localização das sedes e filiais de empresas, para estabelecer a gestão empresarial. A oferta de distintos equipamentos e serviços capazes de dotar uma cidade de centralidade – informações de conexões aéreas, deslocamentos para internações hospitalares, áreas de cobertura das emissoras de televisão, oferta de ensino superior, diversidade de atividades comerciais e de serviços, oferta de serviços bancários e presença de domínios de Internet – complementou a identificação dos centros de gestão do território.

Observou-se que para o Estado do Piauí a hierarquia apresenta-se completa a partir do terceiro nível. O primeiro nível de gestão reúne as metrópoles nacionais (São Paulo, Brasília e Rio de Janeiro), enquanto que o segundo nível de gestão é composto por centros metropolitanos regionais, como Belém, Fortaleza, Recife, Salvador, Belo Horizonte, Curitiba e Porto Alegre. No terceiro nível estão quase todas as demais capitais estaduais, inclusive Teresina, bem como grandes cidades das Regiões Sudeste e Sul.

No Estado do Piauí os centros identificados na região de influência da cidade de Teresina, classificada como Capital Regional A, foram classificados como:

- Centros Sub-regionais A: Floriano, Parnaíba e Picos;
- Centros Sub-regionais B: Campo Maior e São Raimundo Nonato;
- Centros de Zona A: Bom Jesus, Corrente, Esperantina, Oeiras e Piripiri;
- Centros de Zona B: Água Branca, Alto Longá, Amarante, Anísio de Abreu, Avelino Lopes, Barras, Canto do Buriti, Caracol, Castelo do Piauí, Curimatá, Fronteiras, Gilbués, Jaicós, Luzilândia, Paulistana, Pedro II, Piracuruca, São João do Piauí, São Miguel do Tapuio, Simplício Mendes, União, Uruçuí e Valença do Piauí.

As conexões externas de Teresina estabelecidas com centros de nível 1 (Metrópoles) envolvem tanto a grande metrópole nacional, representada pela cidade de São Paulo, como as metrópoles nacionais (Rio de Janeiro e Brasília) e centros metropolitanos regionais (Fortaleza, Recife e Belo Horizonte). As conexões com centros de nível 2 (Capital Regional) e 3 (Centros Sub-regionais) envolvem São Luís, capital do Estado do Maranhão, bem como as cidades de Caxias e Balsas (MA).

Em termos de bacia hidrográfica, os centros/municípios identificados e caracterizados como pólos por sua influência política cultural e econômica são apresentados no **Quadro 6.19**.

Quadro 6.19 – Município Pólo por Bacia Hidrográfica

Bacia	Município Pólo Rep.
Dif. Alto Parnaíba e Uruçuí Preto	Gilbués
Gurguéia	Corrente
Dif. Barragem Boa Esperança	Uruçuí
Itaueira	Itaueira
Canindé / Piauí	Picos
Poti	Valença do Piauí
Dif. Médio Parnaíba	Teresina/Floriano
Dif. Baixo Parnaíba	Parnaíba
Longá	Piripiri
Piranji	Cocal
Dif. Litoral	Luís Correia

A **Figura 6.1** mostra o mapa da região de influência de Teresina, além do mapa com a rede de suas conexões externas.

6.3.2 - Padrões Histórico-Culturais e Econômicos das Bacias

Observa-se com clareza que os padrões culturais e antropológicos possuem uma correlação direta com os padrões econômicos das sociedades que estas representam.

Assim, o **Quadro 6.20** apresenta um sumário das bacias hidrográficas, com os municípios pólos representativos das mesmas e os principais parâmetros econômicos que traduzem a sua importância econômica e cultural.

6.4 - COMPONENTES NATURAIS E AMBIENTAIS

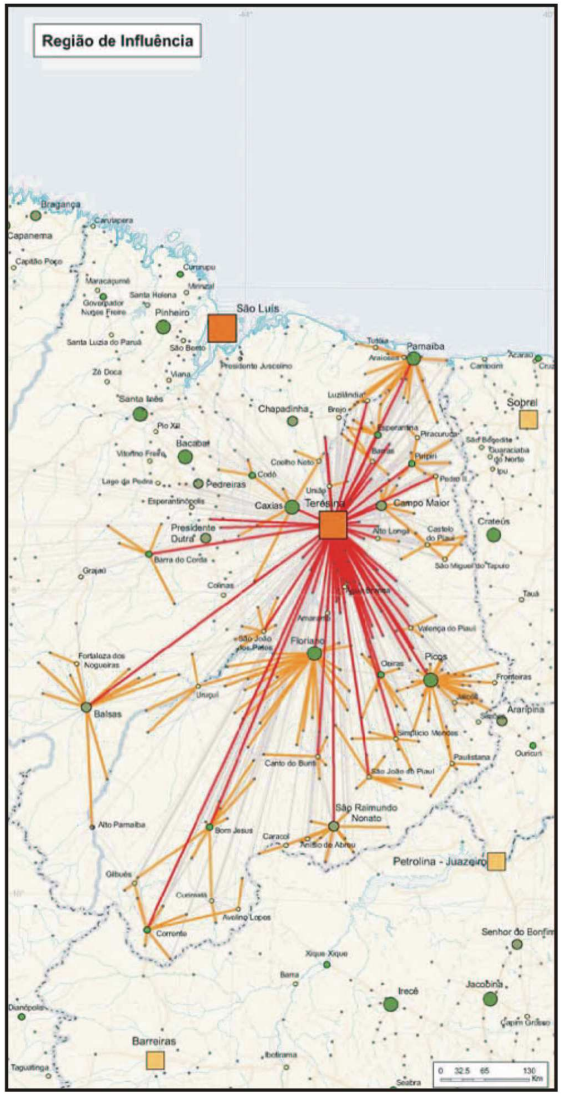
6.4.1 - Cobertura Vegetal

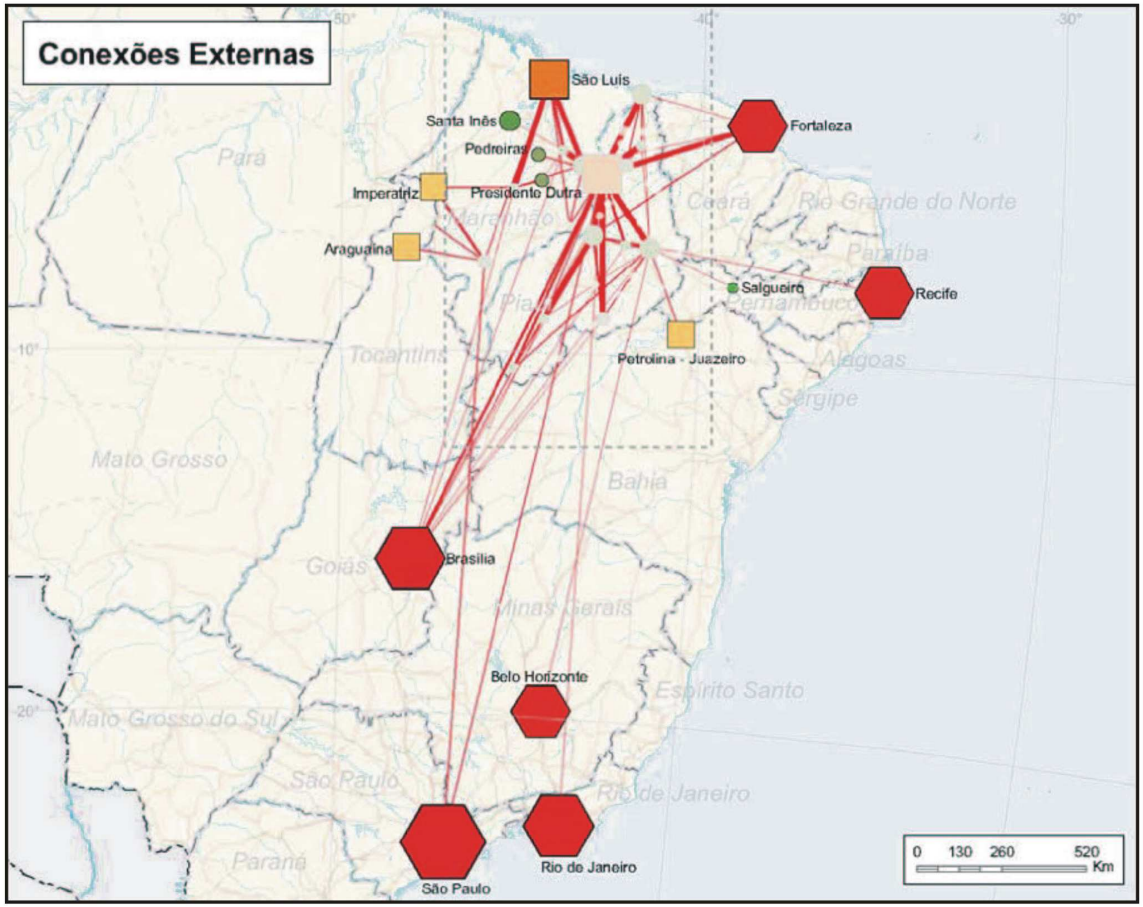
A cobertura vegetal do Estado do Piauí é bastante diversificada. Dentre as paisagens vegetais existentes, destacam-se:

- Caatinga arbórea e arbustiva (encontrada nas áreas leste e sudeste do Estado);
- Cerrado, cerradão e campo cerrado (centro-oeste e leste);
- Florestas (vales do baixo e médio Parnaíba) e
- Formação pioneira e mangue (litoral).

6.4.1.1 - Caatinga Arbórea

A caatinga arbórea restringe-se às manchas de solos ricos em nutrientes. As florestas mais úmidas, chamadas de brejos de altitude, estendem-se sobre as encostas e topos das chapadas e serras com mais de 500 m de altitude, e que recebem mais de 1.200 mm de chuvas orográficas (Andrade-Lima, 1982 e Prado, 2003 in Leal et al, 2005).





Fonte: IBGE, Regiões de Influência das Cidades 2007. Rio de Janeiro, IBGE, 2008. 201p.

Figura 4.1 - Região de Influência e Conexões de Teresina

Quadro 6.20 – Parâmetros Econômicos das Bacias e Municípios Pólos (Censo 2000)

Bacia	Pop. Total (hab.)	Município Pólo Rep.	Pop. Total Município Pólo (hab.)	Pop. Urbana (hab.)	Renda Per Capita Mensal (R$ 1,00)	Proporção de Pobres (%)	IDH-M Global	IDH-M de Renda	IDH-M de Educação	Ranking no Piauí
Difusas do Alto Parnaíba e Uruçuí Preto	32.859	Gilbués	10.229	4.521	86,90	73,6	0,651	0,518	0,734	18ª
Gurguéia	173.203	Corrente	23.226	12.552	118,70	62,5	0,679	0,570	0,762	8ª
Dif. Barragem Boa Esperança	46.333	Uruçuí	17.011	11.112	90,90	64,9	0,623	0,526	0,720	46ª
Itaueiras	20.451	Itaueira	10.347	5.125	109,80	64,8	0,637	0,557	0,682	30ª
Canindé/Piauí	631.657	Picos	68.974	52.547	175,80	46,0	0,703	0,636	0,754	3ª
Poti	285.031	Valença do Piauí	19.887	14.110	137,40	57,0	0,647	0,595	0,744	21ª
Difusas do Médio Parnaíba	837.828	Teresina	715.360	677.470	250,70	39,5	0,766	0,695	0,870	1ª
Difusas do Baixo Parnaíba	328.030	Parnaíba	132.282	124.988	164,80	54,1	0,674	0,625	0,786	10ª
Longá	428.736	Piripiri	60.154	43.537	106,50	63,5	0,641	0,552	0,703	26ª
Piranji	24.150	Cocal	24.150	10.647	61,20	77,5	0,540	0,460	0,574	186ª
Difusas do Litoral	35.000	Luís Correia	24.253	10.297	73,20	72,2	0,573	0,490	0,637	140ª
Estado do Piauí	**2.843.278**	**-**	**1.105.873**	**966.906**	**125,08**	**61,41**	**0,648**	**0,565**	**0,724**	**25ª (Brasil)**

Fonte: PNUD – Fundação João Pinheiro

IBI Engenharia Consultiva

A caatinga arbórea mantém representantes da flora primitiva nos terraços aluviais da região sudeste do Estado, apresentando vegetação de elevado porte, com destaque para o juazeiro e a oiticica (Licania rígida), além de outros. A presença do mandacaru e da carnaubeira é comum.

Nas **Figuras 6.2** e **6.3** observa-se a caatinga arbórea nas serras da Capivara e das Confusões.



Foto: Gabriel Saraiva

Figura 6.2 – Caatinga Arbórea na Serra da Capivara



Figura 6.3 – Caatinga Arbórea na Serra das Confusões

6.4.1.2 - Caatinga Arbustiva

A Caatinga arbustiva caracteriza-se pela uniformidade do estrato arbustivo, entremeadas por plantas espinhosas como cactáceas e bromeliáceas.

Este tipo de caatinga representa uma das mais xerofíticas das formações vegetais da bacia dos rios Canindé/Piauí e sua presença geralmente encontra-se dissociada da agricultura, situação determinada pelas condições pedológicas amplamente desfavoráveis. Em geral, não é registrada a presença de elementos de interesse econômico na unidade florística.

Na **Figura 6.4** apresenta-se a caatinga arbustiva presente na Serra da Capivara.



Figura 6.4 – Caatinga Arbustiva (Mandacaru) na Serra da Capivara

6.4.1.3 - Cerrado

O Cerrado é uma savana constituída de um estrato descontínuo, composto de elementos arbustivos e arbóreos caracterizados por troncos tortuosos, casca espessa, folhas coriáceas e dossel quase sempre assimétrico.

O Cerrado ocorre, no Piauí, em locais de clima mais seco, normalmente marcado por uma estação em que as precipitações ocorrem ao longo de períodos de até seis meses, com maiores volumes concentrados em três ou quatro meses destes períodos. Esses locais, em sua maioria, situados na porção sul/sudoeste e centro-leste do Estado, recebem precipitação pluviométrica média de cerca de 1.100 mm/ano e apresentam temperatura média anual em torno de 27℃.

6.4.1.4 - Cerradão

O cerradão é um tipo de cerrado mais denso, com o predomínio de árvores de maior porte em relação às áreas campestres, mais abertas. No geral, as árvores são medianas, espaçadas, com casca suberosa e ramos tortuosos.

O Cerradão ocorre em cerca de 11% do território estadual. Esse tipo de vegetação é mais frequentemente encontrado nos trechos das bacias do rio Uruçuí Preto, Difusas do Médio Parnaíba, Difusas da Barragem Boa Esperança e na bacia do rio Gurguéia.

As espécies características desta vegetação são: Angelim, Faveira, Pau Terra, Pequi, Chapadeiro, Folha Larga, dentre outras.

As **Figura 6.5** e **6.6** apresentam o pequizerio e a faveira, árvores características do Cerradão.



Figura 6.5 – Pequizeiro Característico do Cerradão



Fonte: Programa bioTEN

Figura 6.6 – Folhagem da Faveira no Município de Redenção do Gurguéia

6.4.1.5 - Campo Cerrado

No Estado do Piauí o Campo Cerrado predomina cerca de 45% do território estadual e situa-se na porção sul/sudoeste e centro-leste do Estado.

Os Campos Cerrados têm predomínio de gramíneas, com árvores geralmente isoladas.

6.4.1.6 - Floresta

Além das vegetações predominantes do Estado, caatinga e cerrado, o Piauí apresenta a floresta decidual, que pode ser encontrada nas regiões do baixo e médio Parnaíba, destacando-se a oeste a mata dos cocais, que abriga espécies vegetais como o babaçu e a carnaúba, que são de grande importância econômica para o Estado, e ainda o buriti e o tucum. (**Figuras 6.7** e **6.8**)

Nas margens do rio Parnaíba, a partir do município de Regeneração, e se estendendo até as proximidades do município de Buriti dos Lopes, desenvolve-se a vegetação decidual mista, onde predomina o babaçu, e nas áreas de contato entre o cerrado e a floresta é possível encontrar espécies como aroeira, baraúna, jatobá, jacarandá, mangabeira, angico-de-bezerro, sucupira e coração de negro.



Figura 6.7 – Babaçu no Município de São João do Arraial



Figura 6.8 – Carnaubal no Município de Luzilândia

6.4.1.7 - Formação Pioneira

A Formação Pioneira com influência marinha é denominada de restinga. O termo restinga define uma paisagem vegetacional típica de ambientes costeiros com uma cobertura vegetal que varia do porte de ervas até árvores, passando por plantas arbustivas e trepadeiras, formada por espécies que vivem em solos pobres, às vezes salinizados, e que resistem ao efeito dos ventos. O termo também designa formações arenosas cobertas por vegetação geralmente rala de origem recente.

Predominam no entorno de manguezais e dos chamados “salgados” ou apicuns, grandes áreas planas com vegetação rala ou ausente, maciços com vegetação que chega a ter porte arbóreo, porém um aspecto constante de vegetação em processo de sucessão ecológica.

6.4.1.8 - Síntese da Cobertura Vegetal

O **Mapa 6.2** apresenta a distribuição da cobertura vegetal no Estado, o **Quadro 6.21** expõe o resumo das vegetações presentes em cada bacia hidrográfica, e o **Quadro 6.22** apresenta o percentual das vegetações encontradas no Estado.

6.4.2 - Uso e Ocupação do Solo

O Estudo de Uso e Ocupação do Solo foi realizado como base no estudo de disponibilidades do PLANAP para os 11 Territórios de Desenvolvimento do Piauí.

Foi estimado que as áreas de agropecuária e em recuperação são da ordem de 40% do total da superfície do Estado, as Áreas de Preservação Permanente (APP), de Reserva Legal (RL) e as Unidades de Conservação abrangem cerca de 30%, tomando por base os dados do censo do IBGE e a legislação específica, restando 30% de áreas potenciais para o manejo florestal. Este levantamento realizado pelo PLANAP, sobre a totalidade da área da bacia do Parnaíba, corresponde a mais de 98% da superfície do Estado do Piauí.

6.4.2.1 - Macrorregiões

O Estado do Piauí conta com quatro macrorregiões: Macrorregião dos Cerrados, Macrorregião Semi-árido, Macrorregião Meio-Norte, e Macrorregião Litoral.

6.4.2.1.1 - Macrorregião do Cerrado

A Macrorregião de Desenvolvimento do Cerrado, que ocupa uma área de 160.697 km² (cerca de 49 % da bacia do Parnaíba), compreende os Territórios de Desenvolvimento – Chapada das Mangabeiras, Tabuleiros do Alto Parnaíba e Vales dos Rios Piauí e Itaueira. Os estudos identificaram profundas mudanças na ocupação e no uso do Território no período entre 2001 e 2003, refletindo a organização socioeconômica da população local.

6.4.2.1.2 - Macrorregião Semi-Árido

A Macrorregião de Desenvolvimento Semi-Árido compreende os Territórios de Desenvolvimento Serra da Capivara, Sambito, Guaribas e Vale do Rio Canindé.

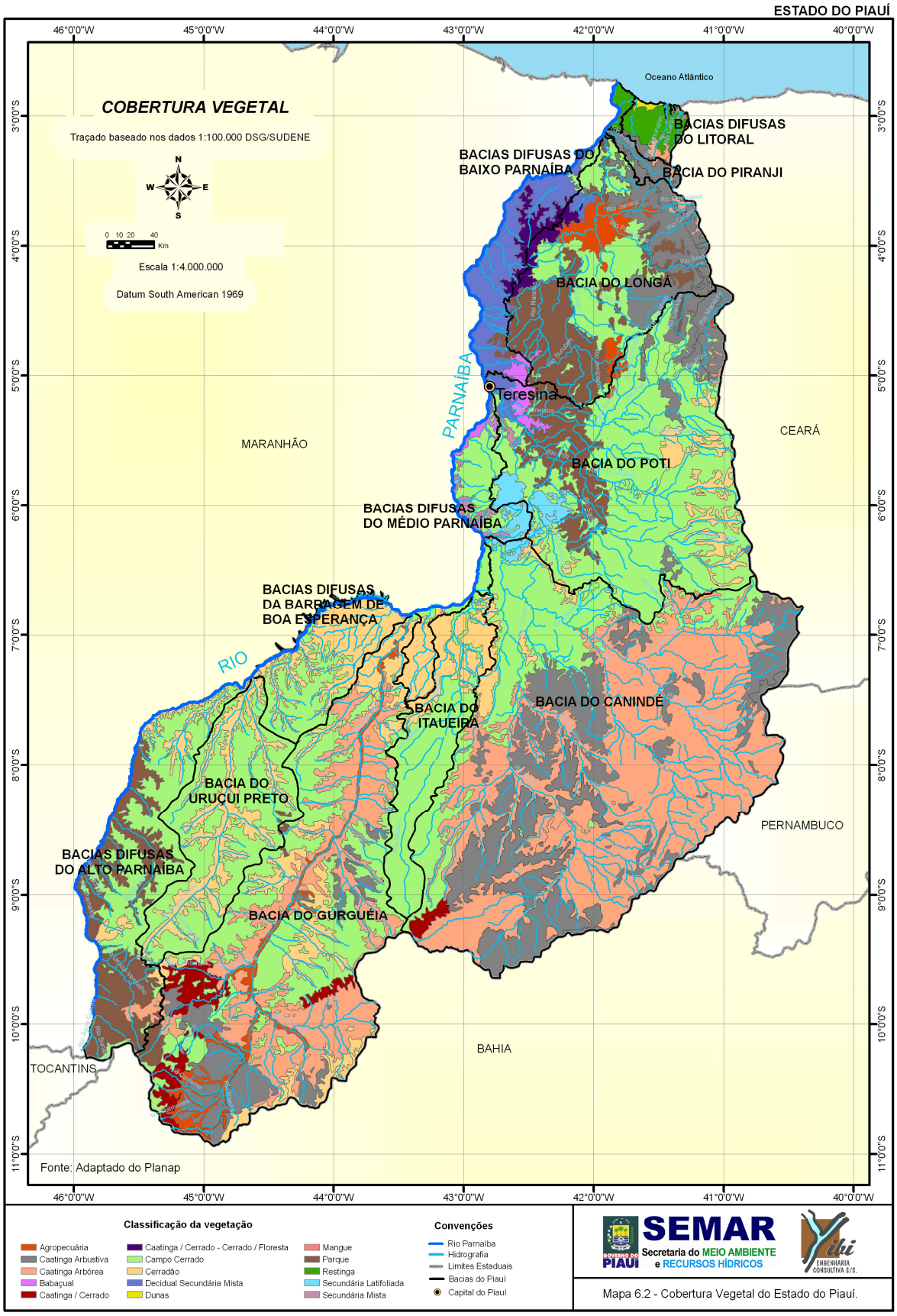
6.4.2.1.3 - Macrorregião Meio-Norte

A Macrorregião Meio-Norte compreende os Territórios de Desenvolvimento Entre Rios, Carnaubais e Cocais.

6.4.2.1.4 - Macrorregião Litoral

A Macrorregião Litoral compreende o Território de Desenvolvimento Planície Litorânea.

O **Quadro 6.23** e o **Mapa 6.3** apresentam a distribuição do uso e ocupação do solo para o Estado do Piauí.


ESTADO DO PIAUÍ
COBERTURA VEGETAL
Traçado baseado nos dados 1:100.000 DSG/SUDENE
Escala 1:4.000.000
Datum South American 1969
Oceano Atlântico
BACIAS DIFUSAS DO LITORAL
BACIAS DIFUSAS DO BAIXO PARNAÍBA
BACIA DO PIRANJI
BACIA DO LONGÁ
PARNAÍBA
Teresina
MARANHÃO
CEARÁ
BACIA DO POTI
BACIAS DIFUSAS DO MÉDIO PARNAÍBA
BACIAS DIFUSAS DA BARRAGEM DE BOA ESPERANÇA
RIO
BACIA DO ITAUEIRA
BACIA DO CANINDÉ
BACIA DO URUÇUI PRETO
PERNAMBUCO
BACIAS DIFUSAS DO ALTO PARNAÍBA
BACIA DO GURGUÉIA
BAHIA
TOCANTINS
Fonte: Adaptado do Planap
Classificação da vegetação
Agropecuária
Caatinga Arbustiva
Caatinga Arbórea
Babaçual
Caatinga / Cerrado
Caatinga / Cerrado - Cerrado / Floresta
Campo Cerrado
Cerradão
Decidual Secundária Mista
Dunas
Mangue
Parque
Restinga
Secundária Latifoliada
Secundária Mista
Convenções
Rio Parnaíba
Hidrografia
Limites Estaduais
Bacias do Piauí
Capital do Piauí
SEMAR
Secretaria do MEIO AMBIENTE e RECURSOS HÍDRICOS
Mapa 6.2 - Cobertura Vegetal do Estado do Piauí.

Quadro 6.21 – Resumo da Distribuição da Vegetação por Bacia Hidrográfica

Bacias	Cobertura Vegetal (%)							
	Caatinga Arbórea	Caatinga Arbustiva	Cerrado	Cerradão	Floresta	Agropecuária	Formação Pioneira	Contato
Difusas do Alto Parnaíba	2		88	10				
Uruçuí Preto			65	35				
Gurguéia	32	11	31	14		6		6
Difusas Barragem Boa Esperança			42	58				
Itaueira			72	28				
Canindé/Piauí	53	26	18	2				1
Poti	1	8,5	73	8	9	0,5		
Difusas do Médio Parnaíba			43	22	35			
Difusas do Baixo Parnaíba		1	6		65		2	26
Longá	1	25	50		1	16		7
Piranji	5	93	2				1	
Difusas do Litoral	10	17					73	

Quadro 6.22 – Distribuição da Cobertura Vegetal no Estado do Piauí

Vegetação	%
Caatinga Arbórea	21,83
Caatinga Arbustiva	14,45
Cerrado	44,86
Cerradão	10,61
Florestas	4,85
Formação Pioneira	0,69
Contato	2,72
Total	**100,00**

Quadro 6.23 – Distribuição do Uso e Ocupação do Solo no Estado do Piauí

Uso e Ocupação do Solo	%
Agricultura Irrigada	0,02
Agricultura Mecanizada	1,44
Agropecuária	9,27
Área Urbanizada	0,19
Corpo D'água	0,50
Dunas	0,03
Floresta	4,70
Floresta de Babaçu	0,20
Solo Exposto	0,28
Vegetação de Caatinga	30,01
Vegetação de Cerrado	49,10
Vegetação de Mangue	0,00
Vegetação de Mata Ciliar	1,52
Vegetação de Transição	2,65
Vegetação Litorânea	0,07
Total	**100,00**



Mapa 6.3 - Uso e Ocupação do Solo do Estado do Piauí

6.4.2.2 - Unidades de Conservação

As Unidades de Conservação são áreas espacialmente definidas, terrestres ou marinhas, estaduais, federais ou municipais, criadas e regulamentadas por meio de leis ou decretos. Seus objetivos são a conservação *in situ* da biodiversidade e da paisagem, assim como a manutenção do conjunto dos seres vivos em seu ambiente, plantas, animais, microrganismos, rios, lagos, cachoeiras, morros, picos etc, de modo que possam permanecer sem sofrer grandes impactos das ações humanas (BRITO et. al. 1999).

O Estado do Piauí possui 35 Unidades de Conservação, cerca de 10,6% do seu território, considerando as três esferas: municipal, estadual e federal (**Quadro 6.24**). O **Mapa 6.4** apresenta as Unidades de Conservação do Estado.

Uma importante Unidade de Conservação é a **APA do Delta do Parnaíba**, criada em 2000, com área de 63.393,74 ha, caracterizada por ser o único delta em mar aberto das Américas, formado por cinco barras (Igaraçu, Canárias, Caju, Carrapato, ou Melancieira, e Tutóia), a partir do rio Parnaíba, composto por mais de 75 ilhas.

6.4.3 - Formas e Processos Associados à Dinâmica Fluvial

Os processos ora considerados sobre a dinâmica fluvial destacam os estudos de análise das cheias hidrológicas (enchentes) e os processos erosivos e sedimentométricos visando ao mapeamento e à caracterização das planícies fluviais e marinhas, indicando áreas com risco de inundação, áreas favoráveis à reprodução da fauna aquática e áreas afetadas pelas intervenções antrópicas.

Devido à precariedade dos dados, foram analisados de forma preliminar, os níveis de enchentes para as cidades que apresentam inundações com maior freqüência, que são: Barras, Esperantina, Floriano, Itainópolis, Luzilândia, Parnaíba e Teresina.

6.4.3.1 - Planícies Fluviais e Marinhas

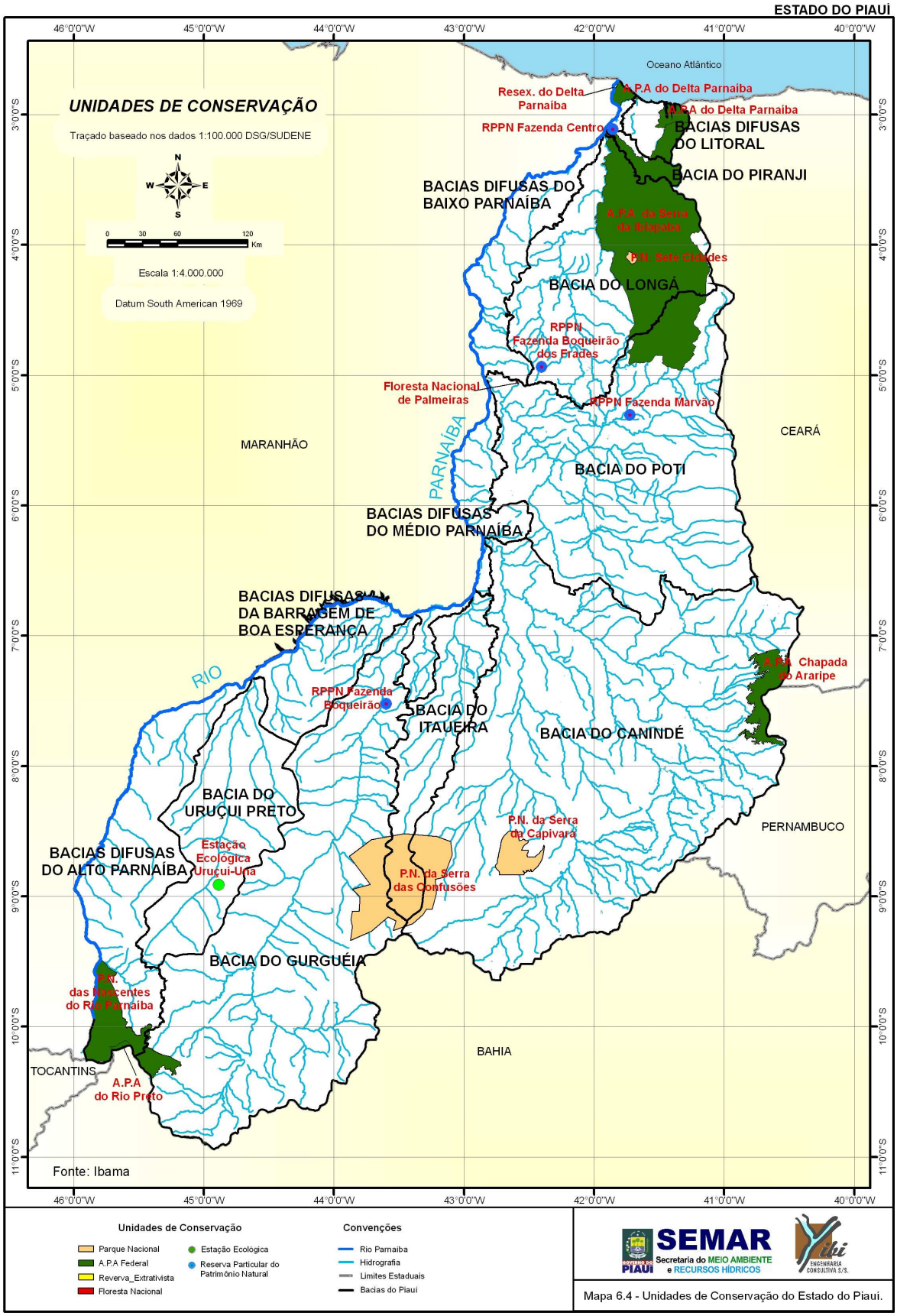
O estudo realizado contemplou a caracterização física e o diagnóstico das atividades antrópicas na zona costeira do Estado do Piauí, com ênfase ao Delta do rio Parnaíba.

O **Quadro 6.25** apresenta a classificação dos ecossistemas e habitats do Delta do Parnaíba e o **Quadro 6.26** classifica a fragilidade dos ecossistemas quanto aos níveis de criticidade e comprometimento.

Quadro 6.24 – Unidades de Conservação do Estado do Piauí

Nome da Unidade	Área (ha) no Estado do Piauí	Municípios/Regiões/Estado
Unidades Federais		
Categoria Proteção Integral		
Estação Ecológica Uruçuí-Una	135.000,00	Baixa Grande do Ribeiro, Santa Filomena, Bom Jesus
Parque Nacional das Nascentes do Parnaíba (área total de 729.813,551 ha)	261.228,40	Gilbués, Barreiras do Piauí, São Gonçalo do Gurguéia, Corrente
Parque Nacional de Sete Cidades	6.331,50	Piracuruca e Brasileira
Parque Nacional da Serra da Capivara	129.953,00	São Raimundo Nonato
Parque Nacional da Serra das Confusões	502.411,00	Sudeste/Sul do Estado
Categoria Uso Sustentável		
APA do Delta do Parnaíba (área total de 313.809,00 ha)*	63.393,74	Luís Corrêa, Morro da Mariana e Parnaíba no Piauí
APA da Chapada do Araripe (área total de	148.003,84	Centro-Leste do Piauí, Sudoeste do Ceará e extremo

Nome da Unidade	Área (ha) no Estado do Piauí	Municípios/Regiões/Estado
1.063.000,00)*		oeste de Pernambuco
APA da Serra da Ibiapaba (área total de 1.592.550,00 ha)*	1.245.301,44	Norte do Piauí e Noroeste do Ceará
APA da Serra da Tabatinga**(área total de 61.000,00 ha)	-	Alto Parnaíba (MA) e Ponte Alta do Norte (PI)
Reserva Extrativista do Delta do Parnaíba*(área total de 26.771,90 ha)	991	Delta do Parnaíba/Ilha Grande (PI) e Araioses (MA)
Floresta Nacional de Palmares	168,96	Altos
Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) "Recanto da Serra Negra"	179,16	Piracuruca
RPPN Fazenda Boqueirão dos Frades	579,79	Altos
RPPN Santa Maria de Tapuã	238	Teresina
RPPN Fazenda Boqueirão	27.458,00	Canavieira
*computadas áreas somente no estado do Piauí, unidades abrangem mais estados.		
** incorporada no PN Nascentes do Parnaíba		
Unidades Estaduais		
Categoria Proteção Integral		
Parque Zoobotânico*	136,1	Teresina
Parque das Mangabeiras*	4,59	Teresina
Categoria Uso Sustentável		
Parque Ecológico Cachoeira do Urubu*	3.052	Esperantina/Batalha
Parque Potycabana*	8	Teresina
APA da Lagoa do Nazaré	2.310,00	Nazaré do Piauí
APA da Serra das Mangabeiras	96.942,00	Barreiras do Piauí
APA do Rangel	26.769,13	Curimatá, Redenção do Gurguéia
APA das Ingazeiras	635,96	Paulistana
*não incluídas SNUC		
Unidades Municipais		
APA Serra do Gado Bravo	8.171,00	Curimatá
Parque Ecológico Recanto das Palmeiras*	n.d.	Monsenhor Gil
Parque Municipal da Floresta Fóssil do Rio Poti*	13	Teresina
Açude de Água Branca*	n.d.	Água Branca
Parque Ambiental Encontro dos Rios*	3	Teresina
Parque mini horto das Samambaias*	2	Teresina
Vale do Gavião*	20	Teresina
Parque Ambiental Poti I*	2.700,00	Teresina
Parque da Cidade*	17	Teresina
Parque Municipal do Acarape*	5	Teresina
*não incluídas no SNUC		



Mapa 6.4 - Unidades de Conservação do Estado do Piauí.

Quadro 6.25 – Classificação dos Ecossistemas e Habitats do Delta do Parnaíba

Área	Importância	Função	Produtos	Atributos	Usos
Baias, Estuários e Delta	AA	1,5,10,11	4,5,6,7	1,2,3	2,5,6,7,9,10,12,15
Mangues	BB	4,6,9	5,6,8	1,3	7,10,15
Dunas e Falésias	EE	5,6,10	2,4	-	13,14,15
Recifes e Corais	-	-	-	-	-
Lagoas Costeira	-	-	-	1	-
Planície Intermares	EE	2	1,5,7	-	5,9
Praias e Costões	CC	-	4,5	1,3	10,13,14
Ilhas e Arquipélagos	-	-	-	-	-
Planícies Fluviais	EE	3	2,6,7	1,3	3,9,10
Vegetação e Florestas	EE	6	3,8	-	9

Coluna (2): AA. ecossistema principal de maior importância em funções, produção e atributos; BB. ecossistema em segundo lugar; CC. ecossistema em terceiro lugar; EE. ecossistema existente, mas não significativo.
Coluna (3): 1. Águas abrigadas; 2. Águas subterrâneas; 3. Exportação de biomassa; 4. Fonte de nutrientes; 5. Fonte de sedimentos; 6. Prevenção de erosão; 7. Prevenção de inundação; 8. Proteção de tempestades; 9. Retenção de nutrientes; 10. Retenção de sedimentos; 11. Via de transporte.
Coluna (4): 1. Aqüicultura; 2. Campos e pastagens; 3. Espécies silvestres; 4. Recreação e turismo; 5. Recursos pesqueiros; 6. Recursos agrícolas; 7. Recursos minerais; 8. Recursos florestais /vegetais.
Coluna (5): 1. Diversidade biológica; 2. Diversidade e patrimônio cultural; 3. Morfologia e paisagens.
Coluna (6): 1. Atividade petrolífera; 2. Atividade portuária; 3. Agricultura e agroindústria; 4. Aqüicultura; 5. Carcinocultura; 6. Extração mineral; 7. Extração vegetal; 8. Extrativismo; 9. Pecuária; 10. Pesca; 11. Reflorestamento; 12. Salinas; 13. Turismo e recreação; 14. Urbanização; 15. Zona de conservação.

Fonte: Araripe (1999)

Quadro 6.26 – Fragilidade dos Ecossistemas e Níveis de Criticidade

Municípios	Criticidade	Comprometimento
Parnaíba	Muito frágil	Muito
Luís Correia	Muito frágil	Médio
Araioses	Muito frágil	Pouco
Tutóia	Muito frágil	Muito

Fonte: Araripe (1999)

6.4.3.2 - Estudos de Enchentes

Devido à escassez de dados, os estudos de enchentes desenvolvidos surgiram de inferências estatísticas a partir das séries de vazões e das características da seção de controle. Como exemplo de estudo mais detalhado de quantificação de enchentes apresentou-se uma modelagem das cheias no rio Poti, caracterizando as inundações da Cidade de Teresina. A seguir verifica-se uma síntese do estudo elaborado.

a) Análise Preliminar de Cheias

Em conjunto com a FISCALIZAÇÃO do PERH-PI, foram definidas as cidades onde os estudos preliminares de cheias deveriam se concentrar, tendo em vista a freqüência com que eventos de cheias atingem estas cidades: Barras, Esperantina, Floriano, Itainópolis, Luzilândia, Parnaíba e Teresina.

Cabe lembrar que a metodologia utilizada permite apenas obter um indicativo dos níveis de enchentes. Esta foi dividida nos seguintes passos:

i) Ajuste dos dados de vazões a uma distribuição de probabilidade teórica, com o objetivo de fazer inferência de vazões com um tempo de retorno associado;

ii) Determinação da curva cota-descarga a partir de correlação entre os valores de vazões e cotas medidas nas estações fluviométricas;

iii) Inferência das cotas a partir de extrapolação da curva cota-descarga, determinando assim cotas associadas a um determinado período de retorno;

iv) Transposição das cotas das estações fluviométricas à planimetria da cidade.

O fato de as cotas não serem referenciadas a um RN oficial dificulta a avaliação da área de inundação. Uma estimativa pode ser feita acrescentando os seguintes passos:

i) Determinação direta ou indireta da relação vazão-profundidade;

ii) Inferência das profundidades (níveis) associadas a um determinado período de retorno;

iii) Determinação da altitude da estação fluviométrica no modelo digital de elevação e soma do nível de água (profundidade) a tal ponto.

Como resultados (**Quadro 6.27**), foram obtidas as relações de profundidade (ou nível de inundação) referentes às vazões associadas a um determinado período de retorno nas seções dos postos fluviométricos mais próximos das cidades em estudo.

b) Estudo de Caso – Cheias em Teresina

As enchentes ocorridas no Estado do Piauí, em 2009, alcançaram uma magnitude muito elevada com trágicas conseqüências para as populações residentes ribeirinhas aos grandes vales macrodrenantes, levando ao estabelecimento de situações críticas em várias cidades do Piauí, incluindo Teresina, por conta das cheias no rio Poti, que nasce no Estado do Ceará e deságua como afluente no rio Parnaíba, na cidade de Teresina.

No dia 05 de abril de 2009, todos os açudes localizados no Ceará estavam sangrando para o Estado do Piauí.

O rio Poti aflui para o rio Parnaíba dentro da cidade de Teresina, sofrendo interferência direta do remanso provocado pelas águas deste último, mais caudaloso, porém com vazão controlada pela UHE Boa Esperança, em Guadalupe, localizada a 80 km a montante da cidade de Floriano e a 300 km a montante de Teresina.

As vazões turbinadas na UHE Boa Esperança são controladas de forma a maximizar o potencial de geração de energia para evitar inundações a jusante que afetariam a capital Teresina e a cidade de Floriano-PI, que juntas correspondem a aproximadamente 25 % da população do Estado.

Para melhor avaliar as inundações em Teresina, provocadas pelas cheias no rio Poti, foi realizada a modelagem hidrológica e hidráulica da seção fluviométrica de Prata do Piauí, sujeita à passagem da cheia registrada em 17/04/1985, com vazão de pico de 3.154 m³/s e leitura 13,26 m, segundo a CHESF, a partir do emprego de ferramentas de GIS e os modelos do US Army Corps of Engineers HEC-HMS e HEC-RAS.

Com base no levantamento topográfico realizado pela IBI Engenharia, na seção fluviométrica de Prata do Piauí, com transporte de cota desde um marco do IBGE, na cidade de Prata do Piauí, até a seção fluviométrica, o marco ZERO da seção fluviométrica correspondeu à cota real do IBGE 76,002 m. Assim, o pico de cheia de 3.154 m³/s, de 17/04/1985, que resultou na leitura 13,26, seria correspondente a uma altura de 12,26 m acima do marco ZERO, ou seja, a cota real 88,262 m.

Quadro 6.27 – Dados de Profundidade (m) e Vazões (m3/s) para as Cidades em Estudo

Tempo de Retorno (anos)	Esperantina		Barras		Floriano		Luzilândia		Parnaíba		Teresina		Itainópolis	
	Profund.	Vazão	Profund.	Vazão	Profund.	Vazão	Profund.	Vazão	Profund.	Vazão	Profund.	Vazão	Profund.	Vazão
2	5,4	918	2,8	199	5,1	1416	6,8	2300	7	2352	4,5	1968	1,5	94
2,33	5,7	1007	2,9	219	5,4	1521	7,3	2475	7,4	2530	4,6	2101	1,6	111
5	6,6	1334	3,2	290	6,4	1947	9,4	3257	9,6	3329	4,8	2690	1,8	190
10	7,1	1530	3,4	332	7,2	2268	11,2	3926	11,4	4013	5	3189	2	254
20	7,5	1670	3,5	363	8	2559	13	4604	13,3	4706	5,2	3691	2,1	313
50	7,9	1797	3,6	390	8,8	2915	15,6	5549	15,9	5673	5,5	4389	2,3	382
100	8,1	1862	3,7	404	9,5	3171	17,7	6320	18,1	6461	5,7	4956	2,4	427
200	8,2	1907	3,7	414	10,1	3418	19,9	7153	20,4	7312	5,9	5567	2,5	467
500	8,3	1944	3,8	422	10,9	3734	23,2	8368	23,7	8555	6,3	6460	2,7	510
1000	8,4	1961	3,8	426	11,5	3966	26	9391	26,5	9600	6,6	7212	2,7	537

Após a calibragem do modelo HEC-HMS, que permitiu avaliar a vazão gerada a partir do evento chuvoso, o modelo hidrodinâmico HEC-RAS (River Analysis System), do United States Army Corps of Engineers, foi calibrado considerando a passagem da vazão de 3.154 m³/s em regime temporariamente permanente para permitir a correta calibração do modelo. Os resultados foram bastante promissores, sendo verificada a diferença para a cota desejada (88,262 m) de apenas 0,008 m.

Os modelos calibrados podem ser empregados para avaliação de outros eventos extremos, observados ou gerados, permitindo prever o comportamento aproximado das vazões em Prata do Piauí e os níveis d'água alcançados na seção.

6.4.3.3 - Estudos de Processos Erosivos e Sedimentológicos

Vários fatores naturais e antrópicos em todos os rios da bacia do Parnaíba são responsáveis por problemas de erosão e alto grau de assoreamento de leitos de rios, principalmente nos médio e baixo trechos dos cursos d'água principais.

Realizou-se uma análise a partir de dados do monitoramento hidrológico realizado em algumas estações fluviométricas, consistindo na determinação da magnitude e da distribuição temporal e espacial da descarga sólida em suspensão nos cursos d'água do Estado. Para tanto, utilizaram-se os dados fluviométricos e hidrossedimentométricos do banco de dados hidroweb da ANA. Ressalta-se que o Estado do Piauí contém uma rede de monitoramento sedimentológico insipiente, com apenas nove estações (**Quadro 6.28**). Para estas estações foram estimadas as curvas-chave de sedimentos em suspensão.

Quadro 6.28 – Resumo dos Resultados Obtidos nas Estações Sedimentométricas

Estação	Período	Q (m^3/s)	Qss (t/dia)	Qss (t/ano)	Área (km^2)	q ($L/s/km^2$)	qss ($t/ano/km^2$)	Css (mg/L)	N° Medições
34060000	1993-2008	207	6.042	2.205.402	32.700	6,3	67,4	261	54
34090000	1992-2008	34	277	101.267	14.700	2,3	6,9	84	54
34251000	2007-2008	20	4.196	1.531.446	34.251	0,6	44,7	1.878	2
34270000	1992-2009	53	1.492	544.762	48.400	1,1	11,3	187	41
34600000	1999-2009	43	979	357.439	73.900	0,6	4,8	238	10
34690000	1992-2009	488	5.502	2.008.171	246.000	2,0	8,2	100	48
34770000	2009	339	5.949	2.171.282	42.200	8,0	51,5	203	1
34789000	1992-2009	93	1.700	620.433	50.000	1,9	12,4	85	36
34879500	1999-2006	437	4.900	1.788.484	322.823	1,4	5,5	108	20

Fonte: Hidroweb/ANA
Onde:

- Q – descarga líquida (m³/s)
- Qss – descarga sólida (t/dia)
- q – descarga líquida específica (L/s/km²)
- qss – descarga sólida específica (t/ano/km²)
- Css – concentração de sedimentos em suspensão (mg/L)

O PERH/PI indica o estabelecimento de uma metodologia para análise dos processos erosivos e sedimentologicos nas bacias hidrográficas estaduais.

A metodologia indicada consiste inicialmente de um diagnóstico detalhado das condições ambientais da bacia (estudos geológicos, hidrogeológicos, climatológicos, de solos sujeito a processos erosivos, vegetação, pluviometria, fluviometria, batimetria dos reservatórios, intensidade de queimadas etc.).

- **Procedimentos**

Avaliação da Produção de Sedimentos

Equação de chuva da SERETE para o Nordeste Semi-árido:

$$i = \frac{3.609{,}11 \cdot T^{0{,}12}}{(t+30)^{0{,}95}}$$

Onde: *i* = intensidade de precipitação em mm/h;

T = período de retorno (anos);

t = duração da chuva em minutos.

Cálculo da Equação Universal de Perdas de Solo (EUPS) utilizando as ferramentas dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG)

Equação da EUPS

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P$$

onde: ***A* = perda de solo média** anual por unidade de área (t/ha); ***R* = fator de erosividade da chuva** (MJ.mm/ha.h); ***K* = fator de erodibilidade do solo** (t.ha.h/MJ.mm.ha); ***L* = fator que leva em conta o comprimento de rampa** do terreno (adimensional); ***S* = fator que leva em conta a declividade do terreno** (adimensional); ***C* = fator que leva em conta o uso e manejo do solo** – fator de cobertura; ***P* = fator que leva em conta as práticas conservacionistas** adotadas (adimensional).

Os valores dos parâmetros R, K, LS e C são calculados a partir dos mapas temáticos elaborados no SIG. A descrição utiliza as feramentas do ArcGIS 9.1 e ENVI 3.6.

Para a implementação da prática utiliza-se o Modelo Numérico de Elevação derivado do Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) da NASA, no trabalho Brasil em Relevo, da Embrapa, disponível no site http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/download/index.htm, com as seguintes características:

Formato: GEOTIFF (16 bits); Resolução espacial: 90 metros; Unidade de altitude: metros; Sistema de Coordenadas Geográfica com Datum: WGS-84.

A metodologia proposta foi empregada com sucesso na sub-bacia do Alto Piauí, em trabalho contratado pela SEMAR no âmbito do Proágua/Semi-árido em 2005. A sub-bacia está situada a montante do Açude Anísio de Abreu, onde foi identificada uma ação antrópica de desmatamento sujeitando esta a uma maior erosão dentro da bacia do Alto Piauí. O Açude Anísio de Abreu encontra-se a montante do Açude Petrônio Portela.

O estudo concluiu que a produção total anual na bacia seria de 44.006 ton/ano para a bacia a montante do Açude Anísio de Abreu, correspondendo a aproximadamente 24.500 m³ /ano de material erodido, o que não seria, a priori, muito significativo.

6.4.4 - Biota Aquática

A biota aquática é o conjunto de macro e micro organismos que habitam o ambiente aquático. Este estudo teve como objetivos conhecer as espécies de peixes e apresentar dados disponíveis sobre a estrutura de suas populações nas bacias hidrográficas do Estado; fornecer informações sobre a estrutura da microflora e microfauna planctônicas e perifíticas, macroinvertebrados e das macrófitas aquáticas; e identificar, com base na literatura disponível, espécies vetores de doenças de veiculação hídrica e de importância sanitária. Além disso, o estudo contemplou a caracterização dos recursos hídricos do Estado, com possível aproveitamento dos mesmos para a exploração da pesca e da piscicultura, em consonância com a preservação dos ecossistemas naturais.

Logo após o fechamento da barragem de Boa Esperança houve sensível redução na captura de pescado de água doce, no Estado do Piauí, inclusive com depleção dos estoques de espécies nobres (silurídeos) no médio Parnaíba, à altura da cidade de Teresina. Ainda assim, o Estado apresenta um excelente potencial de produção de peixes em função da grande quantidade de lagoas naturais e reservatórios artificiais perenes, inclusive na região semi-árida. Por exemplo, estima-se existir, no momento, potencial para produção anual de mais de 900 toneladas de peixes na bacia dos rios Canindé/Piauí, a partir de suas barragens e lagoas perenes. As projeções para o futuro é que a produção de peixes na mesma bacia alcance até 1.700 t/ano.

Não há notícia, na região da bacia dos rios Canindé/Piauí, de qualquer área legalmente definida de proteção e/ou preservação de ictiofauna, tanto do ponto de vista da biologia das espécies, quanto da exploração econômica da aqüicultura. De qualquer modo, deve ser dada especial atenção às desembocaduras dos rios e, principalmente, às lagoas marginais, pois as últimas servem aos peixes migratórios como refúgio e berçário.

Diferentemente do passado, quando a pesca era pouco estimulada pelos órgãos públicos que atuavam no Nordeste, com raras exceções, hoje já são comuns as campanhas de peixamento de açudes públicos e/ou comunitários, realizadas pela Secretaria Estadual de Desenvolvimento Rural, com o apoio da CODEVASF, DNOCS, EMATER e outros órgãos e instituições. Contudo, ainda necessita-se de informações técnicas precisas e de algum tipo de financiamento para que a atividade obtenha sucesso.

Obtendo-se produtividade de 118,0 kg/ha/ano, média referida por vários autores para os açudes nordestinos, teríamos produção anual de 5.728,31 toneladas de pescados, caso fossem explorados o lago de Boa Esperança, a lagoa do Cajueiro e seis reservatórios artificais como o Caldeirão em Piripiri. Contudo, para obtenção dessa última produtividade seria necessária a adoção de programas sistemáticos de povoamento dos reservatórios e de administração e fiscalização da pesca.

Especial atenção deve ser dada à reprodução dos peixes da bacia do Parnaíba. Dados demostraram que de 16 espécies estudadas, 13 apresentaram incidência de desovas durante os meses coincidentes com o período de cheias dos rios (normalmente de outubro a fevereiro). Isto sugere a necessidade de maior fiscalização nos principais pesqueiros e áreas de desova, tendo em vista proteger os peixes no período intensivo da reprodução. Pode-se proibir, total ou parcialmente, a pesca neste período. Também se deve proibir o erguimento de tapagens e currais de pesca nos rios, riachos e canais que intercomunicam os cursos de água com as lagoas marginais.

Outras espécies, tais como, curvina, traíra, piranha, pirambeba (todas nativas), apaiari, tucunaré comum e tilápias do Nilo e do Congo (todas exóticas) se reproduzem em águas paradas, principalmente lagoas e açudes. Nestes ambientes crescem as proles originadas.

O PERH/PI realizou extensa análise sobre o desenvolvimento da piscicultura no Estado do Piauí, desde a produção de alevinos, povoamento e cultivos, passando pela exploração dos ambientes lênticos, até o cultivo intensivo, seja a partir de tanques escavados, seja por meio de tanques-redes. Observou-se grande potencial, especialmente quanto à produção da tilápia do Nilo, de grande valor comercial.

7 - DIAGNÓSTICO DA DINÂMICA SOCIAL DAS BACIAS

7.1 - ASPECTOS INTRODUTÓRIOS DA DINÂMICA SOCIAL

O Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH/PI) foi concebido a partir da Lei Estadual nº. 5.165/00 como um instrumento basilar, indispensável à gestão das águas. Deve oferecer os fundamentos e as orientações técnicas e operacionais fundamentais às ações, aos programas e às decisões priorizadas e assumidas a curto, médio e longo prazos no âmbito do Estado.

Privilegia-se a metodologia participativa como o instrumento que mais permite a troca de informações e de saber na construção do conhecimento, por parte dos envolvidos. A identificação dos atores sociais, representantes das instituições públicas e da sociedade civil, se reunirão para falar, ouvir, pensar, discutir, colaborar em torno de um objetivo comum. Criar espaços para a socialização do saber é abrir o caminho para o exercício da cidadania das lideranças dos segmentos sociais ao afirmarem-se como senhores e senhoras da sociedade.

7.2 - EMBASAMENTO TEÓRICO-PRÁTICOS DA PARTICIPAÇÃO SOCIAL PARA A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

É um processo de descentralização do poder de decisão sobre os recursos hídricos que favorece o exercício de uma autêntica cidadania por parte da sociedade civil organizada, na sua relação direta e parceria com o Estado. Neste sentido se inclui o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Piauí.

A gestão democrática das águas deve ser uma nova forma de administrar técnica, política, econômica e socialmente um bem público, criando espaço para o exercício do poder por parte dos segmentos da sociedade civil e da sociedade política, otimizando excelentes resultados no uso, na qualidade e na quantidade das águas, levando-se em consideração as necessidades do presente e projetando sua necessidade no futuro, como expressão de uma vontade coletiva que cria suas regras sociais.

A criação e capacitação de associações de usuários de água, de Comissões Gestoras de Açudes e de Comitês de Bacias poderão concretamente estabelecer mecanismos de participação de suma importância na gestão dos sistemas hídricos do Estado do Piauí.

Como fundamento da Política Nacional dos Recursos Hídricos, a Lei nº. 9.433/97, em seu artigo 1º diz: “A Política Nacional dos Recursos Hídricos baseia-se 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 e a unidade territorial para a implementação da Política de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

VI – a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades."

Quanto aos objetivos da Política Nacional dos Recursos Hídricos estão muito bem explicitados nessa mesma Lei nº 9.433/97, conforme citação: "Art. 2º - São objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos:

I – assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;

II – a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;

III- a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais."

O artigo 5º da Lei n°9.433/97 trata dos Instrument os da Política de Recursos Hídricos:

"I – os Planos de Recursos Hídricos;

II – o enquadramento dos corpos de água em classe, segundo os usos preponderantes da água;

III – a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;

IV - a cobrança pelo uso de recursos hídricos;

V – a compensação a municípios;

VI – o Sistema de Informações sobre Recursos Hídrico."

A Lei nº 5.165, de 17 de agosto de 2002, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providência, retrata como os demais estados da União o conteúdo da Lei Federal, com as adaptações pertinentes e ligeiras alterações.

7.3 - ESTRUTURAÇÃO DA MOBILIZAÇÃO SOCIAL E DAS CONSULTAS PÚBLICAS NA ELABORAÇÃO E GESTÃO DO PLANO

A sistematização das estratégias metodológicas de mobilização social, a identificação dos principais atores sociais com capacidade de interferência na elaboração do Plano, os seminários regionais ou consultas públicas, a mobilização para a divulgação do Seminário, os estudos e análises sobre as bases legais vigentes, a análise dos padrões antropológicos das bacias fundamentam o Diagnóstico da Dinâmica Social no Plano Estadual de Recursos Hídricos.

A mobilização social está presente na elaboração do Plano, como instrumento de articulação da sociedade para que participe com o Estado do Piauí, através da SEMAR-PI + CERH e os Comitês de Bacias, do encaminhamento das decisões sobre o planejamento da gestão das águas em suas bacias hidrográficas. Esta atitude dá maior legitimidade e clareza ao Plano, bem como maior possibilidade de viabilização.

A mobilização não é a aplicação de formas feitas; é uma práxis social que deve considerar a dinâmica da sociedade com toda a sua complexidade. Portanto, deve ser entendida como uma força que dinamiza o processo de realização das atividades em constante começar e refazer as atividades na direção de algo que temos de conquistar (**Figura 7.1**).

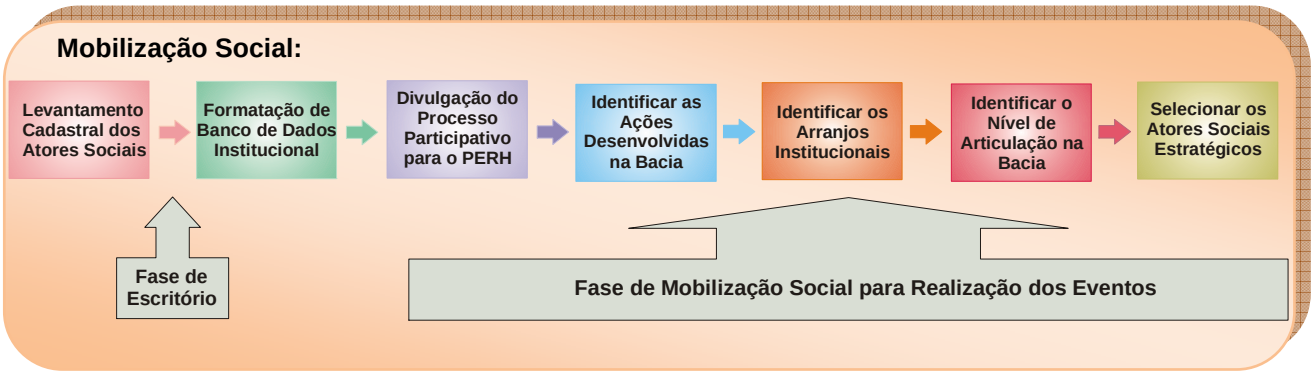


Figura 7.1 – Plano Tático de Mobilização Social para Participação na Elaboração do PERH-PI

7.3.1 - Estratégias Metodológicas Para a Participação na Gestão do Plano Estadual de Recursos Hídricos

A **Figura 7.2** mostra o processo de planejamento dentro da arena política. Nele, um problema é inicialmente identificado através de algum processo de gestão ou pela política. O passo seguinte a ser tomado pelo gestor é determinar se há um compromisso das autoridades políticas em resolver este problema. Se houver, então uma meta pode ser estabelecida.

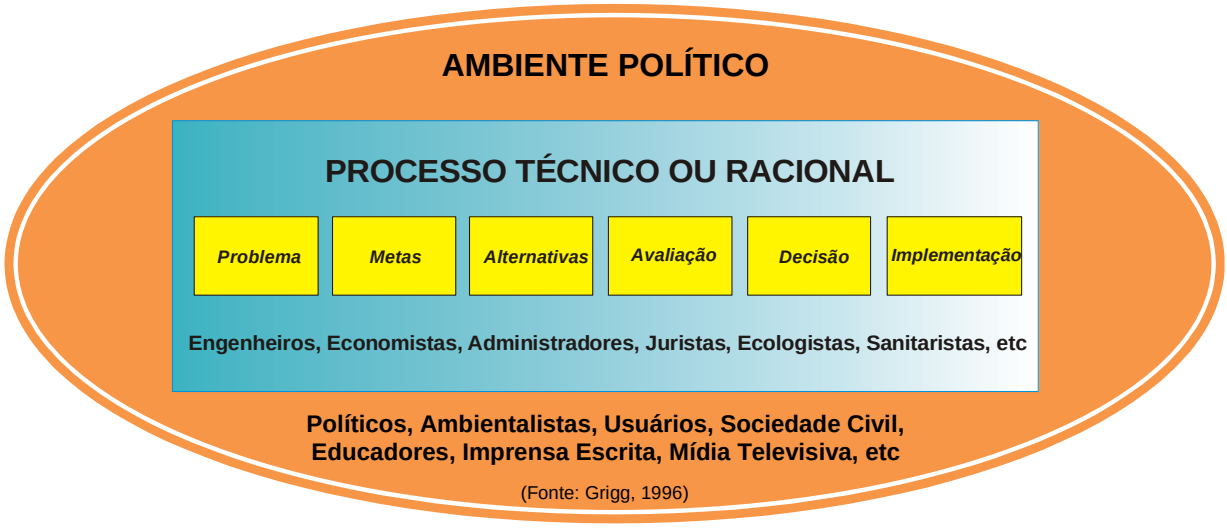
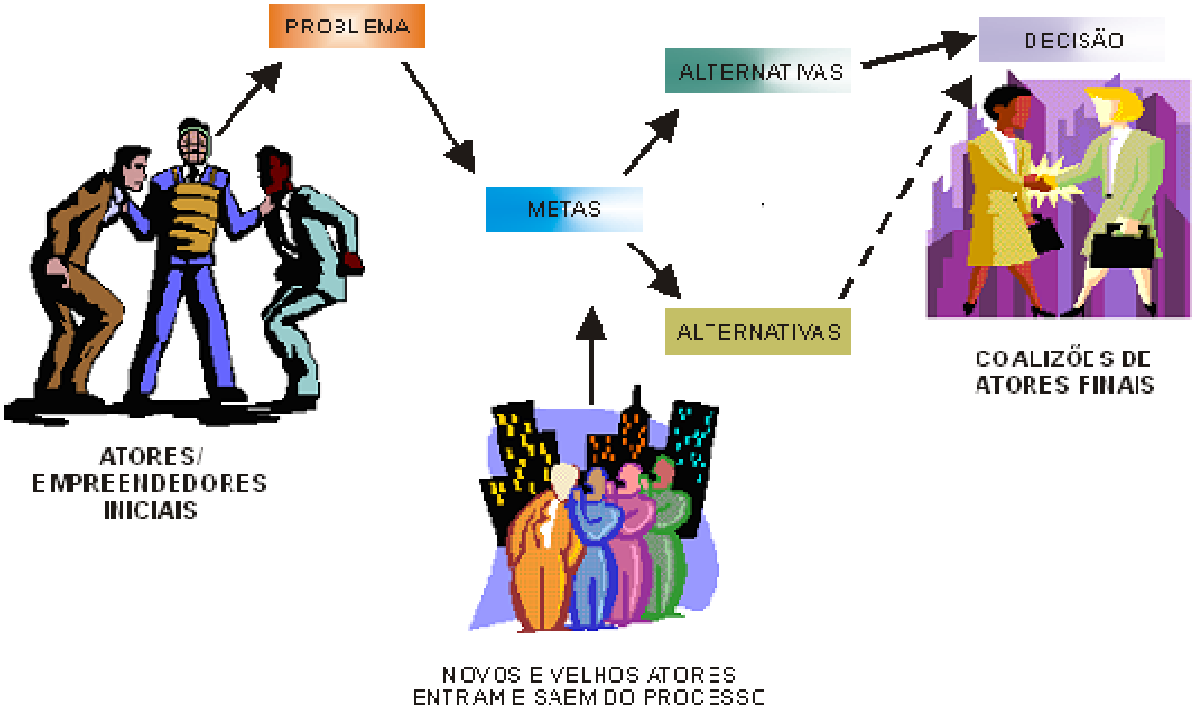


Figura 7.2 – Modelo de Planejamento dentro de um Ambiente Político

Muitas vezes o processo de solução do problema se desdobra durante muito tempo, até mesmo vários anos. A **Figura 7.3** mostra isto como um processo de evolução ao longo do tempo. As características do

processo de solução são: o problema a ser resolvido; os atores e empreendedores envolvidos; as coalizões; as metas; as estratégias; os processos de estudo; os pontos de decisão e os possíveis resultados.



Fonte: Prof. Osny Silva- Nota de Aula de Planej. Rec. Hid., UNIFOR, 2004

Figura 7.3 – Passos num Processo de Decisão

Nos Comitês de Bacia, o Estado tem participação igualitária à participação da sociedade civil organizada, o que autoriza estas instituições a priorizarem os interesses públicos e a superarem os conflitos advenientes do uso das águas.

O Comitê de Bacia é o nível de organização mais aprimorado, no que se refere à descentralização do poder de decisão, da integração das atividades e do planejamento. É como o canal representativo aberto à possibilidade de participação, de articulação de informações sobre a realidade da bacia e de desenvolvimento da mesma pelo colegiado.

7.3.2 - Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Canindé/Piauí

Comprovando sua importância no cenário das águas destacam-se algumas partes do Decreto Estadual nº 13.585, de18 de março de 2009, criando e instalando o Comitê da Bacia dos Rios Canindé/Piauí, no semi-árido piauiense, de acordo com os dispositivos da Lei nº 5.165, de 17 de agosto de 2000. A implantação do Comitê aconteceu na cidade de Picos, com elevado número de representantes de instituições de todos os múnicípios que formam as bacias dos rios Canindé-Piauí. (**Figura 7.4**).



Figura 7.4 – Instalação do Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Canindé e Piauí na Cidade de Picos em 20/03/2009 (Fonte: André Leão/CCom)

7.3.3 - Identificação dos Atores Sociais Estratégicos e Suas Organizações na Área de Influência do Plano

Sabe-se que todos os municípios do Estado já possuem suas formas organizacionais e forças sociais que precisam ser reconhecidas, respeitadas e incluídas como co-participantes em qualquer processo que faculte o reordenamento da vida da população nas suas relações intersociais e na ocupação do espaço político. São sujeitos desse processo, tanto representantes de instituições dos poderes públicos municipal, estadual e federal, como representantes da sociedade civil organizada e dos usuários de água.

A Comissão Gestora de Açude deve ser considerada a unidade básica (ou unidade primária de gestão), visando à organização dos usuários dependentes de um reservatório para trabalho e sobrevivência: usuários de pequenos e médios núcleos urbanos abastecidos pelo respectivo reservatório, os irrigantes, os pescadores e os vazanteiros.

O segundo nível (unidade secundária de gestão) é de âmbito municipal, congregando a representação da administração do município. As organizações não-governamentais de meio ambiente e de recursos hídricos existentes no município, associações locais e setoriais de usuários de recursos hídricos, organizações técnicas de ensino com interesse na área de recursos hídricos, consórcios e associações intermunicipais (sociedades civis de recursos hídricos), constituindo as Comissões Gestoras Municipais formadas pelo conjunto de representantes das diversas categorias de usuários, da sociedade civil, do poder público municipal e dos órgãos públicos estaduais e federais sediados no município. Quando a barragem atinge mais de um município será formado um grupo gestor representativo dos municípios alcançandos pela bacia hidráulica do reservatório. Este modelo multi-participativo foi plenamente utilizado na obra de construção do Açude Castanhão, envolvendo quatro municípios.

O terceiro nível (unidade terciária de gestão) é mais complexo e mais abrangente, pois a bacia hidrográfica é a unidade de planejamento e de gestão, apresentando potencialidades e conflitos diversificados. Os Comitês de Bacias são colegiados representativos de todas as categorias de usuários, da sociedade civil,

do poder público municipal e dos órgãos estaduais e federais que atuam na bacia, sendo órgãos setoriais deliberativos e normativos das bacias hidrográficas.

Em relação ao Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SEGRH, a participação social é representada como uma pirâmide, onde, na base ou 1º nível, ficam as Comissões Gestoras de Açudes, no 2º nível, as Unidades Gestoras de Bacias Hidrogáficas representadas pelos Comitês de Bacias Hidrográficas e no 3º Nível, a Unidade Central de Gestão, isto é, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH.

A **Figura 7.5** ilustra os níveis de gestão participativa do Sistema Estadual de Gereanciamento de Recursos Hídricos do Piauí - SEGRH – PI.

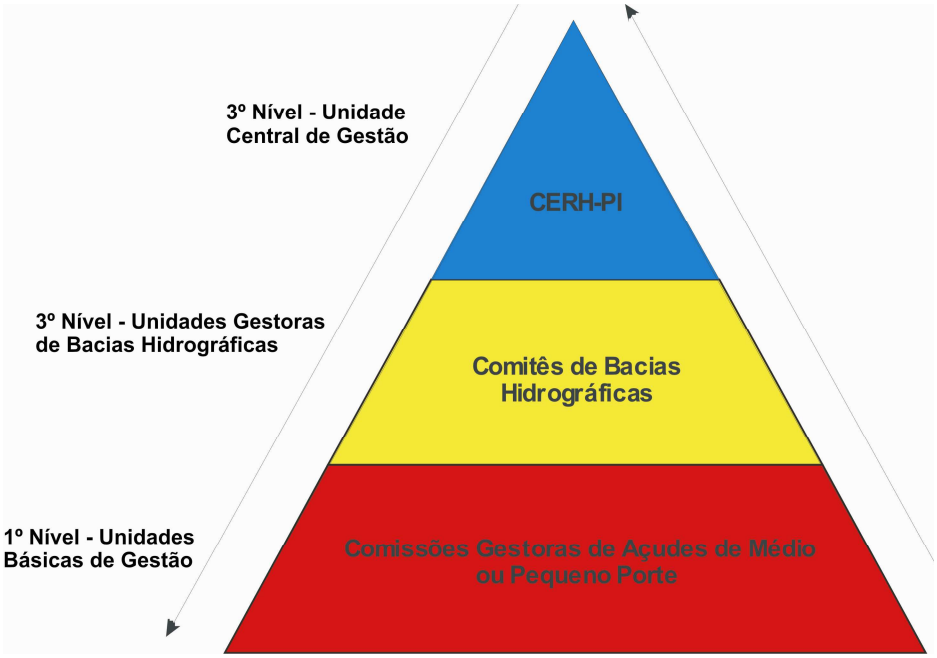


Figura 7.5 – Pirâmide da Participação Social do SEGRH (Fonte: SEMAR/COBA, 2006)

7.3.4 - Mobilização Social para a Realização dos Seminários Regionais

A mobilização dos diversos segmentos sociais para participarem dos Seminários Regionais sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos assume um papel de suma importância, por se tratar de água, um assunto público que desperta o interesse das pessoas: do mais pobre ao mais rico.

Tendo por base o levantamento das instituições dos municípios das regiões ou bacias hidrograficas, um pequeno grupo de técnicos da SEMAR, com muita atenção pedagógica e espírito crítico-público, selecionou as instituições a serem convidadas para participarem dos Seminários e/ou Consultas Públicas:

- dos poderes públicos local, estadual e federal;
- da sociedade civil organizada e;
- dos usuários de água.

7.3.5 - Seminários Regionais e Consultas Públicas

Nos Seminários Regionais ou Consultas Públicas foram discutidos os problemas dos recursos hídricos das bacias hidrográficas, incorporando à visão técnica, as contribuições da sociedade e do órgão gestor de recursos hídricos (SEMAR), de forma a estabelecer uma base comum de informações e de entendimento sobre tais problemas.

7.4 - EDUCAÇÃO, CULTURA E MEIOS DE COMUNICAÇÃO

7.4.1 - Educação e Cultura

Para implementação de um Plano Estadual de Recursos Hídricos, é necessário pensar em gestão participativa democrática das águas. É indispensável que sejam relacionados projetos técnicos com a realidade sócio-política. É preciso integrar a cultura e a educação do povo, como aspectos fundamentais para o estabelecimento de novos paradigmas de administração da "coisa pública" e para o processo de mudança nas relações de poder de decisão na sociedade.

7.4.2 - A Questão da Educação Ambiental e Ações Institucionais

Neste item, o enfoque é a educação ambiental, sobretudo quando inserida em um Plano de Recursos Hídricos. É necessário socializar, em forma de novas práticas e reflexões, não somente os problemas e conflitos ambientais identificados nos estudos e diagnóstico, mas outras informações e conhecimentos que contribuam de forma efetiva para a formação de uma nova visão ecológica, relacionada com a construção de uma sociedade justa e sustentável.

7.4.3 - Meios de Comunicação de Massa

Os meios de comunicação de massa mais expressivos para divulgar eventos e resultados executivos relacionados ao PERH-PI e apoiar o desenvolvimento de Programas de Educação Ambiental e atividades de preservação e conservação de recursos hídricos são as televisões de canais abertos ao publico e emissoras de rádio locais. O **Quadro 7.1** apresenta a listagem das emissoras de televisão de canal aberto disponíveis no Estado do Piauí.

Quadro 7.1 – Listagem de Emissoras de TV Canal Aberto no Piauí

Bacia	Cidade	Emissora	Filiação
Poti	Teresina	TV Clube	Rede Globo
Poti	Teresina	TV Meio Norte	Bandeirantes
Poti	Teresina	TV Antena 10	Record
Poti	Teresina	TV Cidade Verde	SBT
Poti	Teresina	TV Antares	Fundação Antares/ Sec. Educação Piauí
Poti	Teresina	TV Piauí	Rede TV
Poti	Teresina	TV Assembléia	Assembléia Estadual
Dif. Médio Parnaíba	Floriano	TV Alvorada	TV Clube / Globo
Dif. Baixo Parnaíba	Parnaíba	TV Delta	TV Brasil / Cultura
Dif. Baixo Parnaíba	Parnaíba	TV 14 de Agosto	TV Meio Norte/Band
Canindé	Picos	TV Picos	Fundação Antares/ Sec. Educação Piauí

Outro meio de divulgação do Plano Estadual de Recursos Hídricos e sua implementação seria por meio da imprensa escrita (jornais) e web jornais, muito embora esse atinja um público mais seleto e elitista com menos apelo popular. O **Quadro 7.2** apresenta o resumo dos jornais impressos disponíveis no Estado do Piauí.

Quadro 7.2 – Listagem de Jornais do Estado do Piauí

Veículo	Cidade	Bacia Hidrográfica
Jornal do Meio Norte	Teresina	Poti
Jornal o Dia	Teresina	Poti
Diário do Povo	Teresina	Poti
Correio do Piauí	Teresina	Poti
Jornal Visão	Piripiri	Longá
Correio do Norte	Parnaíba	Dif. do Baixo Parnaíba

Para divulgação de Programas de Educação Ambiental e Preservação e Conservação de Recursos Hídricos há diversas outras emissoras piauienses aptas a serem contatadas para esse fim.

7.5 - HISTÓRIA E CONTEMPORANEIDADE

Ao iniciar-se a colonização do Piauí, aconteceram, em um primeiro momento, os conflitos entre colonizadores e indígenas pela posse de terras, e, num segundo momento, entre os posseiros, agregados que trabalhavam nas terras e deviam tributos aos sesmeiros, e os próprios sesmeiros, donos oficiais das terras por força de cartas de doação (sesmarias).

As nações indígenas foram violentamente combatidas e quase que completamente dizimadas no processo de colonização do território piauiense

As disputas entre posseiros e sesmeiros pela posse efetiva das terras destinadas às fazendas e sítios do Piauí duraram cerca de um século, segundo alguns pesquisadores. Ao final, os posseiros foram beneficiados com o arbítrio do governador do Grão-Pará, que decidiu que as terras deveriam pertencer a quem efetivamente as havia povoado.

Em termos administrativos, o Piauí esteve sob a bandeira de Pernambuco até 1701, quando em 3 de março daquele ano uma Carta Régia enviada ao Governador de Pernambuco anexava o Piauí ao Maranhão. A autonomia veio em 1761, por meio de outra Carta Régia, datada de 19 de junho. Por aquele instrumento, a Vila do Mocha ascendia à condição de cidade e seis povoados foram alçados à condição de vila (São João do Parnaíba, Campo Maior, Valença, Marvão, Jerumenha e Parnaguá).

Em 13 de novembro de 1761, João Pereira Caldas, primeiro governador do Piauí, impunha o nome de São José do Piauí à capitania e mudava o nome da Vila do Mocha para Oeiras, passando esta a se constituir na capital da província.

Todavia, o Piauí ficou sob domínio português até o dia 24 de janeiro de 1823, quando o Brigadeiro Manoel de Sousa Martins teve papel preponderante no cenário da independência da província, tendo declarado o Estado independente em Oeiras.

Em 13 de março de 1823, travou-se, à margem do rio Jenipapo, em Campo Maior, a mais sangrenta, e possivelmente única, batalha entre brasileiros e portugueses pela independência nacional, a denominada Batalha do Jenipapo. Nesta batalha centenas de piauiense e voluntários cearenses perderam a vida em oposição às tropas de Fidié, que defendia a manutenção da Coroa Portuguesa, escrevendo com o seu sangue uma das páginas mais gloriosas da história nacional. Neste mesmo ano, Manuel de Sousa Martins, piauiense, agraciado com o titulo de Barão da Parnaíba, foi nomeado Governador, permanecendo no cargo até 1843.

Em 1880, durante o governo de Firmino de Sousa Martins, o quarto naquele ano, houve a permuta de territórios entre o Piauí e o Ceará, envolvendo do lado piauiense as localidades de Independência e Príncipe Imperial (atual Crateús) e pelo lado cearense Amarração (atual Luís Correia). O governo piauiense buscava aumentar a extensão do seu litoral, de aproximadamente 24 para os atuais 66 km. Além disso, desde aquela época já se cogitava a construção do sonhado Porto de Luís Correia.

Em época mais recente, merecem destaque os governos de Petrônio Portella (1963/66), que teve enorme influência junto aos governos militares, conseguindo recursos financeiros para empregar no desenvolvimento do Estado, e de Alberto Silva (1971/75). Este último iniciou o processo das grandes transformações, realizando importantes obras vinculadas à abertura de rodovias, saneamento básico, construção de obras hídricas e outras obras de infra-estrutura. Esses trabalhos tiveram prosseguimento, em escalas diferentes, com os governadores seguintes.

O setor de recursos hídricos foi um dos que alcançou maior progresso nos últimos anos. Foi promovida uma reestruturação do setor de recursos hídricos, com ênfase no desenvolvimento institucional e na implantação de relevantes projetos de infra-estrutura hídrica. Destacam-se os projetos de 14 sistemas adutores integrados, correspondendo ao atendimento das sedes e distritos de 85 municípios, equivalendo a 38 % dos municípios do Estado, com fontes de recursos próprias ou em convênio com o Governo Federal – PROÁGUA/Semi-Árido com financiamento do Banco Mundial e contrapartida do Estado.

7.6 - A ATUAL MATRIZ DE GOVERNANÇA DO ESTADO DO PIAUÍ

Os **Quadros 7.3** e **7.4** apresentam a atual estrutura institucional de Governo do Estado.

Quadro 7.3 – Órgãos da Administração Direta do Estado do Piauí

N.º	Secretarias de Estado	N.º	Coordenadorias	N.º	Superintendências	N.º	Órgãos Diversos
1	Administração	1	Direitos Humanos e Juventude	1	Articulação da Gestão Governamental	1	Cerimonial do Governo
2	Assistência Social e Cidadania	2	Combate à Pobreza Rural	2	Gestão Interna	2	Comando Geral da Polícia Militar
3	Educação e Cultura	3	Comunicação Social	3	Relações Institucionais e Sociais	3	Corpo de Bombeiros Militar
4	Fazenda	4	Controle de Licitações	4	Representação do Estado em Brasília	4	Defensoria Pública
5	Infra-Estrutura	5	Convivência com o Semi-Árido			5	Delegacia Geral da Polícia Civil
6	Justiça e Direitos Humanos	6	Relações Internacionais			6	Diretoria de Gestão Interna da Segurança Pública
7	Saúde	7	Segurança Alimentar e Erradicação da Fome			7	Escola de Governo do Piauí
8	Segurança Pública					8	Gabinete do Vice-Governador
9	Cidades					9	Gabinete Militar do Governo
10	Desenvolvimento Econômico e Tecnológico					10	Instituto Superior de Educação
11	Desenvolvimento Rural					11	Ouvidoria Geral do Estado
12	Governo					12	Procuradoria Geral do Estado
13	Meio Ambiente e Recursos Hídricos					13	Programa de Desenvolvimento do Artesanato Piauiense
14	Planejamento					14	Controladoria Geral do Estado
15	Transportes					15	Gabinete do Governador
16	Turismo						
19	Trabalho e Empreendedorismo						
18	Inclusão da Pessoa com Deficiência						

Quadro 7.4 – Órgãos da Administração Indireta do Estado do Piauí

N.º	Autarquias	N.º	Fundações Públicas	N.º	Sociedades de Economia Mista	N.º	Empresas Públicas
1	Agência de Desenvolvimento Habitacional do Piauí	1	Fundação Cultural do Piauí	1	Companhia de Gás do Piauí	1	Empresa de Gestão de Recursos do Estado
2	Agência de Tecnologia da Informação	2	Fundação de Amparo à Pesquisa	2	Companhia Metropolitana de Transporte Público		
3	Departamento de Estradas de Rodagem	3	Fundação Estadual dos Esportes	3	Diário Oficial do Estado		
4	Departamento Estadual de Trânsito	4	Fundação Rádio e Televisão Educativa	4	Instituto de Água e Esgoto do Piauí - AGESPISA		
5	Instituto de Assistência Técnica de Extensão Rural	5	Fundação Universidade Estadual do Piauí	5	Instituto de Desenvolvimento do Piauí - IDEPI		
6	Instituto de Assistência e Previdência do Estado	6	Superintendência da Fundação Centro de Pesquisas Econômicas e Sociais	6	Loterial Estadual do Piauí		
7	Instituto de Metrologia do Estado						
8	Instituto de Terras do Piauí						
9	Junta Comercial do Estado						
10	Piauí Turismo						

7.6.1 - A Matriz Institucional do Estado do Piauí Quanto à Gestão dos Recursos Hídricos

A avaliação da matriz institucional e legal vigente no que se refere à gestão ambiental e dos recursos hídricos das bacias objetiva analisar as atribuições e a capacidade técnica-institucional dos diversos organismos governamentais, federais, estaduais e municipais, públicas e não-governamentais que atuam nas bacias, como também analisar os instrumentos legais que definem as políticas nacional, estadual e municipal sobre os recursos ambientais, atendendo ao que é preconizado nos termos de referência do PERH/PI.

A SEMAR é a instituição que detém legalmente a função de exercer a gestão dos recursos hídricos e meio ambiente e é responsável pela implementação da Política Estadual dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente.

A **Figura 7.6** mostra a matriz institucional com relação às funções de recursos hídricos nas áreas afins e correlatas e o **Quadro 7.5** destaca as ações das instituições estaduais que exercem atividades na área dos recursos hídricos.

FUNÇÕES / INSTITUIÇÕES	SISTEMA DE GESTÃO			SISTEMAS AFINS															SISTEMAS CORRELATOS					
				Oferta				Usos Consuntivo					Usos não consuntivo												
	Planejamento	Administração	Regulamentação	Sistemas Adutores	Barragens e/ou Açudes	Perfuração de poços	Cisternas	Abastecimento Rural	Abastecimento Urbano	Abastecimento Industrial	Irrigação	Estações de piscicultura	Geração de Energia	Navegação Fluvial	Pesca e piscicultura Extensiva	Assimilação de esgoto	Lazer	Preservação	Planejamento e coordenação	Incentivos econômicos	Ciência e Tecnologia	Defesa Civil	Assistência Técnica	Meio Ambiente
FEDERAIS																								
ANA	EC	EC	EC																					
DNOCS	C	EC			EC	C		C			EC	EC			EC		EC	EC	C				EC	
CEPISA																				EC				
CHESF		EC											EC	EC	EC			EC						EC
CODEVASF				EC	EC	EC	EC	EC	EC		C	C			EC				E				C	EC
CPRM		E				EC															EC	EC		
CREA-PI																					EC			
DFA											EC	EC			EC									EC
EMBRAPA																					EC		C	EC
DNPM			EC															EC						
FUMDHAM																					EC			EC
FUNASA				E		E		C	EC							EC		EC						
IBAMA			EC																					EC
UFPI																					EC			
ESTADUAIS																								
AGESPISA	E	E	E	E		E		EC	EC	EC						EC			E					
CORPO DE BOMBEIROS																		C				EC		
EMATER		E																EC					EC	EC
EMGERPI	E	E	E	E	E	E			C	C									E					
IDEPI	E	E	E	EC	EC	EC	EC	E	E	E									E					
INTERPI						E		E			E												EC	
SEINFRA	E	E	E	EC	EC	E													E					
SEMAR	EC	EC	EC	E	E																			EC
SDR							E				EC	EC			EC			EC						
SEPLAN					E	E	E	E											EC					C
Secretaria de Saúde						E	E	EC								EC		EC						
SEFAZ																				EC				
SEC. Educ. / UESPI																					EC			
MUNICIPAIS																								
Prefeituras Municipais					E	E	E	EC	EC							EC		C				C		C
SOCIEDADE CIVIL ORGANIZADA																								
FURPA																								EC

LEGENDA	
Não Exerce, mas é competência	C
Exerce e é competência	EC
Exerce, mas não é competência	E

Figura 7.6 – Matriz Institucional Atual Incidente sobre Recursos Hídricos no Estado do Piauí

Quadro 7.5 – Matriz de Ações em Recursos Hídricos por Instituições Estaduais

Tipo de Obra ou Serviço	Instituições Atuantes				
	Planejamento	Projeto	Construção	Operação	Gestão
Barragem (Açudagem)	IDEPI, SEINFRA, EMGERPI,EMATER, SDR	IDEPI, SEINFRA, EMGERPI, EMATER, SDR	IDEPI, SEINFRA, EMGERPI, EMATER, SDR	IDEPI, EMATER	EMATER
Adutora	IDEPI, SEINFRA, AGESPISA	IDEPI, SEINFRA, AGESPISA	IDEPI, SEINFRA, AGESPISA	AGESPISA	AGESPISA
Poços	IDEPI, SEINFRA, AGESPISA. EMGERPI, SEC. EDUCAÇÃO, SEC. SAÚDE (PROSAR), EMATER,SDR	IDEPI, SEINFRA, AGESPISA, EMGERPI, SEC. EDUCAÇÃO, SEC. SAÚDE (PROSAR), EMATER, SDR	IDEPI, SEINFRA, AGESPISA, EMGERPI, SEC. EDUCAÇÃO, SEC. SAÚDE (PROSAR), EMATER, SDR	AGESPISA, SEC. EDUCAÇÃO, SEC. SAÚDE (PROSAR),EMATER	AGESPISA, SEC. EDUCAÇÃO, SEC. SAÚDE (PROSAR)
Cisternas	SEINFRA, SDR,EMATER	SEINFRA, SDR, EMATER	SEINFRA, SDR, EMATER	EMATER	EMATER
Drenagem	IDEPI, SEINFRA, EMATER	IDEPI, SEINFRA, EMATER	IDEPI, SEINFRA, EMATER	PREFEITURAS	PREFEITURAS
Dragagem	SEINFRA	SEINFRA	SEINFRA		
Saneamento Básico	IDEPI, AGESPISA, PROSAR	IDEPI, AGESPISA, PROSAR	IDEPI, AGESPISA, PROSAR	AGESPISA, PROSAR	AGESPISA, PROSAR
Irrigação	IDEPI,EMATER, SDR	IDEPI, EMATER, SDR	EMATER, SDR	EMATER	EMATER
Monitoramento Climático	EMATER	EMATER	EMATER	EMATER	EMATER
Monitoramento Qualitativo	SEINFRA, AGESPISA	SEINFRA, AGESPISA	AGESPISA	AGESPISA	AGESPISA

7.6.2 - Integração das Políticas Estaduais de Recursos Hídricos

A integração de instituições que guardam sobreposição de ação no âmbito dos Recursos Hídricos, na esfera estadual está baseada numa experiência formatada no Estado do Ceará, quando criou o COMIRH (Comitê Estadual de Recursos Hídricos), uma miniatura de Conselho Estadual de Recursos Hídricos para ordenar o planejamento das Políticas Hídricas do Estado, constituído apenas dos membros dos organismos estaduais. No caso do Estado do Piauí seriam a SEMAR, SEINFRA, EMGERPI, AGESPISA e FUNDAPI.

7.6.3 - O Aparato Legal Vigente

A Constituição Federal de 1988, além de determinar preceitos específicos no tocante aos recursos hídricos, o saneamento básico e o meio ambiente, inseriu importantes princípios em matéria ambiental, com conseqüências diretas no dia-a-dia das interferências hídricas, repercutindo nos Estados-membros e Municípios.

Em termos de Legislação Infraconstitucional destacam-se:

a) A Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH (Lei Nº 9.433/97):

A Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, que trouxe em seu conteúdo todos os princípios necessários à sua implementação.

b) A Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/98):

A Lei nº 9.605, de 02 de fevereiro de 1998, dispôs sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e trouxe em seu texto diversos dispositivos de proteção aos recursos hídricos.

Com relação ao Estado do Piauí, no tocante à previsão jurídico-institucional, anterior à Constituição do Estado do Piauí, de 1989, é importante destacar a criação da Secretaria Estadual de Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia e Desenvolvimento Urbano, por intermédio da Lei nº 4.115, de 22 de junho de 1987.

Já os dispositivos legais infraconstitucionais de relevância estão relacionados:

a) A Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos:

Data do dia 24 de outubro de 1995 a Lei nº 4.797, que criou a SEMAR, estando sob sua área de competência a formulação e execução da Política Estadual de Meio Ambiente e de Gestão dos Recursos Hídricos.

b) A Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos:

Foi editada a Lei nº 5.165, de 17 de agosto de 2000, dispondo sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e instituindo o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, que estabeleceu entre seus princípios e objetivos explicitamente ao que se refere aos recursos ambientais.

c) Demais Normas Estaduais sobre Recursos Hídricos do Piauí:

Corresponde a um conjunto de Decretos, Resoluções e Portarias Normativas que regulamentam a Legislação Estadual dos Recursos Hídricos.

Em relação à Política de Meio Ambiente do Estado do Piauí, a mesma foi instituída pela Lei nº 4.854, de 1º de julho de 1996.

8 - DEFINIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS PARA REDUÇÃO DA CARGA POLUIDORA E DE CONTROLE QUANTITATIVO DAS DEMANDAS

8.1 - PROGRAMAS PROPOSTOS

O Programa de Conservação e Proteção dos Recursos Naturais ora proposto para o território do Estado do Piauí tem como objetivo principal a indicação de ações prioritárias de naturezas institucional, técnica e administrativa, que assegurem a utilização racional, recuperação e preservação dos recursos naturais, dando suporte ao planejamento e gestão dos recursos naturais, dentro da política de desenvolvimento sustentável.

Assim sendo, a estratégia do programa ora proposto será centrada em sete eixos estruturadores das metas/ações prioritárias a serem empreendidas:

- O eixo Medidas Mitigadoras de Redução da Carga Poluidora abrange ações de disciplinamento do lançamento de efluentes sanitários, de disciplinamento da coleta, reciclagem e disposição final de resíduos sólidos, de coleta seletiva sustentável em comunidades de baixa renda e de controle do uso de agrotóxicos;

- O eixo Medidas Mitigadoras de Controle Quantitativo das Demandas engloba ações voltadas para a Redução e Controle de perdas nos Sistemas de Abastecimento d'água, o controle do uso da água na irrigação e o controle da superexplotação de aqüíferos;
- O eixo Medidas Mitigadoras dos Impactos em Componentes Naturais e Antrópicos Associados aos Recursos Hídricos abrange o manejo conservacionista do solo e da água, a delimitação e o reflorestamento das matas ciliares dos cursos e mananciais d'água;
- O eixo Incentivo a Adoção do ICMS Ecológico tem como objetivo estimular as administrações municipais a desenvolverem ações em prol da conservação da biodiversidade e do desenvolvimento sustentável através da aplicação do ICMS Ecológico, que teve sua lei recentemente promulgada no Estado do Piauí;
- O eixo Programa de Monitoramento e Fiscalização Ambiental orienta-se para assegurar o controle sistemático da qualidade dos recursos hídricos e dos solos, bem como da qualidade de vida da população local, de modo que sejam adotadas as medidas cabíveis sempre que se fizer necessário, garantindo junto com o sistema de fiscalização e controle e a preservação do meio ambiente;
- O eixo Incentivo à Gestão Municipal do Meio Ambiente visa à descentralização da ação da SEMAR, através do estímulo à gestão municipal do meio ambiente, permitindo um controle mais efetivo das atividades poluidoras;
- Por fim, o eixo Educação Ambiental, permeando os demais eixos, visa assegurar, através da difusão de conceitos e práticas de uso e conservação dos recursos naturais, a formação de uma consciência pública sobre as questões ambientais, promovendo a participação da população na defesa e proteção do meio ambiente.

Atualmente, a educação ambiental é ministrada nas escolas do Estado do Piauí apenas de modo informal, integrando o conteúdo de outras disciplinas. Quanto ao nível de conscientização da sociedade em geral e das classes produtoras, quanto às questões ambientais, este se apresenta restrito a pequenos grupos, não sendo observada uma participação significativa da comunidade nas decisões referentes ao desenvolvimento e implementação de políticas públicas relacionadas ao meio ambiente. Além disso, a comunidade, em geral, não conta com conhecimento suficiente para exercer uma gestão efetiva dos recursos naturais.

9 - ESTIMATIVA DAS CARGAS DE ESGOTO E DA CAPACIDADE DE ASSIMILAÇÃO DOS CORPOS D'ÁGUA

9.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os esgotos domésticos contêm aproximadamente 99,9% de água. A fração restante inclui sólidos orgânicos e inorgânicos, suspensos e dissolvidos, bem como microorganismos. Portanto, é devido a essa fração de 0,1% que há necessidade de se tratar os esgotos (VON SPERLING, 1996).

Devido à ausência de informações sobre os parâmetros de qualidade das águas superficiais no Estado, necessários para avaliar com mais precisão a carga poluidora lançada nos corpos d'água, realizou-se essa

estimativa de acordo com a metodologia utilizada pela ANA no “Panorama da Qualidade das Águas Superficiais no Brasil (2005)”.

Neste estudo foram confrontadas as descargas regularizadas com os despejos gerados pelas sedes municipais, localizadas nas bacias hidrográficas e analisadas as condições de saneamento, mesmo porque a medida que a carga poluidora vai se ampliando, no futuro esta vai alimentando o escoamento dos rios. Assim, a capacidade diluidora da vazão regular nos rios será avaliada em cenários futuros.

9.2 - AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE ASSIMILAÇÃO DOS CORPOS D’ÁGUA

Para os valores de carga de esgoto doméstico foram utilizados os dados de DBO_5 calculados no Relatório RTP-2.

Ressalta-se que para as sub-bacias do rio Parnaíba, com exceção das Difusas do Litoral, a produção de DBO_5 foi acumulada, de modo a representar a produção de DBO_5 na bacia como um todo e ainda, que é necessário se calcular toda a carga que é gerada na bacia do Parnaíba, inclusive as dos demais estados, pois nesse estudo apresenta-se apenas as cargas geradas no Estado do Piauí.

Estimou-se a carga assimilável pelos corpos d’água, considerando-se que todos estivessem enquadrados na classe 2, segundo a Resolução Conama 357/05, que determina como limite máximo de DBO_5 o valor de 5 mg/L (CONAMA, 2005). Para essa estimativa, multiplicou-se disponibilidade hídrica ativável (vazão disponível) pelo valor de 5 mg/L e transformou-se os dados para Kg de DBO_5 /dia.

Considerou-se que a vazão disponível é igual à vazão natural, com permanência de 90%, de permanencia, com exceção das bacias Difusas de Boa Esperança, e a vazão regularizada somada ao incremento de vazão natural com permanência de 90%, para rios que sofrem o efeito de regularização de reservatórios.

Para estimar a capacidade de assimilação dos rios, os valores de carga de esgoto doméstico foram divididos pelas cargas assimiláveis calculadas para as vazões disponíveis em cada bacia hidrográfica. Então, classificou-se os corpos d’água de acordo com a metodologia utilizada pela ANA (2005) (**Quadro 9.1**). Pela análise do **Quadro 9.1** percebe-se que valores superiores a 1 indicam que a carga orgânica lançada é superior à carga assimilável, e valores inferiores a 1 indicam que a carga orgânica lançada é inferior à carga assimilável.

Quadro 9.1 – Classificação dos Valores da Estimativa de Capacidade de Assimilação das Cargas de Esgotos

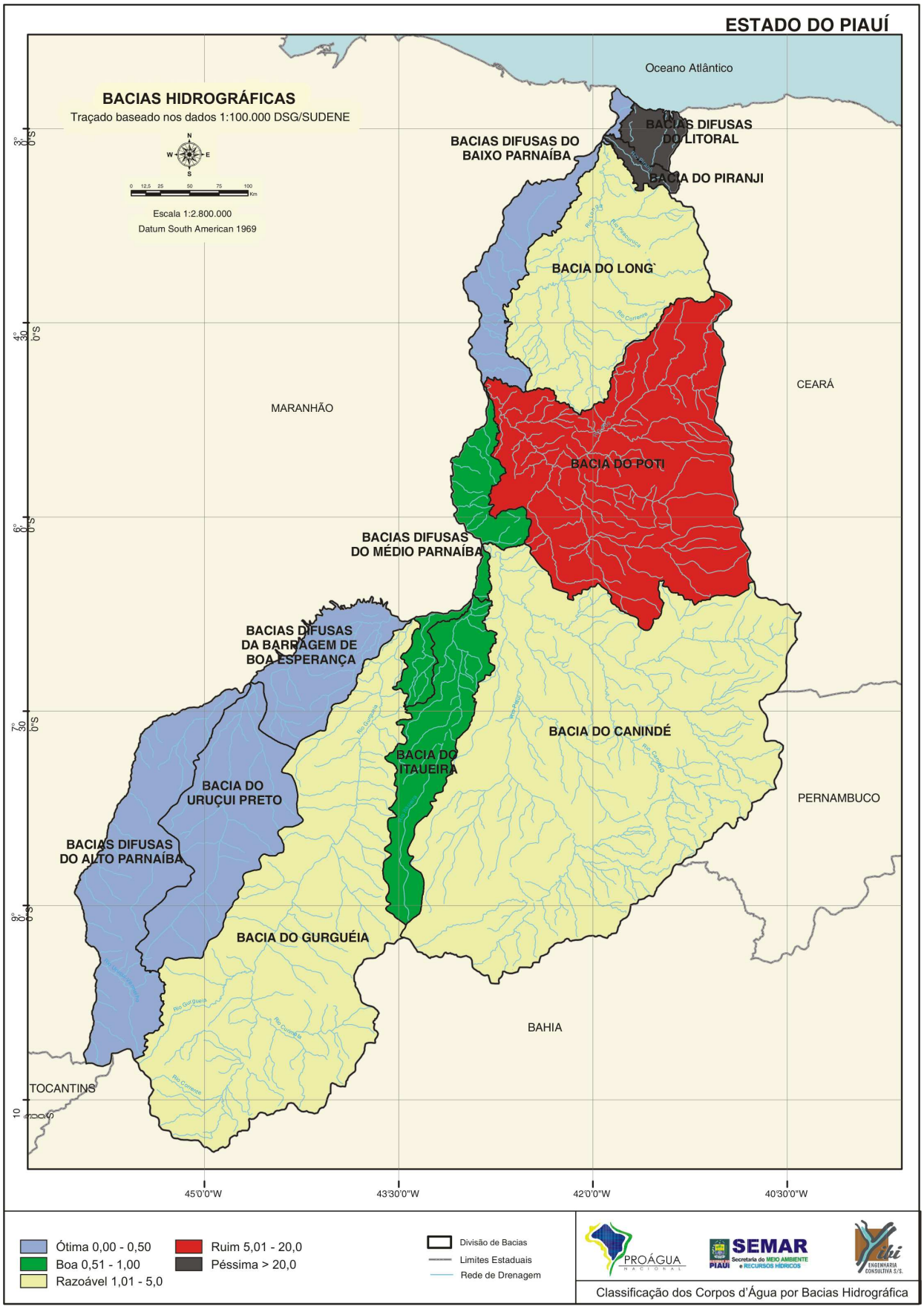
Valor da relação carga lançada/carga assimilável	Condição	COR
0 - 0,5	Ótima	
0,5 – 1,0	Boa	
1,0 – 5,0	Razoável	
5,0 – 20,0	Ruim	
> 20,0	Péssima	

Fonte: ANA, 2005

O **Quadro 9.2** reflete os resultados dos valores dimensionados da carga de esgoto por bacia hidrográfica e a capacidade de assimilação dos rios, em função das descargas de cada unidade hidrográfica. Observa-se neste quadro que as bacias Difusas do Alto Parnaíba, Uruçuí Preto, Difusas da Barragem de Boa Esperança e Difusas do Baixo Parnaíba apresentaram ótimas condições em seus corpos hídricos; a bacia do Itaueira e as Bacias do Médio Parnaíba apresentaram boas condições em seus corpos hídricos; as bacias do Gurguéia, Canindé/Piauí e Longá apresentaram seus corpos hídricos em condições razoáveis. Os corpos hídricos da bacia do Piranji, sem considerar o reservatório Algodões I, apresentou condições péssimas. No entanto, se considerármos a vazão regularizada de 1,6 m³/s deste açude, as águas da bacia passariam a apresentar condições razoáveis. Enfatiza-se que a reconstrução desse açude que rompeu em maio de 2009 é indispensável, pois além da bacia apresentar problemas de oferta de água, mostra como são críticas as condições dos seus recursos hídricos. A capacidade de assimilação dos esgotos da bacia Difusas do Litoral apresentou-se subestimada devido à mesma ter possibilidade de utilização de emissários marinhos. Destaca-se que como esta análise é realizada, tendo como base apenas uma estimativa das cargas de esgotos cuja disponibilidade de dados é insuficiente, os resultados podem não representar a realidade da qualidade das águas do Estado. Por isso, enfatiza-se a necessidade da instalação de uma rede de monitoramento da qualidade das águas envolvendo todo o território estadual. No **Mapa 9.2** observam-se os resultados dessa capacidade segundo a bacia hidrográfica.

Quadro 9.2 – Capacidade de Assimilação das Cargas de Esgotos para as Bacias Hidrográficas do Estado

Bacias	Produção de DBO_5 (Kg/Dia)			Disponibilidade Hídrica (m³/s)	Carga Assimilável (Kg/dia)	Capacidade de Assimilação dos Rios às cargas de Esgoto
	2010	2020	2030			
Difusas do Alto Parnaíba	1.137	1.260	1.344	74,84	32.332,01	0,04
Uruçuí Preto	780	864	922	25,23	10.899,60	0,08
Gurguéia	5.797	6.425	6.856	6,57	2.838,23	2,42
Difusas da Barragem de Boa Esperança	1.299	1.440	1.536	143,19	61.858,75	0,02
Itaueira	656	727	776	1,93	833,76	0,93
Canindé/Piauí	17.711	19.630	20.944	17,62	7.611,84	2,75
Poti	9.438	10.461	11.161	2,27	979,60	11,39
Difusas do Médio Parnaíba	48.564	53.827	57.430	211,23	91.250,05	0,63
Difusas do Baixo Parnaíba	13.180	14.608	15.586	252,13	108.920,46	0,14
Longá	14.707	16.301	17.392	9,09	3.926,86	4,43
Piranji	654	725	773	0,06	25,93	29,82
Difusas do Litoral	905	1.003	1.070	0,11	47,52	22,52
Estado do Piauí	**114.827**	**127.271**	**135.790**	**252,24**	**321.524,62**	**0,42**


ESTADO DO PIAUÍ
Oceano Atlântico
BACIAS HIDROGRÁFICAS
Traçado baseado nos dados 1:100.000 DSG/SUDENE
Escala 1:2.800.000
Datum South American 1969
BACIAS DIFUSAS DO LITORAL
BACIAS DIFUSAS DO BAIXO PARNAÍBA
BACIA DO PIRANJI
BACIA DO LONG`
BACIA DO POTI
BACIAS DIFUSAS DO MÉDIO PARNAÍBA
BACIAS DIFUSAS DA BARRAGEM DE BOA ESPERANÇA
BACIA DO CANINDÉ
BACIA DO ITAUEIRA
BACIA DO URUÇUI PRETO
BACIAS DIFUSAS DO ALTO PARNAÍBA
BACIA DO GURGUÉIA
MARANHÃO
CEARÁ
PERNAMBUCO
BAHIA
TOCANTINS
45°0'0"W
43°30'0"W
42°0'0"W
40°30'0"W
Ótima 0,00 - 0,50
Boa 0,51 - 1,00
Razoável 1,01 - 5,0
Ruim 5,01 - 20,0
Péssima > 20,0
Divisão de Bacias
Limites Estaduais
Rede de Drenagem
PROÁGUA NACIONAL
SEMAR
Secretaria do MEIO AMBIENTE e RECURSOS HÍDRICOS
PIAUÍ
Classificação dos Corpos d'Água por Bacias Hidrográfica

10 - ANÁLISE DE ALTERNATIVAS PARA ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA EM CLASSES DE USOS PREPONDERANTES

10.1 - ESTUDOS REALIZADOS SOBRE A QUALIDADE DAS ÁGUAS

Alguns estudos foram desenvolvidos nas bacias do Estado visando determinar a qualidade da água de mananciais, tanto superficiais como subterrâneos, através de monitoramento temporário com objetivos específicos.

Em 1980, no Estudo: "*Diagnóstico e Planejamento da Utilização dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio Parnaíba"*, elaborado pelo Ministério das Minas e Energia (MME), através do então Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica – DNAEE, foi analisada a possibilidade de enquadramento do rio Parnaíba nas diferentes classes, através da análise dos parâmetros OD, DBO_5 e coliformes fecais.

Em 1971, estudos das características químicas das águas subterrâneas dos principais aqüíferos da bacia do rio Parnaíba foram realizados pela Divisão de Hidrologia DRN/SUDENE, no "*Estudo Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste"*. Neste estudo, o Estado do Piauí está contemplado em oito folhas junto com áreas dos Estados do Maranhão, Ceará, Pernambuco, Bahia e Tocantins, cada folha abrangendo 55.000 km².

Com relação a Programas de monitoramento sistemático da qualidade de águas nas bacias hidrográficas do Estado, tanto nos mananciais superficiais quanto subterrâneos, cabe mencionar o Programa VIGIAGUA do Ministério da Saúde, implantado no Estado em 2001 e coordenado pela Vigilância Ambiental em Saúde da Secretaria Estadual de Saúde.

10.2 - METODOLOGIA PARA ENQUADRAMENTO DOS CURSOS D'ÁGUA EM CLASSES DE USOS PREPONDERANTES

10.2.1 - Considerações Iniciais

A proposta de enquadramento deve constar de um diagnóstico da situação atual da qualidade dos corpos d'água no Estado e de um prognóstico do uso e do aproveitamento do solo e dos recursos hídricos.

Como o processo de enquadramento deve ser participativo, para legitimar as metas estabelecidas, durante o diagnóstico e o prognóstico deverão ser consultadas as entidades públicas e privadas atuantes nas áreas de recursos hídricos e de meio ambiente, nas bacias, para se obter informações sobre o uso, controle, focos potenciais de poluição e identificar os possíveis conflitos de uso. No final da etapa de diagnóstico, devem ser realizadas consultas públicas para identificar os usos desejados para os corpos hídricos das bacias hidrográficas do Estado.

10.2.2 - Fase de Diagnóstico

O diagnóstico tem como finalidade a definição do quadro atual dos corpos hídricos das bacias e a condição de qualidade da água, que subsidiarão o prognóstico, com base nos estudos já realizados e em levantamentos específicos. Deverão ser analisados: uso e ocupação do solo; uso, disponibilidade e demanda hídrica de água; fontes poluidoras; aspectos jurídicos, institucionais e socioeconômicos das bacias.

- Caracterização geral das bacias hidrográficas;
- Levantamento dos Aspectos Jurídicos e Institucionais;
- Levantamento dos Aspectos Socioeconômicos;
- Uso e ocupação atual do solo;
- Identificação das áreas reguladas por legislação específica e das áreas em processo de degradação;
- Usos, disponibilidade e demanda atual de águas superficiais e subterrâneas;
- Identificação das fontes de poluição pontual e difusa atuais;
- Identificação do estado atual dos corpos hídricos;
- Classificação de Referência;
- Consultas Públicas.

10.2.3 - Fase de Prognóstico

Na etapa de prognóstico do uso e aproveitamento do solo e dos recursos hídricos na bacia hidrográfica, serão formuladas, conforme a Resolução CNRH n.º12/2000, projeções com horizontes de curto, médio e longo prazos, objetivando o desenvolvimento sustentável, que incluirão:

- Evolução da distribuição das populações e das atividades econômicas;
- Evolução de usos e ocupação do solo;
- Políticas e projetos de desenvolvimento existentes e previstos;
- Evolução da disponibilidade e da demanda de água;
- Evolução das cargas poluidoras dos setores urbano, industrial, agropecuário e de outras fontes causadoras de degradação ambiental dos recursos hídricos;
- Evolução das condições de quantidade e qualidade dos corpos hídricos, consubstanciada em estudos de simulação, indicando os mananciais que devem ser enquadrados.
- Usos desejados de recursos hídricos, em relação às características específicas de cada bacia.

O resultado do prognóstico será subsídios tanto na elaboração da metodologia a ser proposta para o enquadramento como na elaboração de alternativas para o futuro enquadramento.

10.2.4 - Fase Final

Na fase final serão consolidados os estudos e propostas visando ao futuro enquadramento das águas da bacia.

- Elaboração de relatórios de Diagnósticos e Prognósticos;
- Elaboração do programa de monitoramento da qualidade da água;
- Banco de dados da qualidade da água;
- Proposta de enquadramento das águas.

10.3 - PROPOSTA PARA ENQUADRAMENTO DOS CORPOS HÍDRICOS NO ESTADO DO PIAUÍ

Apesar dos poucos dados e estudos disponíveis sobre a qualidade da água dos mananciais, elaborou-se para o plano uma proposta preliminar de enquadamento dos corpos d'água do Estado, baseado nos dados de qualidade de água da Agência Nacional de Águas – ANA, para 23 estações de qualidade d'água.

Neste enquadramento de caráter provisório dos rios do Piauí foram utilizadas as médias das séries históricas dos parâmetros de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Oxigênio Dissolvido das estações fluviométricas com dados de qualidade de água, tendo como meta o enquadramento nas Classes 1 e 2 da Resolução CONAMA nº 357/05.

O **Quadro 10.1** apresenta uma síntese desse enquadramento. Ressalta-se que os trechos enquadrados como Classe 1 deverão permanecer nesta classe e, os trechos de rios que estão atualmente na Classe 3, da Resolução CONAMA nº 357/05, deverão ser enquadrados na Classe 2. São eles:

- Rio Parnaíba no Município de Uruçuí;
- Rio Canindé no Município de Santo Inácio do Piauí;
- Rio Canindé no Município de Oeiras;
- Rio Piauí no Município de São Francisco do Piauí.

Quadro 10.1 – Classificação CONAMA 357/05 dos Rios do Estado do Piauí

Código	Nome	Rio	Município	Classe Atual	Classe Proposta
34060000	Ribeiro Gonçalves	Parnaíba	Ribeiro Gonçalves	1	1
34070000	Sítio do Velho	Parnaíba	Uruçuí	3	1
34090000	Fazenda Bandeira	Uruçuí Preto	Uruçuí	1	1
34230000	Contrato	Contrato	Monte Alegre do Piauí	2	2
34250000	Cristino Castro	Gurguéia	Cristino Castro	1	1
34270000	Barra do Lance	Gurguéia	Jerumenha	1	1
34420000	Fazenda Tapage	Canindé	Santo Inácio do Piauí	3	2
34450000	Maria Preta	Itaim	Patos do Piauí	1	1
34465000	Picos	Guaribas	Picos	1	1
34471000	Santa Cruz do Piauí II	Itaim	Santa Cruz do Piauí	1	1
34480000	Fazenda Talhada	Canindé	Oeiras	3	2
34571000	São Fco. do Piauí	Piauí	São Fco. do Piauí	3	2
34600000	Francisco Ayres	Canindé	Francisco Ayres	2	2
34620000	Passagem Franca	Berlengas	Passagem Franca do Piauí	2	2
34660000	Fazenda Veneza	Parnaíba	Palmeirais	1	1
34690000	Teresina Chesf	Parnaíba	Teresina	1	1
34760000	Fazenda Carnaíba	Sambito	São Miguel do Tapuio	1	1
34770000	Prata do Piauí	Poti	Prata do Piauí	1	1
34789000	Fazenda Cantinho II	Poti	Teresina	1	1
34879500	Luzilândia	Parnaíba	Luzilândia	2	1
34940000	Esperantina	Longá	Esperantina	2	1
34976000	Piracuruca	Piracuruca	Piracuruca	1	1
34980000	Tinguis	Longá	São José do Divino	1	1

Fonte: ANA

11 - PROPOSTA DE CRESCIMENTO PARA O ESTADO DO PIAUÍ NO ÂMBITO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS E DOS RECURSOS HÍDRICOS

11.1 - ANTECEDENTES SOBRE INVESTIMENTOS FEDERAIS NO ESTADO DO PIAUÍ

O Estado contou permanentemente com apoio do Governo Federal para construção da sua infra-estrutura através do DNOCS ou convênio do Estado com recursos da União.

A partir do final dos anos 90, a bacia do rio Parnaíba foi integrada à área de atuação da CODEVASF. Durante esta década, a CODEVASF apoiou intensamente o Estado em programas de infra-estrutura em geral, principalmente energia, açudes, adutoras e pequena irrigação. Atualmente, a Companhia tem uma superintendência em Teresina.

A SUDENE ainda mantém programas ligados aos fundos constitucionais do Banco do Nordeste. O Estado ainda não tem uma poupança própria capaz de alavancar financiamento externo. Esta condição poderia credenciar o Piauí a um Acordo de Empréstimo, principalmente com o BIRD, para desenvolvimento dos recursos hídricos independente dos programas federais da ANA, Ministério da Integração Nacional e outros.

É importante destacar que esta condição de zona semi-árida em seu território já permitiu ao Estado participar do PROÁGUA Semi-árido e PROÁGUA Nacional.

Para uma melhor avaliação de inserção do Piauí como Estado que integra a região semi-árida do Nordeste, são apresentados os **Quadros 11.1** a **11.3**, que mostram a participação do Estado nos projetos apoiados pelo antigo FINOR e Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste – FNE, desde sua criação, em 1989, até o ano 2008.

Quadro 11.1 – Projetos do FINOR para o Piauí (1980-2000)

Natureza do Projeto	Valor do Investimento (R$)
Agropecuária	470.790.487,28
Bebidas	19.187.259,45
Comunicações	22.664.463,08
Editorial e Gráfica	3.752.229,59
Madeira	1.639.868,08
Material de Transporte	6.609.324,00
Material Elétrico e de Comunicações	3.328.528,00
Mecânica	2.025.945,16
Metalurgia	9.961.749,60
Perfumaria, Sabões e Velas	5.929.311,65
Pesca e Aquicultura	5.803.699,86
Produtos Alimentares	50.176.230,46
Produtos de Matérias Plásticas	1.080.365,33
Produtos Farmacêuticos e Veterinários	1.202.187,80
Química	16.080.750,81
Serviços de Alojamento e Alimentação	7.883.574,28
Serviços Industriais de Utilidade Pública	33.244.653,62
Têxtil	46.673.880,07
Transformação de Produtos de Minerais Não Metálicos	91.527.156,77
Vestuário, Calçados e Artefatos de Tecidos	19.896.660,46
Total Geral	**819.458.325,35**

Quadro 11.2 – FNE - Contratações[1] Acumuladas por Estado - Período: 1989 a 2008

Estado	Valor R$ [2]	%
Alagoas	1.656.896	5,0
Bahia	9.149.339	27,7
Ceará	4.930.576	14,9
Espírito Santo	402.249	1,2
Maranhão	3.711.227	11,2
Minas Gerais	1.615.496	4,9
Paraíba	1.946.661	5,9
Pernambuco	3.858.473	11,7
Piauí	2.068.573	6,3
Rio Grande do Norte	2.000.390	6,1
Sergipe	1.657.424	5,0
Total	**32.997.304**	**100,0**

Fonte: BNB - Ambiente de Controladoria
Notas: (1) Por "Contratações" entende-se a realização de operações no período, incluindo parcelas desembolsadas e a desembolsar.
(2) Exercícios de 1989 a 1990 - valores atualizados pelo BTN até 31.12.1990 e, em seguida, pelo IGP-DI, até 31.12.1995. Exercício de 1991 - valores atualizados pelo US$ (comercial/venda) até 31.12.1991 e, em seguida, pelo IGP-DI, até 31.12.1995. Exercícios de 1992/1995 - valores atualizados pelo IGP-DI, até 31.12.1995. Exercícios de 1996/2008 - valores correntes.

Quadro 11.3 – FNE - Contratações [1] Estaduais e Setoriais - Exercício de 2008

Estado	Rural	Agroindustrial	Indústria/ Turismo	Infra-estrutura	Comércio e Serviços	Total
Alagoas	99.382	4.980	108.933	77.209	77.622	368.126
Bahia	854.163	27.950	253.112	406.574	401.371	1.943.170
Ceará	280.559	11.331	593.690	184.891	212.773	1.283.244
Espírito Santo	45.315	19.307	10.196	0	45.723	120.541
Maranhão	487.808	36.804	257.292	8.045	160.400	950.349
Minas Gerais	278.952	2.717	5.808	0	55.140	342.617
Paraíba	71.069	17.189	125.461	66.090	149.245	429.054
Pernambuco	198.022	24.863	202.897	342.933	151.747	920.462
Piauí	221.425	4.429	20.244	58.855	90.736	395.689
Rio Grande do Norte	141.140	24.024	46.103	143.083	148.324	502.674
Sergipe	94.371	91.965	128.383	11.511	86.439	412.669
Total	**2.772.206**	**265.559**	**1.752.119**	**1.299.191**	**1.579.520**	**7.668.595**

Fonte: BNB - Ambiente de Controladoria
Notas: (1) Por "Número de Contratações" entende-se a realização de operações, incluindo parcelas desembolsadas e a desembolsar.

11.2 - ANÁLISE SOBRE A VARIAÇÃO DO PIB NO BRASIL E NA REGIÃO NORDESTE

Segundo o IBGE, no período de 1995 a 2007, o Nordeste ampliou sua participação no PIB brasileiro, tendo tido o maior avanço entre as regiões brasileiras, passando de 12% para 13,1%.

A Paraíba, que representava 0,7% do PIB, em 1995, subiu para 0,8%, em 2002, mantendo o mesmo percentual em 2007. Alagoas, na escala dos três anos, não registrou variação, mantendo, em 1995, 2002 e 2007, o mesmo 0,7%. Sergipe ainda conseguiu registrar avanços: em 1995, sua participação no PIB era de 0,5%, em 2002 chegou a 0,6%, o mesmo percentual observado em 2007. Por fim, a economia do Piauí manteve-se a mesma, em 1995, 2002 e 2007, contribuindo com 0,5% para a riqueza brasileira.

Já em se tratando do Produto Interno Bruto (PIB) local, apenas em 2007, os crescimentos das regiões Norte e Nordeste ficaram abaixo da média nacional. O PIB do Brasil, no ano, cresceu 6,1%. O Norte registrou alta de 3,8%, enquanto o Nordeste, de 4,8%. As regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste conseguiram resultados melhores, e ultrapassaram o crescimento médio do país, no mesmo ano. O Sul cresceu 6,5%, o Sudeste 6,4% e o Centro-Oeste, 6,8%, esta última a maior variação registrada no país.

Entre os estados do Nordeste, a variação anual real do PIB, em 2007, deu-se da seguinte forma: **Maranhão**, 9,1% de crescimento, com PIB no valor de R$ 31,6 bilhões. **Sergipe**, variação anual de 6,2%, com PIB de R$ 16,8 bilhões; **Pernambuco**, 5,4%, com PIB de R$ 62,2 bilhões; **Bahia**, 5,3%, com PIB no valor de R$ 109,6 bilhões; **Alagoas**, variação anual de 4,1%, com PIB de 17,7 bilhões; **Ceará**, 3,3%, com PIB de R$ 50,3 bilhões; **Rio Grande do Norte**, variação de 2,6%, com PIB no valor de R$ 22,9 bilhões; **Paraíba**, 2,2%, com PIB de 22,2 bilhões; e **Piauí**, com variação anual de 2%, com PIB de R$ 14,1 bilhões, lembrando que os resultados são de 2007.

11.3 - O PIB PER CAPITA

Quando a pesquisa do IBGE trata de PIB per capita, as diferenças econômicas no Brasil ficam ainda mais evidentes. O Distrito Federal continua sendo o de maior valor, com R$ 40.696,08, cerca de três vezes mais do que a média do PIB per capital nacional, que soma R$ 14.464,73. Entre 1995 e 2007, os três maiores PIBs per capita do país permaneceram na mesma ordem: Distrito Federal, São Paulo (R$ 22.667) e Rio de Janeiro (R$ 19.245).

Os estados do Nordeste são os últimos da fila, apresentando, em 2007, em ordem decrescente: Sergipe (R$ 8.712), Bahia (R$ 7.787), Rio Grande do Norte (R$ 7.607), Pernambuco (R$ 7.337), Ceará (R$ 6.149), Paraíba (R$ 6.097), Alagoas (R$ 5.858), Maranhão (R$ 5.165) e Piauí (R$ 4.662).

11.4 - O CRESCIMENTO DO PIAUÍ

O Produto Interno Bruto do Piauí praticamente dobrou no período de 2002 a 2007, tendo em 2008, segundo a Fundação CEPRO, crescido 5,2% em relação a 2007, atingindo um PIB de R$ 14,9 bilhões contra R$ 7,4 bilhões em 2002.

O setor que mais cresceu foi o da Indústria (12,33%) seguido por Serviços (4,19%), e agropecuária (2,55%). Isso se deveu ao comportamento da indústria de transformação, extrativismo mineral e construção civil.

Em 2007, devido a questões climáticas, a agropecuária teve um declínio de 10,4% em relação a 2006.

As previsões iniciais para 2007 indicavam excelentes perspectivas para a safra de grãos, no entanto, os resultados obtidos revelaram uma produção abaixo da estimativa feita no início do ano. O fraco desempenho do setor está ligado à redução da área plantada das culturas oleaginosas, às condições climáticas desfavoráveis e à queda nos índices de produtividade.

Em termos de participação setorial, a indústria contribui com 15,0% do PIB piauiense, os serviços, com 66,7% e, o setor primário, com 7,3%.

Apesar de em 2007 o Estado ter crescido apenas 2,0%, entre os anos de 2002 e 2007, o Piauí acumulou um crescimento de 26,7%, sendo no período o quarto maior crescimento da Região Nordeste e o 12º entre os estados brasileiros. Em média, o Estado cresceu, nesse período, a uma taxa anual de 4,45%.

11.5 - PROGNÓSTICOS ECONÔMICOS EM FUNÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Considerando-se a efetiva melhora dos índices econômicos e sociais do Estado nos últimos anos, adotou-se, para efeito deste trabalho, os seguintes cenários de crescimento:

- **Crescimento Tendencial:** Neste cenário, o País, a Região Nordeste e o Piauí considerando apenas atividade hidroagrícola, manterão os mesmos índices de crescimento obtidos no ano de 2007, que foram de 6,1%, 4,8% e 4,45%, respectivamente. Com este cenário de desenvolvimento, o Estado participaria, no ano de 2030, com 0,19% da riqueza nacional. O PIB agropecuário piauiense manteria uma participação de 7,3% do PIB do Estado. Este cenário mantém a tendência verificada nos últimos anos no que diz respeito ao crescimento da área irrigada no Estado.
- **Crescimento Moderado:** O País e a Região Nordeste manterão os mesmos índices de crescimento obtidos em 2007, e o Piauí crescerá a taxas médias da região nordestina, de cerca de 5,0%, diminuindo o efeito da queda da sua participação no PIB nacional, que atingiria 0,36% no ano de 2030.
- **Crescimento Acelerado:** O País e a Região Nordeste manterão os mesmos índices de crescimento obtidos em 2007, e o Piauí aumentará sua participação no PIB nacional para 0,54%, crescendo no nível das taxas da média nacional (7,0%), por conta da expansão acelerada da agricultura irrigada no Estado, que crescerá 5,8 vezes sua participação em relação ao crescimento tendencial.

  Com esse crescimento, possível a partir de fatos relevantes que ocorrerão na política de irrigação brasileira, o Estado do Piauí passaria dos 32.990 ha irrigados em 2010, para aproximadamente 193.073 ha no ano de 2030, atrelados a um significativo avanço nas práticas de irrigação, na qualidade da produção e no atingimento de mercados cada vez mais exigentes.

Na **Figura 11.1** a seguir, observamos que somente no Cenário de Crescimento Acelerado, a economia piauiense conseguirá alcançar, em 2020, os níveis de 0,5%, resgatando a posição que ocupava em 2007 na composição do PIB nacional e mantendo uma tendência crescente em seu desenvolvimento, atingindo, em 2030, 0,54% de participação na Renda Nacional.

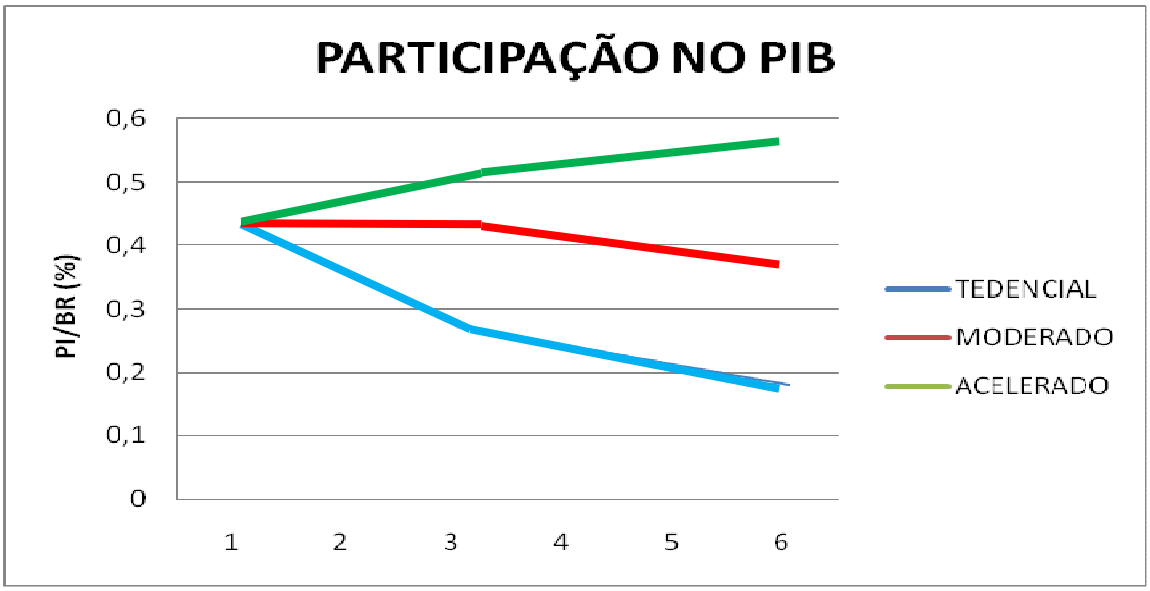


Figura 11.1 – Participação no PIB Nacional

11.6 - ANÁLISES DAS ATIVIDADES E PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS COMPARTILHADAS

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

O primeiro Plano Nacional de Recursos Hídricos – PNRH, aprovado em 2006, foi elaborado através de processos técnico, social e político de discussão e negociações que envolveram as diferentes instituições, os segmentos e atores sociais brasileiros. Na sua elaboração, a cargo da Secretaria Nacional de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente, com participação do CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos, com apoio da ANA - Agência Nacional de Águas, apresentou os seguintes objetivos:

- Orientar as decisões do governo e das instituições que compõem o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos;
- Propor a implementação de programas nacionais e regionais;
- Promover a harmonização e adequação de políticas públicas para buscar o equilíbrio entre a oferta e a demanda de água, de forma a assegurar as disponibilidades hídricas em quantidade e qualidade para o uso racional e sustentável.

11.6.1 - Regiões Hidrográficas

Para efeito de planejamento e gerenciamento, o PNRH adotou uma divisão do país em 12 Regiões Hidrográficas (**Figura 11.2**), organizadas segundo a localização das principais bacias hidrográficas do País.

A maior região hidrográfica é a Amazônica, com 3.869.953 km², enquanto a mais povoada é a do rio Paraná, com população de quase 55 milhões de pessoas. Pelo critério de densidade demográfica, contudo, a região que apresenta maior índice é a Atlântico Sudeste, com 118 habitantes por km², estando, no extremo oposto, a região Amazônica, com apenas 2 hab/km². Apesar da baixa densidade, a região Amazônica apresenta uma taxa de urbanização de 67%, estando próxima da média nacional, que é de 81% de urbanização - um efeito da migração campo-cidade e do processo de industrialização registrado nos últimos 60 anos.

11.6.2 - Região Hidrográfica do Parnaíba

A Região Hidrográfica do Parnaíba envolve três Estados: Piauí, Maranhão e Ceará, abrangendo 278 municípios e uma área de 331.742,2 km², sendo 75,23% dessa área pertencente ao Piauí, 19,9% pertencente ao Maranhão, e, 5,08% ao Ceará.

11.6.2.1 - Piauí

O Estado do Piauí é constituído por 223 municípios, dos quais somente o município de Cajueiro da Praia não está inserido na Bacia do Parnaíba e envolve uma área de 249.561,4 km², que representa 99,2% da área total do Estado.

11.6.2.2 - Maranhão

O Estado do Maranhão é composto por 217 municípios. Dessa totalidade, 36 municípios compõem a bacia do Parnaíba, com uma área de 65.315,6 km², que representa 19,7% da área total do Estado.

11.6.2.3 - Ceará

O Estado do Ceará é formado por 184 municípios, dos quais 20 estão na bacia do Parnaíba, abrangendo uma área de 16.865,2 km² que corresponde a 11,3% da área do Estado.

11.6.2.4 - Marco Regulatório Piauí x Ceará

O Marco Regulatório definindo **"estratégias de gestão de recursos hídricos nas bacias dos rios Poti e Longá e procedimentos e condições para outorga de direito de uso, considerando a regularização das intervenções e usos atuais, bem como as regras para as intervenções e usos futuros"** foi instituído pela Resolução Conjunta nº 547 – ANA/SRH-CE/SEMAR-PI, de 05 de dezembro de 2006 e publicada no DOU de 23/01/2007.

Constitui-se no primeiro grande passo no sentido de apresentar uma proposição concreta sobre a gestão compartilhada das bacias dos rios Poti e Longá, afluentes do rio Parnaíba, entre os Estados do Ceará e Piauí, com intermediação e coordenação direta da Agência Nacional de Águas – ANA.

Foi elaborado a partir da criação de dois grupos de trabalho: GAI – Grupo de Articulação Interinstitucional formado por representantes de nível diretivo da ANA, SEMAR/PI, SRH/CE, DNOCS e CODEVASF; e, GTO – Grupo Técnico Operacional dividido em quatro subgrupos técnicos: SG1 – Hidrologia, SG2 – Hidro-Ambiental, SG3 – Outorga e SG4 – Gestão. Foi estabelecido um calendário de reuniões do GAI e dos subgrupos do GTO, tendo sido realizadas 24 reuniões nas cidades de Teresina, Fortaleza e Brasília.

Os procedimentos e critérios estabelecidos nesta Resolução são válidos para novos atos de outorga preventiva ou outorga de direito de uso, bem como para a renovação das outorgas em vigor, de acordo com a dominialidade das águas.

11.6.2.5 - Marco Regulatório Piauí x Maranhão

A SEMAR deve promover uma articulação com o Estado do Maranhão, tendo a ANA como instituição fomentadora do processo de interlocução, para propor mecanismos que resulte na criação de uma Marco Regulatório para a gestão da porção maranhense da bacia do Parnaíba.



Figura 11.2 – As 12 Regiões Hidrográficas e a Divisão Político Administrativa do Brasil

12 - ARTICULAÇÃO E COMPATIBILIZAÇÃO DOS INTERESSES INTERNOS E EXTERNOS ÀS BACIAS DO ESTADO

12.1 - OBJETIVOS

Este capítulo tem como objetivo principal propor alternativas técnicas e institucionais para articulação dos interesses internos com os externos às bacias, incluindo as bacias compartilhadas com os Estados do Ceará e Maranhão, com interveniência federal, visando minimizar possíveis conflitos de interesses. Trata-se da análise das ações, atividades, marcos regulatórios e planos de recursos hídricos de bacias hidrográficas compartilhadas com os Estados do Ceará e do Maranhão.

No Brasil, de acordo com a Constituição, as águas superficiais são de domínio da União ou dos estados. O compartilhamento dessas águas superficiais entre os estados ocorre por meio de um rio ou corpos hídricos de domínio da União, sejam porque cortam dois ou mais estados, sejam por fazer limite entre ambos. Sendo assim, a articulação das águas superficiais deverá considerar as questões de usos concorrentes de águas entre o Piauí e a União. Ou, em termos institucionais, entre a Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMAR e a Agência Nacional de Águas – ANA, órgãos responsáveis pela outorga de direitos de uso de água de domínio do Piauí e da União, respectivamente.

12.2 - O ESTADO DO PIAUÍ ENQUANTO UNIDADE DA FEDERAÇÃO

A Matriz Institucional relacionada aos recursos hídricos e ambientais no Estado do Piauí apresenta as sobreposições esperadas quando se considera o conjunto de instituições que atuam na área, sendo 14 de nível federal e 13 de nível estadual, excluindo as prefeituras municipais e ONGs.

Desse modo, recomenda-se a criação de um mecanismo de consultas supra-institucional, apartidário, de caráter multilateral, para induzir e orientar o estabelecimento de convênios de cooperação interinstitucional entre a União, Estado e municípios, na busca de um modelo otimizado de gestão dos recursos hídricos e do meio ambiente. A formalização desse mecanismo de consultas junto ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos daria legitimidade para alicerçar a construção desse modelo interinstitucional. A presença de Comitês de Bacias Hidrográficas na composição desse mecanismo de consultas incluiria a participação social no processo, atendendo a um dos fundamentos da gestão participativa dos recursos hídricos. A **Figura 12.1** sugere a composição preliminar desse mecanismo.

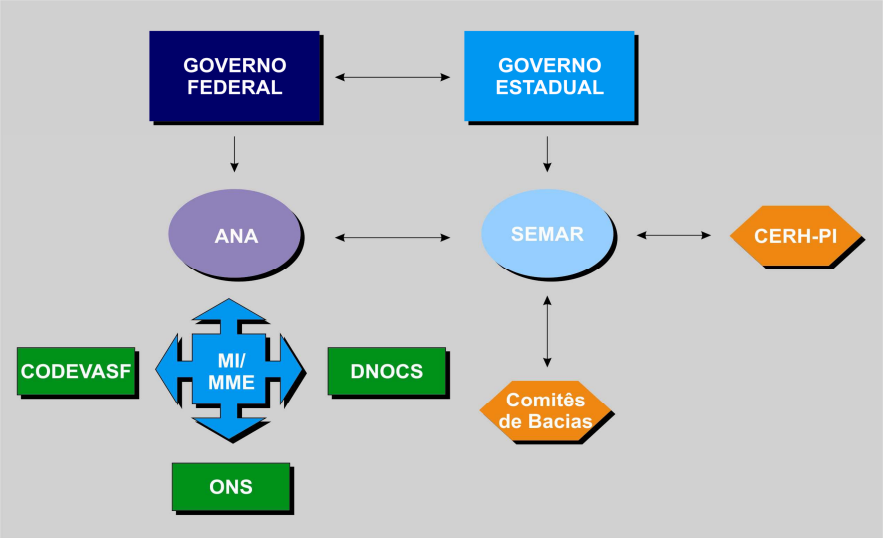


Figura 12.1 – Proposta de Mecanismo de Consultas Interinstitucional para Gestão

12.3 - ALTERNATIVAS PARA ARTICULAÇÃO DOS INTERESSES RELACIONADOS ÀS ÁGUAS DO PIAUÍ

A articulação das demandas do Estado, atuais e futuras do ponto de vista técnico, estão embasadas em dois grandes eixos, o de **intervenções não estruturais**, que aborda os aspectos ligados ao fortalecimento da capacidade e à qualidade gerencial do Estado e, o de **intervenções estruturais**, voltado para as obras de suporte ao desenvolvimento.

Para o fortalecimento da capacidade e da qualidade gerencial do Estado é necessário, no mínimo, abordar três grandes linhas temáticas, a saber:

- Consolidação dos Estudos Básicos;
- Apoio a estudos estratégicos para dinamizar a inserção da economia do Estado nos contextos nacional e internacional; e,
- Apoio à implantação do “Banco de Projetos de Infraestrutura Hídrica do Estado”.

As intervenções de infra-estrutura para o desenvolvimento devem abranger, pelo menos, os seguintes temas voltados para melhorar a capacidade de produção agrícola sustentável no Estado:

- Regularização e ampliação da disponibilidade hídrica em bacias críticas;
- Ampliação da área irrigada; e,
- Ações de conservação de solo e água.

12.3.1 - ASPECTOS TÉCNICOS

12.3.1.1 - Consolidação dos estudos básicos

A criação e alimentação de um Sistema de Informações é fundamental para a gestão hídrica e de irrigação no Estado, fazendo-se necessário o levantamento e avaliação das fontes de informação e bases de dados existentes.

12.3.1.2 - Apoio a estudos estratégicos

Nos processos de planejamento de uso e gerenciamento de recursos naturais e, por conseguinte, na elaboração deste Plano, é necessário estabelecer uma visão de futuro atrelada a um determinado horizonte temporal e, em seguida, formular um conjunto de alternativas ou trajetórias possíveis para atingi-la, sendo uma delas a desejada.

12.3.1.3 - Compensação Financeira das Usinas Hidrelétricas – UHE

As Leis n^{os} 7.990, de 28/12/89, 8.001, de 13/03/90, 9.984, de 17/07/2000, e o Decreto nº 3.739, de 31/01/2001, que tratam da Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos para a Geração Hidrelétrica e sua regulamentação, determinam a distribuição mensal de uma compensação financeira pela utilização dos recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica, devida pelas centrais hidrelétricas em operações comerciais.

12.3.2 - Banco de Projetos de Infra-estrutura Hídrica

Uma das maiores dificuldades relacionadas com a obtenção de financiamentos para obras de infra-estrutura e com a implantação correta da operação dessas obras está relacionada à disponibilidade e à qualidade dos projetos.

Em geral, os órgãos ou programas de financiamento não custeiam despesas com a elaboração de projetos, mas pagam ou financiam a construção da obra. É o caso do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC.

12.3.3 - Regularização e Ampliação da Disponibilidade Hídrica em Bacias Críticas

A retirada de água do sistema hidrológico pelos consumidores deve ser feita de maneira a preservar a sustentabilidade onde esta se apresenta. Não se deve ignorar, por exemplo, que retiradas de grandes volumes de água em curtos intervalos de tempo podem resultar em depleção indesejável dos níveis de água, tanto em reservatórios de água superficial como de subterrânea.

12.3.4 - Ampliação da Área Irrigada

No futuro poderão ocorrer conflitos no uso de águas superficiais nas bacias, uma vez que está prevista no médio e longo prazos, a implantação de perímetros irrigados com grandes demandas de água, cujos volumes apresentariam maior viabilidade se extraídos de fontes superficiais. Inclusive, devem ser estabelecidas limitações na implantação de áreas irrigadas nas bacias, com base em aspectos que tratem a questão da destinação da água em cada local de maneira coerente.

12.3.5 - Ações de Conservação de Solo e de Água

Diante da projeção de forte expansão das atividades agropecuárias no Estado, entende-se ser necessário um abrangente programa de conservação de solo e água.

Neste caso, apontam-se como referências importantes, o Programa de Água, da Agência Nacional de Águas – ANA e o Programa de Microbacias Hidrográficas do Estado de São Paulo, conduzido pela Coordenadoria de Assistência Técnica Integral – CATI.

12.4 - ASPECTOS ORGANIZACIONAIS E LEGAIS

O PERH/PI identificou linhas para a atuação do Governo Estadual no sentido de melhorar as disponibilidades quantitativa e qualitativa dos recursos hídricos, a saber:

- O estabelecimento de diretrizes de gestão próprias às articulações com os estados vizinhos, especialmente o Ceará e Maranhão;
- A articulação dos órgãos e entidades da União com os do Piauí, tendo em vista a gestão compartilhada e cooperada das águas de interesse comum;
- A articulação entre as entidades colegiadas do SINGREH com as do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Piauí - SEGRH;
- As relações da política de recursos hídricos com outras políticas públicas; e,
- A articulação e complementaridade entre o Plano Nacional, o PERH/PI e os Planos de Bacias.

12.4.1 - Articulação Político-Institucional

É de relevante importância a definição de mecanismos para maior inserção dos municípios no processo de gestão de recursos hídricos. Essa inserção se constitui um dos mais importantes desafios a serem vencidos, uma vez que esses entes federados possuem a responsabilidade constitucional sobre o uso e a ocupação do solo, embora não detenham domínio sobre as águas.

12.4.2 - Articulação Administrativo-Institucional

Diz respeito às articulações interinstitucionais, incluindo temas correlatos como a gestão ambiental e o saneamento, bem como as articulações da SEMAR com órgãos e entidades da União e dos Estados vizinhos responsáveis pela implementação das respectivas políticas de recursos hídricos.

Trata-se, especialmente, de identificarem-se caminhos críticos e definir soluções para essas articulações, com vistas a uma implementação integrada e compartilhada dos instrumentos de gestão, notademente o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos e a Outorga de Direitos de Uso dos Recursos Hídricos.

12.5 - INSTRUMENTOS DE ARTICULAÇÃO

A formalização da ação política de articulação com vista a um objetivo específico se dá por meio de instrumentos jurídico-administrativos que podem, de maneira genérica, serem denominados de “*acordo de vontades*”.

O *acordo de vontades* para a execução de um determinado ato jurídico tem, na vida prática, diversos nomes e particularidades. É importante para os contratantes, conhecerem os detalhes e o alcance de cada modalidade para que saibam a extensão de seus direitos e de suas obrigações e, por conseqüência, a adequação desse instrumento aos objetivos pretendidos.

12.5.1 - Protocolo de Intenções

É um instrumento genérico, muito utilizado para preceder o estabelecimento de convênios ou contratos. Dele não deve decorrer nenhuma obrigação imediata ou encargo para os partícipes, e não existe legislação que estabeleça limites precisos. Normalmente é usado na implementação de projetos financiados e/ou patrocinados por organismos internacionais de desenvolvimento (BIRD, BID, FIPA, PNUD, entre outros).

12.5.2 - Convênios

De acordo com a Instrução Normativa STN nº 001/97, “Convênio é um instrumento que disciplina a transferência de recursos públicos e tenha como um dos partícipes órgão da administração publica federal direta, autárquica ou fundacional, empresa pública ou sociedade de economia mista que estejam gerindo recursos dos orçamentos da União, visando à execução de programas de trabalho, projeto/unidade ou evento de interesse recíproco, em regime de mútua cooperação.”

Na realização do objeto, o interesse dos partícipes é recíproco, comum e coincidente. A execução se dá sob o regime de mútua cooperação, mesmo que nos resultados a serem alcançados haja a participação mais ativa de um. É obrigatória a apresentação do Plano de Trabalho, que será parte integrante do Convênio, mesmo não estando nele transcrito, a prestação de contas, conforme previsto em lei. Aos Convênios aplicam-se o disposto na Instrução Normativa STN nº 01/97, e no que couber o Decreto nº 93.872/86 e a Lei nº 8.666/93.

12.5.3 - Termos de Parceria

É um instrumento jurídico para a celebração de acordos unicamente entre o poder público e as organizações da sociedade civil de interesse público (OSCIP), que se constituem em entidades de direito privado passíveis de credenciamento frente ao setor público para a oferta de serviços não-exclusivos (Lei Federal nº 9.790/99).

Os procedimentos são mais simples do que para a celebração de convênios e regulamentados pela Lei nº 9.790/99. Podem ser firmados por organizações que se dediquem à prestação de serviços nas áreas de saúde, educação, assistência social, defesa de direitos de grupos específicos da população, proteção ao meio ambiente, concessão de micro-crédito e ao trabalho voluntário.

12.5.4 - Acordo de Cooperação

Instrumento jurídico utilizado para alcançar troca de expertises com vistas ao atendimento de objetivos estratégicos. Permite que as empresas obtenham vantagens competitivas. As partes, por meio de colaboração mútua, podem ter acesso a novos recursos, produtos ou processos tecnológicos, bem como agregar valores às suas ações. Esse instrumento contém os mesmos requisitos de um Convênio, podendo ter ou não parâmetros financeiros.

13 - PROGRAMAÇÃO DAS AÇÕES

Neste capítulo, apresenta-se uma síntese dos resultados obtidos na Fase C dos estudos desenvolvidos para elaboração do PERH.

São apresentadas as propostas dos programas referentes ao gerenciamento integrado dos recursos hídricos, recomendações relativas a aspectos legais e institucionais e o programa de ações para implementação do PERH.

Consta ainda uma síntese dos programas e das respectivas estimativas de custo dos sistemas de obras identificados como necessários para suprir as demandas de água, atuais e futuras, para abastecimento populacional, uso industrial, saneamento básico e desenvolvimento de agricultura irrigada.

Salienta-se que os custos dos programas apresentados são apenas norteadores das ações futuras a serem tomadas pelo Estado, no sentido de analisar, detalhadamente, a viabilidade daqueles projetos que se mostram mais atrativos. Não devem ser utilizadas como instrumentos de decisão para o financiamento e/ou construção das respectivas obras.

13.1 - PROGRAMAS PARA O FORTALECIMENTO DO SISTEMA ESTADUAL DE GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS - SEGRH

13.1.1 - Proposta de Criação e Implementação do Novo Órgão de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Piauí – AGEAPI

A proposta de criação da AGEAPI contemplou os seguintes aspectos:

- Diagnóstico da Natureza dos Recursos Hídricos do Piauí;
- Conflitos Relacionados à Gestão dos Recursos Hídricos;
- Competências e Encargos Referentes às Diversas Entidades Envolvidas;
- Diagnóstico da Estrutura Atual Existente;
- Diagnóstico do Arcabouço Jurídico Legal Vigente;
- Quadro de Pessoal;
- Despesas, Fontes e Receitas;
- Aparato Legal.

A SEMAR, já dispõe de uma proposta dos diplomas legais para a criação da Agência de Águas do Piauí – AGEAPI. As minutas do Projeto de Lei e do Decreto foram encaminhadas à Secretaria de Governo para os procedimentos administrativos e legais necessários a sua aprovação e sancionamento. Elas discorrem e dispõem sobre o seguinte:

Projeto de Lei – “Dispõe sobre a criação e organização da Agência de Águas do Piauí – AGEAPI, sob a forma de Autarquia especial, e dá outras providências”.

Decreto – “Dispõe sobre a organização e a estrutura administrativa da Agência de Água do Piauí – AGEAPI, cria o seu Regimento Interno e dá outros providências”.

13.1.2 - Proposta de Elaboração de um Novo Plano de Cargos e Carreiras Para a SEMAR – PCC

Com a criação do novo órgão de gerenciamento, a SEMAR que é a coodenadora das ações executivas desse novo órgão, torna-se imprescindível providenciar seu fortalecimento, com um Plano de Cargo e Carreira compatível com a importância e responssabilidade de suas funções.

O Plano de Cargos, Carreiras e Salários – PCCS da Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMAR, tem como base a política de valorização e reconhecimento dos servidores públicos integrantes das carreiras que compõem o Sistema de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Piauí, com ênfase na qualificação e desenvolvimento profissional, com respeito aos parâmetros que nacionalmente vem sendo adotados acerca do tema.

13.1.3 - Criação e Instalação dos Comitês de Bacias Hidrográficas

O Estado apresenta uma divisão hidrográfica em 12 bacias ou regiões hidrográficas que deverão ter comitês de bacias, cuja ordem de prioridade em sua criação e instalação, depende do diagnóstico das condições

hídricas, do nível de conflitos pelos usos da água a ser avaliados pela SEMAR e das demandas da sociedade, expressas pelas instituições da sociedade civil, pelos usuários e pelas instituições públicas com atuação local.

Sobre a proposta de criação do Comitê de Bacia, é importante considerar que este, preconizado na Legislação Federal e Estadual, tal como se apresenta na legislação, em princípio é um órgão público. Por isso mesmo, a médio prazo, o próprio exercício de discussão dos seus membros vai propor uma estrutura logística para a sua direção e isto implica em custeio para a máquina do governo. Isto posto, merece atenção à tese de que os Comitês de Bacias possam representar as regiões hidrográficas, uma vez que esta instituição ainda está em fase embrionária e sua prática vai depender muito do poder indutor das gerências. Neste caso seriam criados apenas mais quatro comitês: Comitê da Região Hidrográfica do Alto Parnaíba, Comitê da Região Hidrográfica do Médio Parnaíba, Comitê da Região Hidrográfica do Baixo Parnaíba e Comitê da Região Hidrográfica do Rio Poti.

13.1.4 - Criação das Agências de Bacias ou Gerências Regionais

O Fortalecimento do SEGRH, tendo como pano de fundo o gerenciamento da água no território através da futura AGEAPI, deve se estabelecer com uma estrutura nas bacias para interagir com os usuários locais e servir de interlocutor para a ação dos comitês das bacias. Para tanto, é importante a criação de gerências avançadas no interior como braço do organismo gerenciador na alocação da água, apoio à SEMAR nas vistorias, reconhecimento de campo, perícias técnicas e no trabalho de monitoramento dos mananciais de água.

A criação das Agências de Bacias ou Gerências Regionais objetiva, portanto, descentralizar as ações da SEMAR através da criação de escritórios regionais e o estabelecimento de parcerias com as Prefeituras Municipais, dinamizando as atividades executivas da AGEAPI no gerenciamento dos recursos hídricos e ambientais.

Cada região destas deve ter como sede gestora uma cidade estratégica e de maior porte da região correspondente.

O **Quadro 13.1** e o **Mapa 13.1** apresenta a nova proposta de composição das Bacias.

Quadro 13.1 – Proposta de Criação das Gerências Regionais de Recursos Hídricos do Estado

Região Hidrográfica	Sede das Gerências	Bacias	Área (Km²)	Prioridade
Canindé	Picos	Canindé/Paiuí	75.683,17	1
Alto Parnaíba	Uruçuí	Uruçui Preto, Difusas da Barragem Boa Esperança e Difusas do Alto Parnaíba	40.905,45	3
Médio Parnaíba	Bom Jesus	Gurguéia, Itaueira e Difusas do Médio Parnaíba (1)	61.601,06	2
Baixo Parnaíba	Piripiri	Longá, Piranji, Difusas do Médio Parnaíba (2), Difusas do Litoral e Difusas do Baixo Parnaíba	36.150,76	1
Poti	Teresina (3)	Poti	37.188,75	2
Total			**251.529,19**	

(1) Parcela Sul das Bacias Difusas do Médio Parnaíba, considerando sua localização em relação a região hidrológica respectiva;

(2) Parcela Norte das Bacias Difusas do Médio Parnaíba, considerando também sua localização em relação a região hidrográfica correspondente;

(3) Sede da SEMAR/AGEAPI.



Mapa 13.1 – Regiões Hidrográficas/Gerências Regionais

13.1.5 - Programa para Elaboração do Cadastro de Usuários d'Água das Regiões/Bacias Hidrográficas

O programa proposto para realização dos cadastros de usuários das regiões/bacias hidrográficas do Piauí resulta da inexistência de um cadastramento dos usuários de água bruta no Estado.

As áreas objetos dos serviços para aplicação dos questionários aos usuários de água bruta são as bacias hidrográficas do Estado.

Nas regiões/bacias hidrgoráficas que dispõem de barragens, para efeitos cadastrais será considerada toda a região drenante diretamente ao lago do açude, o trecho perenizado pelo açude, além dos poços perfurados nas áreas de depósito aluviais dos vales perenizados, como também, os usuários que utilizam água subterrânea e estão situados ***fora das áreas aluviais perenizadas***, tais como: *Irrigantes, Indústrias, Saneamento*, *Condomínios, Hotéis, Resorts, Parque Aquáticos, Pousadas, e, ainda os usuários que exploram água mineral natural e à água adicionada de sais.*

Deverão ser cadastrados todos os usuários de usos significativos cujas captações de água, lançamentos de efluentes e interferências hidráulicas estejam localizados na região/bacia hidrográfica.

A priorização será a mesma indicada para a criação das Gerências Regionais.

13.1.6 - Programa de Capacitação e Treinamento de Servidores

A partir de Quadro de Servidores da SEMAR aprovado por lei, analisado e comparado com o efetivo quadro disponível e suas funções realmente exercidas, conclui-se a necessidade de um Programa de Criação do Centro de Excelência em Recursos Hídricos para o Piauí, cujos propósitos são: formar gestores e servidores capazes de compreender a questão da água em suas múltiplas facetas, desde a captação, a adução, a conservação e o uso compatível com as exigências ambientais da atualidade, e capacitá-los para a resolução de problemas, maximizando sua capacidade de aprender e gerenciar corretamente o uso e a preservação da água.

As instituições básicas que comporão o Centro de Excelência para Capacitação em Recursos Hídricos, são, inicialmente, as seguintes[1]:

- Universidade Federal do Piauí – UFPI;
- Universidade Estadual do Piauí – UESPI;
- Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMAR;
- Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS;
- Secretaria de Estado do Desenvovimento Econômico e Tecnológico – SEDET;
- Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural – SDR;
- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI;
- Superintendência de Ciência e Tecnologia – SECTEC;
- Centro Tecnologico de Piripiri;
- Instituto de Água e Esgoto do Piauí – AGESPISA.

[1] A qualquer tempo, havendo necessidade ou oportunidade, outras instituições podem vir a integrar o Centro de Excelência, visando ampliar sua capacidade operacional ou o melhoramento de sua capacidade técnico-científica.

13.1.7 - Proposta de Reformulação e Fortalecimento da SEMAR

A Lei Complementar nº 113, de 04/08/2008, promoveu uma alteração no Organograma da SEMAR, que passaria a ter a estrutura apresentada na **Figura 13.1**. Referida Lei Complementar, por meio da criação da Superintendência de Recursos Hídricos e da Superintendência de Meio Ambiente, pretendia delimitar os espaços de meio ambiente e recursos hídricos dentro da estrutura da SEMAR. Ao mesmo tempo sinalizava para o fortalecimento do setor de recursos hídricos, por meio também da manutenção da Diretoria de Recursos Hídricos e algumas Coordenações no nível VII da organização.

Isto, entretanto, não foi suficiente para introduzir uma modificação quantitativa ou mesmo qualitativa no organograma da SEMAR em relação à situação anterior. Ou seja, a Secretaria continuou sendo majoritariamente voltada para as questões do meio ambiente.

Quanto ao aspecto qualitativo, a estrutura advinda da Lei Complementar nº 113 apenas contempla um instrumento de gestão dos recursos hídricos: a outorga. Deixa-se de lado, portanto, toda a perspectiva de fortalecimento da área de recursos hídricos que embasa este PERH/PI, fundamental para a implementação de uma Política de Recursos Hídricos no Estado.

Á medida que se avolumam as atividades ligadas à definição e ao controle da Política de Recursos Hídricos, torna-se mais complexa a justaposição, em um mesmo órgão, das funções de gestão e gerenciamento. Isto é válido tanto para o meio ambiente como para os recursos hídricos, à proporção que compartilham um mesmo órgão gestor.

Seguindo o “Modelo Descentralizado” (sugerido no **Relatório RT1**), a SEMAR passaria a concentrar as funções de Gestão do Sistema de Meio Ambiente e de Recursos Hídricos. No caso específico dos recursos hídricos estão incluídas nestas atribuições aquelas referentes ao controle de taxas de serviços, pagamento pelo uso da água, definição das diretrizes e concessão de outorgas e licenças, controle do sistema de informações sobre recursos hídricos, fomento à descentralização e à participação da sociedade na gestão dos recursos hídricos.

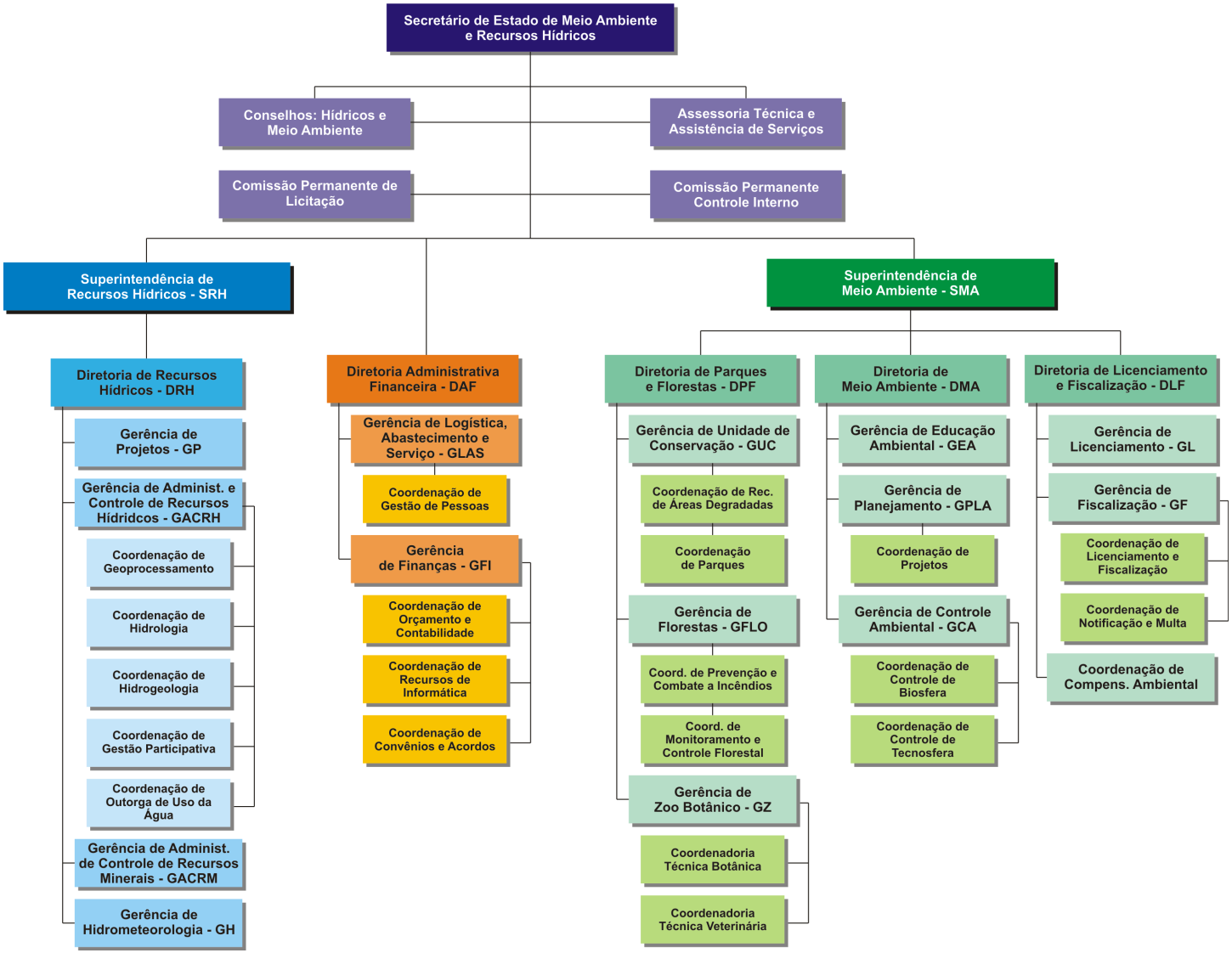
Dada a importância da implementação do sistema de Informações de Recursos Hídricos para o fortalecimento e controle do setor, sugere-se a criação de uma Diretoria específica sobre o tema. Salienta-se que tal Sistema deverá estar centralizado na SEMAR, embora em sua utilização seja descentralizado tanto no acesso como na alimentação.

Ao mesmo tempo, caberá à SEMAR o trabalho de articulação intra e extragovernamental, de modo que garanta o cumprimento do PERH/PI, seja no desenvolvimento das obras hídricas, seja na articulação com os parceiros no uso dos recursos hídricos legalmente compartilhados. É também desta articulação que se espera a alimentação descentralizada do Sistema de Informações.

Finalmente, dada sua importância no sistema de meio ambiente e recursos hídricos foi incluída uma Diretoria específica para a área de Meteorologia.

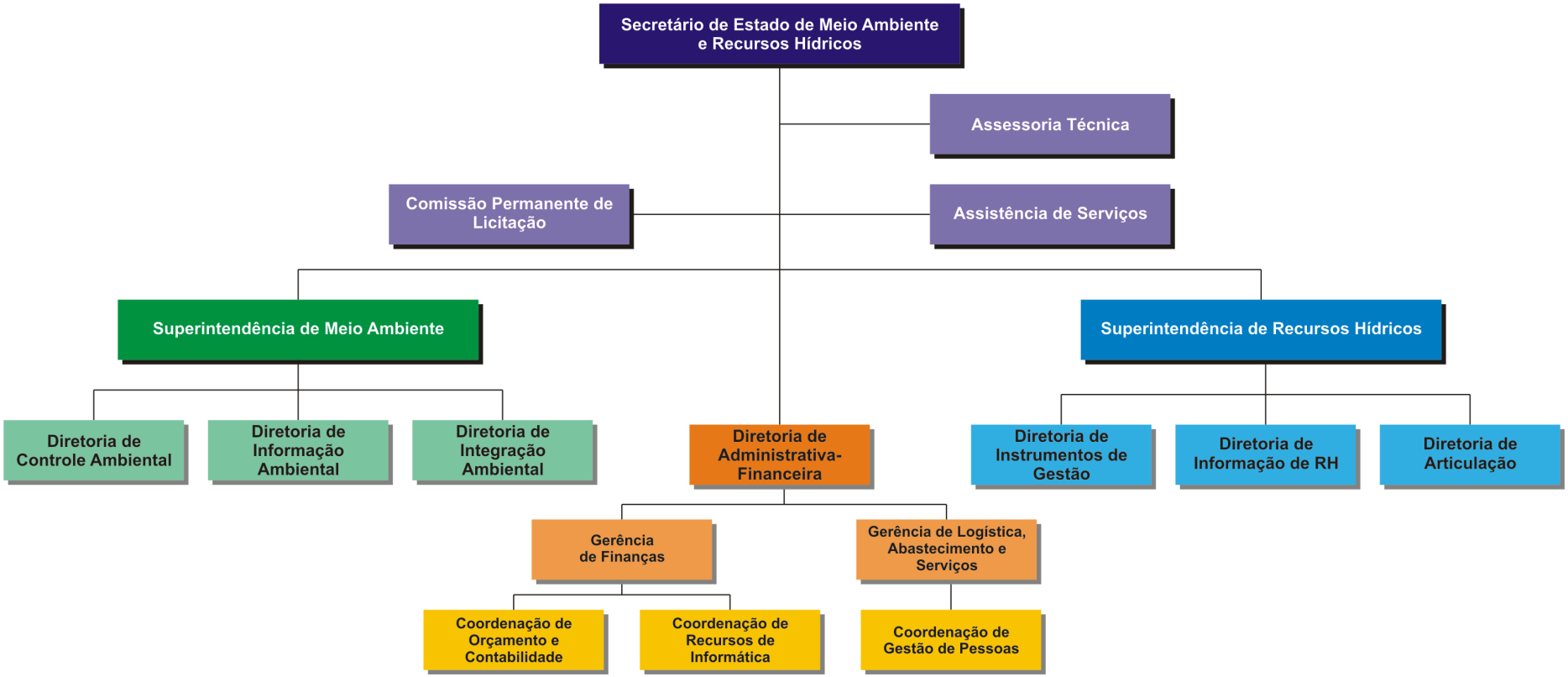
Feitas essas considerações, o organograma da SEMAR passaria a ter o desenho mostrado na **Figura 13.2**.

Essa reformulação proposta teria sua implementação a médio prazo.



Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S

Figura 13.1 – Organograma da SEMAR



Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S

Figura 13.2 – Organograma Proposto para a SEMAR, segundo o "Modelo Descentralizado"

13.2 - PROPOSTAS PARA IMPLEMENTAÇÃO/MATERIALIZAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO

13.2.1 - Programa para Implementação dos Planos de Bacias

Em 22 de março de 2010, no dia mundial da água, o Governador do Estado assinou o Decreto nº 14.145, que dispõe sobre a elaboração dos planos de recursos hídricos, estabelece diretrizes, critérios, conteúdo mínimo, inclusive Termo de Referência para elaboração desses Planos.

Com base nas diretrizes emanadas do PERH e na existência do CBH-Canindé/Piauí, a SEMAR, juntamente com o Comitê, deverão construir novo Termo de Referência, com base no Art. 5.º da Lei n.º 5.165/2000, enquadrando-o na lógica da gestão participativa.

A tese discutida no item **13.1.3** pode ser estendida para os estudos relativos aos Planos Diretores de Bacias.

As bacias do Longá, Difusas do Litoral, Baixo Parnaíba e Piranji são praticamente confluentes na mesma realidade territorial que é o complexo do Delta do Parnaíba. Este mesmo modelo típico agrega as bacias do Gurguéia e Itaueira, cuja confluência também se dá quase unificada com a parcela sul dos cursos d'água difusos do Médio Parnaíba. Finalmente, a bacia do Uruçuí, junto às Difusas do Alto Parnaíba, apresentam características semelhantes. Tudo isto justifica os Planos Diretores de Bacias serem executados de forma integrada à luz das regiões hidrográficas.

13.2.2 - Programa para Implementação do Enquadramento dos Corpos de Água em Classes de Usos Preponderantes

O Governo do Estado do Piauí, através do Decreto nº 14.143, de 22 de março de 2010, dispõe sobre as diretrizes ambientais e procedimentos técnicos e administrativos para que se proceda ao enquadramento dos corpos d'água superficiais de domínio estadual e subterrâneo, tendo como referência as classes de qualidade fixadas em normas do CONAMA.

Segundo o Decreto nº 14.143, a proposta de enquadramento deve ser desenvolvida em conformidade, e de preferência, concomitantemente, com o Plano Diretor de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas. Esta proposta deve conter: i. Diagnóstico e prognósticos em termos de qualidade dos recursos hídricos, ii. Definição de metas relativas às alternativas de enquadramento, iii. Programa para efetivação do enquadramento. Estes itens encontram-se detalhados no respectivo Decreto.

As referências para elaboração da proposta de equadramento dos corpos hídricos deverão conter:

- Contexto Geral;
- Descrição das Bacias Objeto do Enquadramento;
- Objetivos Geral e Especificos;
- Diretrizes e Aspectos Metodológicos;
- Delimitação da Área de Projeto;
- Delimitação das Zonas Objeto de qualidade de Água dos Rios;
- Escopo dos Trabalhos e Detalhamento das Atividades.

Segundo os estudos realizados, o enquadramento deve seguir a mesma prioridade dos Planos de Bacia.

Foi elaborado para o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Piauí PERH/PI, um enquadramento provisório dos seus corpos hídricos, baseados nas poucas informações disponíveis e sem a participação da sociedade.

13.2.3 - Proposta de Critérios de Outorgas dos Direitos de Uso de Recursos Hídricos

A SEMAR, com base na Lei Estadual nº 5.165/2000 e Decreto nº 11.341, de 22 /03/2004, vem expedindo outogas preventivas de uso dos recursos hídricos desde 2004, tendo já expedido 962 outorgas preventivas e 308 outorgas de uso em diversos (as) rios / bacias, sendo a grande maioria de águas subterrâneas.

A Resolução CERH nº 004/2005, de 26 de abril de 2005, dispõe sobre os critérios e procedimentos provisórios para outorga preventiva e outorga de direito de uso de recursos hídricos.

A emisão de outorga de uso da água nas bacias de forma indiscriminada poderá gerar excessos de comprometimentos a médio prazo, gerando direitos e demandas hídricas incompatíveis com a vocação desenvolvimentista de cada região hidrográfica. É da maior conveniência estabelecerem-se critérios básicos para hierarquização e prioridades das outorgas considerando-se os múltiplos usos: Abastecimento Humano e Animal, Industrial, Irrigação e Aqüicultura (**Quadro 13.2**).

Quadro 13.2 – Prioridades de Outorga de Uso de Água

Regiões Hidrográficas	Uso			
	Abastecimento Humano e Animal	Industrial	Irrigação	Agricultura
Canindé/Piauí	I	IV	II	III
Alto Parnaíba	I	III	II	IV
Médio Parnaíba	I	III	II	IV
Baixo Parnaíba	I	II	III	IV
Poti	I	II	IV	III

- **Procedimentos para Expedição da Outorga**

A expedição da outorga já é realizada pela SEMAR, e deve continuar contemplando uma ação de atendimento das demandas voluntárias ou estimuladas pelos órgãos de financiamento de projetos já em implementação e uma ação programada para atender a regularização dos usos das bacias ou parte da bacia que apresente situações de conflitos mais iminentes. Fica claro, no entanto, que o planejamento deve perseguir a universalização da outorga no Estado.

O fluxo de processo deve ser o mais simples e funcional possível para que a tramitação tenha celeridade e o sistema obtenha credibilidade junto ao usuário demandante da outorga. A SEMAR dispõe de um conjunto de formulários específicos para os diversos setores de usuários.

- **Licença de Obras Hídricas**

O controle técnico das obras de interferência hídrica é feito através do licenciamento, assegurado na Lei Estadual nº 5.165/00, conforme expressa o Art. 16 – “A implantação, ampliação e alteração de projeto de qualquer empreendimento que demande a utilização de recursos hídricos, bem como a execução de obras

ou serviços que alterem o seu regime, em quantidade e/ou qualidade, dependerão de prévio licenciamento, sem prejuízo da licença ambiental."

A licença de Obras Hídricas é uma autorização expedida pela SEMAR ao interessado em executar qualquer obra ou serviço de interferência hídrica, que possam influenciar o regime hídrico de um determinado curso d' água ou de um aqüífero.

13.2.4 - Proposta de Critérios de Cobrança pelo uso da Água

Com base nos art. 7º, 14 e 15 do Decreto Estadual nº 14.144, de 22 de março de 2010, a cobrança pelo uso da água será efetuada pelo Órgão Gestor Estadual de Recursos Hídricos, pela Agência de Água ou entidade delegatária.

Serão cobrados os usos de recursos hídricos sujeitos a outorgas, nos termos do art. 10, da Lei nº 5.165, de 17 de agosto de 2000, ratificado pelo Decreto Estadual nº 14.144, de 22 de março de 2010, em seu art. 8º.

A efetivação da cobrança requer algumas condições, bem como o estabelecimento do fluxo de processos que o Órgão Gestor Estadual de Recursos Hídricos - SEMAR deve desenvolver para proceder à arrecadação dos valores devidos pelos usuários de água bruta do Estado do Piauí.

13.2.5 - Proposta de Critérios de Compensação à Municípios

A Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que criou a Política Nacional de Recursos Hídricos, não contempla a compensação a municípios por ter áreas inundadas com a construção de reservatórios. Entretanto, na Constituição Federal, o artigo 20 define como bens da União, entre outros, os potenciais de energia hidráulica. Seu parágrafo primeiro assegura a participação dos Estados, Distrito Federal, Municípios e Órgãos da administração direta da União, no resultado da exploração de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica, ou a compensação financeira por esta exploração.

A Lei Estadual nº 5.165, de 17 de agosto de 2000, que criou a Política Estadual de Recursos Hídricos, assegura no Art. 21 – "A compensação financeira, com recursos arrecadados na bacia, a Municípios com áreas afetadas pela implantação de obras hídricas ou seus impactos será disciplinada, pelo Poder Executivo, mediante decreto, a partir de estudos aprovados pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos."

No entanto, o Decreto nº 14.144, de 22 de março de 2010, que regulamentou a cobrança pelo uso de recursos hídricos no Estado do Piauí não é explícito quanto à destinação de recursos arrecadados na bacia para pagamento de compensação a municípios com áreas afetadas por obras hídricas.

- **A Construção de Reservatórios de Múltiplos Usos**

No Nordeste existem dois tipos de reservatórios que se diferenciam pelos seus grandes objetivos. Os macro-reservatórios, com objetivos de geração de hidroeletricidade, e outros que podem ter grandes dimensões, mas são destinados a múltiplos usos (exceto geração de energia) que não são objeto de compensação financeira, no âmbito da legislação federal de recursos hídricos.

Como a cobrança usualmente leva em conta apenas a capacidade de pagamento do usuário e tem sido dimensionada para cobrir somente os custos de administração, operação e manutenção da infra-estrutura hídrica, não se pode dizer, a priori, que os custos de compensação a municípios serão suportados pela tarifa.

A construção de um reservatório estratégico gera desenvolvimento no município, a partir dos seguintes aproveitamentos: 1) perenização de rios; 2) abastecimento das populações através de aduções; 3) captações e transferências hídricas para projetos de irrigação; 4) desenvolvimento da aqüicultura em tanques escavados ou em tanques-rede; 5) pesca; 6) uso de vazantes; 7) desenvolvimento do turismo; 8) lazer; 9) esporte náutico, entre outros. Esse conjunto de benefícios justificaria plenamente a importância desse tipo de empreendimento em uma região, especialmente, do semi-árido, não cabendo compensação financeira ao município pela área, por ventura alagada, que já é paga ao proprietário da terra.

- **As Compensações aos Municípios**

Considerando os benefícios e oportunidades geradas pelo reservatório, enumeramos outras ações que podem ser demandadas pelos municípios como compensações ambientais, tais como: 1) revitalização das áreas de empréstimos de materiais para a construção da obra; 2) desmatamento de toda a bacia hidráulica e remoção dos materiais para evitar danos à qualidade da água; 3) recuperação da faixa de APP; sistemas de coleta e tratamento de esgotos de todos os aglomerados urbanos a montante do reservatório; 4) coleta e tratamento dos resíduos sólidos dos mesmos aglomerados urbanos de montante; 5) abastecimento dessas comunidades através de sistemas adutores com tratamento da água; 6) capacitação da comunidade para uso e preservação dos recursos ambientais, entre outros.

13.2.6 - Implementação do Sistema Estadual de Informações sobre os Recursos Hídricos do Piauí

O Decreto Estadual nº 14.142, publicado em 22 de março de 2010, dispõe sobre o Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos.

O Decreto discorre sobre a viabilização de recursos para a sua implementação, os princípios básicos para seu funcionamento, objetivos, responsabilidade do órgão gestor e instituição de uma comissão permanente de implementação.

O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos deverá ser estruturado de forma que receba e processe todas as informações sobre os reservatórios, poços, redes hidrométricas, qualidade das águas superficiais e subterrâneas, demandas por água, características fisiográficas das bacias hidrográficas e dos municípios, tipos de solos, imagens de satélite e outras informações relevantes.

- **Etapas para Implantação do Sistema Estadual de Informações sobre os Recursos Hídricos**

  - ETAPA 1 – Realização de diagnósticos
  - ETAPA 2 - Concepção e estruturação do sistema
  - ETAPA 3 - Criação do aparato jurídico-institucional
  - ETAPA 4 - Instalação do sistema de informações
  - ETAPA 5 - Disseminação da informação através do Sistema de Informações
  - ETAPA 6 - Operacionalização do Sistema de Informações

- ETAPA 7 - Criação de uma estrutura institucional para administrar o Sistema Integrado de Informações

13.2.7 - Fundo Estadual de Recursos Hídricos

O Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FERH foi regulamentado pelo Decreto nº 12.212, de 17 de maio de 2006, cuja importância para a gestão dos recursos hídricos está expressa no Art. 1º - "O Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FERH terá natureza contábil e caráter rotativo, sendo instrumento de suporte da Política Estadual de Recursos Hídricos, tendo como objetivo assegurar os meios necessários às ações programadas no Plano Estadual de Recursos Hídricos e nos Planos de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas e das ações do Sistema Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Estado do Piauí – SEGRH/PI" sendo vinculado à Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMAR/PI que é o órgão gestor financeiro, administrativo e patrimonial do FERH, podendo contar com o apoio de instituição financeira, na condição de agente financeiro.

No Estado do Piauí, admite-se, a priori, que as arrecadações sejam diferenciadas entre as bacias hidrográficas nas quais se situam os maiores centros urbanos e de desenvolvimento econômico industrial e agrícola e as bacias do semi-árido piauiense.

Para que não haja assimetrias e seja possível ao órgão gestor realizar uma gestão eficaz em todas as bacias hidrográficas, devendo ser removidos da legislação os dispositivos que impedem o subsídio inter-bacias sem amarrações artificiais não embasadas em estudos econômicos completos sobre modelo tarifário e avaliação do potencial arrecadador de cada bacia hidrográfica, sugere-se:

a) supressão do inciso II, do Artigo 4º, do Decreto nº 12.212, de 17/05/2006; ou

b) modificação do percentual de 50% para um valor maior a ser determinado com base em estudos econômicos completos sobre potenciais de arrecadação e despesas de gestão por bacia hidrográfica do Estado do Piauí.

O processo de gestão do FERH atingirá um nível satisfatório de funcionamento quando a implementação da política de recursos hídricos estiver consolidada. Embora ele disponha de várias fontes de recursos financeiros, os seus objetivos são voltados para as ações de recursos hídricos.

13.3 - PROGRAMA DE AMPLIAÇÃO DA OFERTA HÍDRICA

13.3.1 - Programa de Açudagem

Os açudes têm por finalidade o armazenamento de água nos períodos chuvosos e disponibilizá-la nos períodos secos. No Estado do Piauí existem alguns rios intermitentes e, portanto, a construção de barragens é indispensável para o aproveitamento dos seus recursos hídricos. Além disso, diversas bacias apresentaram déficits hídricos localizados, reforçando a necessidade da construção de açudes. Os volumes de água armazenados artificialmente serão reforçados pelos volumes que são naturalmente reservados em lagoas.

Estão previstas as construções de 12 (doze) reservatórios no Estado do Piauí, sendo um (01) na bacia do Piranji, três (03) na bacia do Canindé, dois (02) na bacia do Poti, cinco (05) na bacia do Gurguéia, um (01) na bacia do Longá e um (01) na bacia do Itaueira.

No **Quadro 13.3** são apresentados os investimentos totais por bacia hidrográfica para a construção desses reservatórios e outras obras de ampliação da oferta hídrica. Observa-se que o investimento na bacia do Canindé refere-se à construção da barragem Santa Cruz do Piauí, Cansanção, sistema adutor Santa Cruz do Piauí e Eixo de Integração da Bacia Sudeste. A barragem Itainópolis ainda está em fase preliminar de estudos.

Quadro 13.3 – Investimentos para a Construção de Reservatórios por Bacia Hidrográfica

Bacia	Custo Estimado (R$)
Canindé	896.197.000,00
Poti	372.000.000,00
Gurguéia	310.609.500,00
Longá	54.000.000
Itaueira	37.000.000,00
Total	**1.669.806.500,00**

Fonte: Plano Nacional de Infra-estrutura Hídrica

13.3.2 - Plano de Integração de Bacias

Como detalhado no item 5.2, o Plano de Integração de Bacias, no que diz respeito à fronteira seca Sudeste, visa interligar o **Eixo Abastecedor,** através do Lago de Sobradinho, onde estão previstas uma estação de bombeamento principal, uma elevatória e trechos de adutoras e canais, em direção à nascente do rio Piauí, ao **Eixo Receptor**, formado de um trecho natural do rio Piauí, a montante e jusante do Açude Petrônio Portela. Neste eixo, a partir do Açude Jenipapo, prever-se uma estação de bombeamento, que alimentará um canal que interligará os açudes Pedra Redonda, Poço de Marruá, Estreito e Piaus, existindo ainda, a possibilidade de alcançar a barragem de Bocaína. O custo previsto para realização desse programa pode ser observado no **Quadro 13.4**.

Quadro 13.4 – Investimento Necessário para a Implementação do Eixo Abastecedor e do Eixo Receptor do Plano de Integração de Bacias Hidrográficas do Piauí

Bacia	Descrição	Valor (R$)
Canindé	Implementação do Eixo Abastecedor da Barragem Sobradinho na Bahia para a Bacia do Canindé/Piauí, compreendendo o Projeto Executivo, Execução e Supervisão das Obras;	332.690.000,00
	Elaboração do Projeto Básico das Obras do Canal Receptor para Interligação das Barragens Jenipapo e Pedra Redonda;	3.700.000,00
	Execução das Obras do Eixo Receptor, para inteligação das Barragens Jenipapo e Pedra Redonda.	382.167.000,00
Total		**718.557.000,00**

Fonte: SEMAR/Plano Nacional de Infra-estrutura Hídrica

13.3.3 - Programa de Perfuração de Poços

Este programa compreende a perfuração de 400 poços artesianos, sendo 300 na bacia do Gurguéia e 100 na bacia do Itaueira, com o objetivo de irrigar 30.000 ha na bacia do Gurguéia e 10.000 ha na bacia do Itaueira, considerando que as duas bacias apresentam disponibilidade e qualidade de água subterrânea, além de possuírem bons solos para irrigação. A estimativa de custo para realização desse programa é mostrada no **Quadro 13.5**.

Quadro 13.5 – Investimento para a Perfuração de Poços nas Bacias do Gurguéia e Itaueira

Bacia	Custo Total (R$)
Gurguéia	15.000.000,00
Itaueira	5.000.000,00
Total	**20.000.000,00**

13.3.4 - Programa de Abastecimento

O programa de abastecimento visa atender mais de 600.000 habitantes. No **Quadro 13.6** observam-se os custos estimados por bacia hidrográfica para construção das adutoras previstas para concretização deste programa.

Quadro 13.6 – Investimento para o Programa de Abastecimento por Bacia Hidrográfica

Bacia	Custo Previsto (R$)
Difusas do Litoral e Baixo Parnaíba	45.000.000,00
Canindé	211.890.500,00
Gurguéia	24.871.400,00
Itaueira e Canindé	24.352.900,00
Poti	93.000.000,00
Total	**399.114.800,00**

As ações de abastecimento apresentadas no **Quadro 13.6** serão complementadas com as obras de abastecimento e saneamento básico previstas no Programa de Aceleração do Cresicmento-PAC, do Governo Federal.

13.3.5 - Programa Hidroagrícola para o Estado do Piauí

O Programa Hidroagrícola deve promover o desenvolvimento da agricultura irrigada no Estado do Piauí, buscando o aproveitamento racional e sustentável dos solos irrigáveis, com base em critérios de viabilidade técnica, sustentabilidade econômica, inclusão social e preservação ambiental.

No **Quadro 13.7** apresenta-se o valor dos investimentos necessários para implantação do programa hidroagrícola por bacia hidrográfica.

Quadro 13.7 – Investimentos para Implantação do Programa Hidroagrícola por Bacia Hidrográfica

Bacia	Custo Estimado (R$)
Uruçuí Preto	600.000.000,00
Difusas do Alto Parnaíba	450.000.000,00
Canindé	600.000.000,00
Longá	315.000.000,00
Difusas do Baixo Parnaíba	315.000.000,00
Difusas da Barragem Boa Esperança	129.660.000,00
Gurguéia	1.500.000.000,00
Itaueira	300.000.000,00
Poti	420.000.000,00
Total	**4.629.660.000,00**

Os projetos de irrigação deverão ser implementados sob a iniciativa do governo do Estado do Piauí, com apoio do Governo Federal, consoante a Política Nacional de Irrigação e Drenagem e a legislação em vigor.

13.3.6 - Programa de Açudagem para as Bacias de 3ª Ordem

Para este programa foram definidas como sub-bacias de terceira ordem hidrológica os afluentes formadores das bacias principais, inclusive os trechos do rio principal no alto da bacia. Esta modelagem permite complementar a ação federal do DNOCS que, no Nordeste, estabeleceu o controle dos rios de 1ª e 2ª ordens, principalmente nos Estados do Ceará, Paraíba, Rio Grande do Norte e Pernambuco, e, no próprio Estado do Piauí, dos açudes das regiões mais áridas do Estado, nas bacias dos rios Poti, Canindé e Piauí.

O PERH/PI através do Programa de açudagem para as bacias destes rios (**de 3ª ordem)**, recomenda a SEMAR contratar um estudo de viabilidade, visando à contrução de 50 barragens nessas bacias, principalmente nas mais carentes, objetivando controlar e proporcionar um melhor atendimento tanto nas bacias quanto nos municípios que tem sua sede distante dos rios de 1ª e 2ª ordem (**Quadro 13.8**).

Quadro 13.8 – Investimentos para Implantação do Programa de Açudagem para as Bacias de 3ª Ordem

Bacia/Estadual	Custo Estimado (R$)
Estudo de viabilidade de 50 açudes de porte médio	5.000.000,00

13.3.7 - Programa de Recuperação de Barragens

Considerando-se que as barragens no Estado estão bastante desgastadas, este Programa propõe a recuperação dos maciços, vertedouros e tomadas d'água, inicialmente em 30 barragens do Piauí, visando manter suas seguranças. No **Quadro 13.9** observam-se os investimentos por bacia hidrográfica para recuperação dessas 30 barragens.

Quadro 13.9 – Barragens a serem Recuperadas

Bacia	Total (R$)
Longá	4.090.000,00
Canindé	6.570.000,00
Gurgueia	360.000,00
Itaueira	480.000,00
Poti	510.000,00
Piranji	12.750.000,00
Total	**24.760.000,00**

13.4 - PROGRAMA DAS MEDIDAS MITIGADORAS DE REDUÇÃO DA CARGA POLUIDORA

13.4.1 - Programa de Disciplinamento da Coleta e Tratamento de Efluentes Sanitários

O programa ora proposto visa eliminar fontes de degradação dos recursos hídricos relacionadas ao lançamento de efluentes sanitários através da promoção de coleta e tratamento adequados nos núcleos urbanos integrantes do território estadual, devendo ser definidas áreas-alvo a serem priorizadas.

Objetiva, ainda, difundir, junto aos produtores rurais e pecuaristas da região, informações sobre as principais questões concernentes à reutilização de esgotos tratados, procurando incutir os benefícios econômicos e ambientais advindos com a adoção desta prática.

Os custos a serem incorridos na implantação dos sistemas de coleta e tratamento de esgotos sanitários por bacia hidrográfica propostos no âmbito do Programa de Disciplinamento da Coleta e Tratamento de Efluentes Sanitários são apresentados no **Quadro 13.10**.

Quadro 13.10 – Custos dos Projetos dos Sistemas de Esgotamento Sanitário

Atividade	Custos (R$)
Ampliação do sistema de esgotamento sanitário da cidade de Teresina	510.771.910,00
Ampliação do sistema de esgotamento sanitário da cidade de Parnaíba	83.546.820,00
Ampliação do sistema de esgotamento sanitário da cidade de Oeiras	10.682.125,00
Ampliação do sistema de esgotamento sanitário da cidade de Corrente	7.418.250,00
Implantação do sistema de esgotamento sanitário da cidade de Floriano	30.076.790,00
Implantação do sistema de esgotamento sanitário da cidade de Piripiri	26.878.215,00
Implantação do sistema de esgotamento sanitário da cidade de Campo Maior	20.244.385,00
Implantação do sistema de esgotamento sanitário da cidade de São Raimundo Nonato	12.335.005,00
Implantação do sistema de esgotamento sanitário da cidade de Luís Correia	6.498.450,00
Implantação do sistema de esgotamento sanitário da cidade de Cajueiro da Praia	1.414.825,00
Campanhas de incentivo a interligação dos imóveis ao sistema de esgotamento sanitário existente nas cidades de Teresina e Parnaíba	125.000,00
Fiscalização efetiva do monitoramento da eficiência das estações de tratamento de esgotos (ETE's) existentes implementado pela AGESPISA (1)	36.000,00
Campanhas de incentivo ao reúso dos efluentes tratados em lagoas de estabilização na irrigação de capineiras e frutíferas nos municípios com sistemas de esgotamento sanitário em operação	80.000,00
Total	**712.107.775,00**

(1) Custo anual

13.4.2 - Programa de Coleta, Reciclagem e Disposição Final de Resíduos Sólidos

Este programa tem como objetivo a eliminação de fontes de degradação dos recursos hídricos relacionadas aos resíduos sólidos, através da promoção da sua disposição e gestão adequadas nos municípios.

Visa, portanto, dotar agrupamentos de núcleos urbanos do território piauiense com aterros sanitários, dentro das normas técnicas requeridas, e implementar diretrizes para o gerenciamento dos resíduos dos sistemas de saúde, industriais e tóxicos, de acordo com a realidade de cada grupo de municípios, considerando os procedimentos mínimos exigidos. Além disso, pretende incentivar o desenvolvimento do setor de reciclagem através da implantação de usinas de triagem/compostagem.

Os custos a serem incorridos na implementação dos aterros sanitários, aterros controlados e usinas de triagem/reciclagem de resíduos sólidos propostos são apresentados no **Quadro 13.11**.

Quadro 13.11 – Custos do Programa de Disciplinamento da Coleta, Reciclagem e Disposição Final de Resíduos Sólidos

Atividade	Custos (R$)
Elaboração e implementação dos Planos de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PGIRS) e dos Sistemas de Informação de Resíduos Sólidos (SIRES) nas regiões de Picos, Piripiri e São Raimundo Nonato.	300.000,00
Projeto executivo, EIA/RIMA, execução das obras e aquisição de equipamentos de 01 aterro sanitário para atendimento das cidades de Picos, Geminiano, Bocaina, Dom Expedito Lopes, Santana do Piauí e Sussuapara [1]	1.250.000,00
Projeto executivo, EIA/RIMA, execução das obras e aquisição de equipamentos de 01 aterro sanitário para atendimento das cidades de Piripiri, Lagoa de São Francisco e Brasileira [1]	1.250.000,00

Atividade	Custos (R$)
Projeto executivo, EIA/RIMA, execução das obras e aquisição de equipamentos de 01 aterro sanitário para atendimento das cidades de São Raimundo Nonato, Dirceu Arcoverde e São Lourenço do Piauí [1]	1.250.000,00
Implantação das obras de 03 usinas de triagem/compostagem de médio porte com esteira	1.500.000,00
Construção de 7 aterros controlados para atendimento das cidades de São Brás do Piauí, Bonfim do Piauí, Anísio de Abreu, Várzea Branca, Jurema, Caracol e Fartura do Piauí	700.000,00
Implantação das obras de 01 usina de triagem/compostagem de médio porte porte com esteira para as cidades de São Brás do Piauí, Bonfim do Piauí, Anísio de Abreu, Várzea Branca e Jurema.	500.000,00
Implantação das obras de 01 usina de triagem/compostagem de pequeno porte sem esteira para a cidade de Caracol	200.000,00
Implantação das obras de 01 usina de triagem/compostagem de pequeno porte sem esteira para a cidade de Fartura do Piauí	200.000,00
Elaboração e implementação dos PRAD's dos 19 lixões que serão desativados	1.140.000,00
Total	**8.290.000,00**

[1] Balança, trator com esteira, pá mecânica, caminhão caçamba, móveis e utensílios.

13.4.3 - Programa Sustentável de Coleta Seletiva em Comunidades de Baixa Renda

O Programa Sustentável de Coleta Seletiva em Comunidades de Baixa Renda ora proposto preconiza o incentivo à implementação da coleta seletiva de resíduos sólidos nas áreas de baixa renda da cidade de Teresina, visando à destinação do material reciclável para troca por redução no custo da tarifa de energia elétrica ou para comercialização no mercado de reciclagem.

Os custos a serem incorridos com a implementação deste programa, envolvendo desde o delineamento das suas diretrizes básicas até a execução do intercâmbio, foi executado no Ceará através de convênio entre a COELCE e as prefeituras. Para o Piauí é necessário promover negociação entre a Eletrobrás Distribuidora do Piauí e prefeituras, visando à implantação de pontos de coleta e a execução de campanhas de divulgação do programa e de conscientização da população. (**Quadro 13.12)**.

Quadro 13.12– Custos do Programa Sustentável de Coleta Seletiva em Comunidades de Baixa Renda

Discriminação	Custo Total (R$)
Delineamento das diretrizes e ações estratégicas a serem desenvolvidas no âmbito do Programa Sustentável de Coleta Seletiva	20.000,00
Realização de Intercâmbio com a Eletrobrás Distribuidora do Piauí	8.500,00
Execução de seminário de divulgação do Projeto	12.500,00
Implantação de 5 pontos de coleta [1]	153.500,00
Elaboração e distribuição de material informativo	75.000,00
Campanha de divulgação do programa	12.800,00
Execução de campanha de conscientização da população (5 palestras/comunidade)	50.000,00
Total	**332.300,00**

1 Prédio e equipamentos (birô, computador, balança, prensa, etc).

13.4.4 - Controle do Uso de Agrotóxicos

Faz-se necessário o estabelecimento de um programa visando controlar o uso desregrado de agrotóxicos nas áreas com irrigação intensiva e difusa do território estadual, não apenas através da disseminação de técnicas adequadas de uso e manejo de fertilizantes e pesticidas e da implementação de um programa de gerenciamento de embalagens de agrotóxicos, como através da promoção de atividades ambientalmente sustentáveis e do desenvolvimento de ações de vigilância ambiental em saúde junto aos irrigantes.

Sugere-se que a implementação deste programa seja iniciada pela região das bacias do Alto Parnaíba, Uruçuí Preto e Difusas da Barragem de Boa Esperança, onde se concentram as regiões produtoras de soja e arroz e a 1ª Etapa do Perímetro Irrigado de Guadalupe, cujos consumos de agrotóxicos apresentam-se bastante elevados. Como as medidas a serem adotadas contribuirão para a preservação da qualidade da água represada na Barragem de Boa Esperança, foi prevista a implantação de um centro de recebimento de embalagens de agrotóxicos para atendimentos dos 15 municípios que contam com áreas nos territórios destas bacias, a saber: Antônio Almeida, Barreiras do Piauí, Baixa Grande do Ribeiro, Bom Jesus, Currais, Gilbués, Guadalupe, Landri Sales, Marcos Parente, Ribeiro Gonçalves, Santa Filomena, Sebastião Leal, Palmeira do Piauí, Porto Alegre do Piauí e Uruçuí. Foi preconizada, ainda, além da elaboração das diretrizes da Política de Gerenciamento de Embalagens de Agrotóxicos a ser posta em prática, a realização de cursos de capacitação de irrigantes para o uso e manejo de agrotóxicos, a distribuição de material educativo e a execução de uma fiscalização efetiva, entre outros (**Quadro 13.13**).

Quadro 13.13 – Custos do Plano de Controle do Uso e Manejo de Agrotóxicos

Discriminação	Custo Total (R$)
Execução de seminário de divulgação do Projeto	7.500,00
Execução de 60 oficinas de sensibilização e mobilização dos pequenos irrigantes para o seu engajamento nas ações do projeto (4 oficinas/município)	108.000,00
Capacitação de pequenos e médios irrigantes para o uso e manejo de agrotóxicos (30 cursos de 40h/aula para 30 participantes)	180.000,00
Elaboração de material didático	18.000,00
Elaboração e distribuição de material informativo	45.000,00
Capacitação de pequenos irrigantes para a prática da agricultura orgânica (15 cursos de 80h/aula para 30 participantes)	180.000,00
Capacitação dos profissionais de saúde para ações de controle da saúde dos irrigantes (15 cursos de 40h/aula para 30 participantes)	90.000,00
Implantação de um Centro de Recolecção de Embalagens Vazias de Agrotóxicos	210.000,00
Diretrizes da Política de Gerenciamento de Embalagens de Agrotóxicos a ser posta em prática	15.000,00
Execução de Fiscalização (SEMAR)	30.000,00
Total	**883.500,00**

13.5 - MEDIDAS DE CONTROLE QUANTITATIVO DAS DEMANDAS HÍDRICAS

13.5.1 - Programa de Redução e Controle de Perdas nos Sistemas de Abastecimento d'Água

O Programa de Redução e Controle de Perdas de Água visa melhorar a eficiência dos sistemas de abastecimento em operação pelo combate às perdas através da priorização de ações mais efetivas, como micro e macromedição e controle de vazamentos, além do desenvolvimento de ações de sensibilização dos consumidores para a redução dos desperdícios. As metas a serem atingidas pelo presente programa versam basicamente sobre:

- Atualização dos cadastros técnico e comercial dos sistemas de abastecimento d'água em operação nas sedes municipais do território estadual;

- Elevação para 90,0% do índice de hidrometração (micromedição) nos sistemas de abastecimentos d'água em operação nas sedes municipais;
- Implantação de sistemas de macromedição e pitometria nos sistemas de abastecimentos d'água em operação;
- Execução de pesquisa e reparos de vazamentos nas redes dos sistemas de abastecimentos d'água em operação.

Foi prevista, ainda, a execução de campanhas de sensibilização dos consumidores d'água, de modo que obtenha o engajamento destes no combate aos desperdícios de água.

No **Quadro 13.14** observa-se o custo de implementação de uma primeira etapa para o início da atualização dos cadastros técnico e comercial dos sistemas de abastecimento de água em operação nas sedes municipais do território estadual.

Quadro 13.14 – Custos das Ações de Incentivo ao Controle do Uso da Água na Irrigação

Atividades	Custos (R$)
Atualização dos cadastros técnico e comercial dos sistemas de abastecimento de água em operação nas sedes municipais do território estadual	500.000,00

13.5.2 - Controle do Uso da Água na Irrigação

O Programa de Controle do Uso da Água na Irrigação visa melhorar o sistema de uso das águas para a irrigação, aumentando sua eficiência na agricultura irrigada pelo combate ao desperdício e incentivo a sua conservação.

Sugere-se que as ações de incentivo ao controle do uso da água na irrigação sejam implementadas inicialmente nas regiões das bacias Difusas do Alto Parnaíba, Uruçuí Preto e Difusas da Barragem de Boa Esperança, onde a irrigação difusa apresenta-se mais difundida, e nas áreas dos perímetros irrigados Fidalgo (Bacia do Canindé/Piauí) e Lagoas do Piauí (Bacias Difusas do Baixo Parnaíba), que adotam métodos de irrigação e cultivos intensivos no uso da água. Os custos a serem incorridos com a implementação das atividades propostas para esta etapa inicial são apresentados no **Quadro 13.15**.

Quadro 13.15 – Custos das Ações de Incentivo ao Controle do Uso da Água na Irrigação

Atividades	Custos (R$)
Execução do cadastro de irrigantes da região das bacias do Alto Parnaíba/Uruçuí Preto e Difusas da Barragem de Boa Esperança	120.000,00
Elaboração do Relatório de Diagnóstico da Situação Socioeconômica dos Irrigantes da região das bacias do Alto Parnaíba/Uruçuí Preto e Difusas da Barragem de Boa Esperança	30.000,00
Diagnóstico da infra-estrutura hídrica dos Perímetros Irrigados Lagoas do Piauí e Fidalgo / Planos de Recuperação dos Perímetros Irrigados	90.000,00
Execução de estudo sobre incentivos financeiros para modernização das áreas de irrigação difusa e intensiva	40.000,00
Execução de 05 seminários de divulgação do Programa	12.500,00
Execução de 34 oficinas de sensibilização e mobilização dos irrigantes para o seu engajamento nas ações do plano	61.200,00

Atividades	Custos (R$)
Capacitação de irrigantes para manejo do solo e da água (15 cursos de 40h/aula para 30 participantes)	90.000,00
Elaboração de material didático (450 apostilhas)	9.000,00
Elaboração e distribuição de material informativo (7.000 folders)	21.000,00
Total	**473.700,00**

13.5.3 - Controle da Superexploração de Aqüíferos

No Estado do Piauí, problemas de superexploração de aqüíferos são identificados principalmente na região do Vale do Gurguéia, onde existe uma quantidade apreciável de poços jorrantes, considerados atualmente símbolos de desperdício de água.

Para este programa, sugere-se que seja efetuada, inicialmente, a implantação de sistemas de registros para controle da vazão de 40 poços na região da Bacia do Gurguéia, onde o desperdício d'água associado à existência de poços jorrantes apresenta-se mais acentuado. Os custos a serem incorridos nesta primeira etapa de implementação do programa estão discriminados no **Quadro 13.16**.

Quadro 13.16 – Custos do Controle da Superexploração de Aqüíferos

Atividade	Custos (R$)
Cadastro, diagnóstico e seleção de 40 poços jorrantes	45.232,91
Elaboração dos projetos executivos de implantação dos equipamentos de controle de vazão de 40 poços	56.541,14
Implantação de sistemas de controle de vazão em 40 poços	588.027,86
Oficinas de difusão de técnicas de construção e manutenção de poços (58 oficinas - 2 oficinas/município).	236.115,80
Elaboração material didático (5.000 cartilhas educativas).	113.082,28
Total	**1.039.000,00**

13.6 - PROGRAMAS DE MEDIDAS MITIGADORAS PARA OS IMPACTOS EM COMPONENTES NATURAIS E ANTRÓPICOS ASSOCIADOS AOS RECURSOS HÍDRICOS

13.6.1 - Reflorestamento das Matas Ciliares e Recuperação de Áreas Degradadas

O programa de reflorestamento das matas ciliares e de recuperação de áreas degradadas ora proposto tem como objetivo contribuir para a conservação dos recursos hídricos, em termos quantitativos e qualitativos, através da recuperação das matas ciliares dos cursos d'água do território estadual, bem como nas áreas de entorno e a montante de reservatórios estratégicos.

Abrangerá todo o território estadual, devendo as ações estratégicas propostas levarem em conta as características biogeofísicas e socioeconômicas de cada uma das áreas-alvo selecionadas.

Para a primeira etapa de implementação do programa, sugere-se que seja selecionado um dos reservatórios considerados prioritários para o suprimento hídrico do território estadual e que apresente trechos de sua faixa de proteção degradada para ser alvo do reflorestamento de cerca de 150 ha de matas ciliares. Deverá também ser selecionada uma área na bacia de contribuição de um dos reservatórios prioritários para ser alvo da implantação de uma unidade piloto de referência de implementação de técnicas

de uso e manejo do solo, da água e da vegetação. Os custos a serem incorridos na execução destas atividades encontram-se discriminados nos **Quadros 13.17** e **13.18**.

Quadro 13.17 – Custos de Reflorestamento de 150 ha de Matas Ciliares

Atividade	Custo Total (R$)
Estabelecimento de um marco zero das condições das matas ciliares	5.400,00
Reflorestamento de 150 ha de matas ciliares nos trechos selecionados	481.410,00
Capacitação de 75 produtores em técnicas de reflorestamento	9.000,00
Vistorias técnicas executadas pela SEMAR (04 vistorias/ano)	21.860,00
Replantio de mudas (10% do total) sempre que se fizer necessário	47.831,00
Total	**565.501,00**

Quadro 13.18 – Custos de Implantação da Unidade Piloto de Referência

Atividade	Custo Total (R$)
Definição da área a ser contemplada com ações de reflorestamento e de desenvolvimento de práticas conservacionistas (unidade de referência piloto)	1.584,00
Estabelecimento do marco zero da área a ser contemplada com ações de reflorestamento e de desenvolvimento de práticas conservacionistas (unidades de referência piloto)	60.000,00
Reflorestamento de 60 ha nas áreas degradadas da unidade de referência piloto	181.220,00
Proposição e implementação de práticas conservacionistas de uso e manejo do solo e da água nas áreas das unidades de referência	70.250,00
Sensibilização e definição do público alvo	5.224,00
Formação de agentes multiplicadores	14.610,00
Capacitação de produtores rurais nas práticas de uso e manejo conservacionista do solo e da água e de reflorestamento de áreas degradadas	17.076,00
Acompanhamento técnico permanente	142.338,00
Total	**492.302,00**

13.6.2 - Programa de Educação Ambiental

O Programa de Educação Ambiental preconizado tem como objetivo geral promover a internalização, o disciplinamento e o fortalecimento da dimensão ambiental no processo educativo, com vistas a prevenir e conter os impactos adversos sobre o meio ambiente, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida e para o aperfeiçoamento do processo de interdependência Sociedade/Natureza, necessário à manutenção dos recursos naturais.

O programa deverá ser implementado em todo o território estadual, sendo definidas como áreas-alvo a serem priorizadas os municípios com populações urbanas acima de 20.000 habitantes; municípios com sedes urbanas posicionadas na retaguarda de mananciais hídricos estratégicos para o desenvolvimento do Estado; municípios com elevado nível de industrialização e municípios com potencial turístico elevado, entre outros (**Quadro 13.19**).

Quadro 13.19 – Custos de Implantação do Programa de Educação Ambiental (Piloto)

Atividade	Custo Total (R$)
Elaboração do Diagnóstico da Área do Estudo e do Programa de Educação Ambiental	39.800,00
Sensibilização do Público Alvo	18.207,00
Capacitação de produtores rurais nas práticas de uso e manejo conservacionista do solo, da água e da vegetação	35.676,00
Capacitação de professores e de multiplicadores ambientais	71.352,00
Execução de palestras junto a escolas, agentes econômicos e setor saúde	44.807,00
Elaboração e Impressão de Cartilhas Educativas	48.000,00
Comunicação e mídia	112.250,00
Total	**370.092,00**

13.6.3 - Apoio à Gestão Municipal do Meio Ambiente

O programa ora proposto visa dinamizar a ação de controle das atividades poluidoras, tornando-a mais efetiva através do estabelecimento de parcerias entre a SEMAR e as Prefeituras Municipais, como forma de incentivo à implementação gradativa da gestão municipal do meio ambiente.

No âmbito deste programa deverá ser dado assessoria às prefeituras municipais da área de influência de cada escritório regional na formação dos consórcios. Não existe um modelo pronto e acabado para se formar um consórcio, que deve ser, antes de tudo, produto de decisões tomadas pelas autoridades locais e pelas comunidades envolvidas num processo de participação popular. Cada conjunto de municípios deve construir seu consórcio com características próprias, decorrentes das peculiaridades e dificuldades de cada região e de cada um dos municípios consorciados.

Os custos previstos para dar início às atividades preconizadas no âmbito deste programa são apresentados no **Quadro 13.20**.

Quadro 13.20 – Custos das Ações de Apoio à Gestão Municipal do Meio Ambiente

Atividades	Custos (R$)
Assessoria inicial às prefeituras municipais da área de influência de cada escritório regional na formação dos consórcios.	350.000,00

13.6.4 - Incentivo à Adoção do ICMS Ecológico

Esta medida tem como objetivo incentivar a adoção do ICMS Ecológico pelos municípios piauienses através do desenvolvimento de campanhas de conscientização das administrações municipais sobre os benefícios advindos e o fornecimento de orientação técnica sobre a sua aplicação efetiva.

Consideramos que a promulgação da Lei Estadual nº 5.813, de 03 de dezembro de 2008, de criação do ICMS Ecológico no Estado do Piauí, pondo em prática uma importante parceria entre o Estado e os municípios, para que juntos possam combater as agressões ao meio ambiente, em especial a poluição dos recursos hídricos e a degradação da vegetação e dos solos, certamente contribuirá para a promoção do desenvolvimento sustentável e da melhoria da qualidade de vida da população. Faz-se necessário, no

entanto, a execução de campanhas de incentivo à adoção do ICMS Ecológico pelas administrações municipais. A previsão de custo para realização deste programa é apresentada no **Quadro 13.21**.

Quadro 13.21 – Custos das Ações de Apoio à Gestão Municipal do Meio Ambiente

Atividades	Custos (R$)
Desenvolvimento da campanha de divulgação desta lei no território piauiense	95.000,00

13.6.5 - Programa de Monitoramento e Fiscalização

13.6.5.1 - Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais

Os objetivos do Programa de Monitoramento Qualitativo das Águas Superficiais do Estado do Piauí compreendem ações de CONTROLE e de PLANEJAMENTO com relação à qualidade da água desejada para os diversos sistemas hídricos do Estado.

A seleção dos locais de amostragem nessa primeira proposta compreende os reservatórios estratégicos que servirão de suprimento hídrico para o abastecimento de cidades e sistemas adutores, e calhas fluviais de importância estratégica para o monitoramento e enquadramento dos rios em classes de uso preponderantes. Nesse último caso, dar-se-á preferência às seções de postos fluviométricos ativos para se ter a possibilidade de associar o valor da concentração dos parâmetros nas águas do rio com a vazão líquida do mesmo.

Ao todo são 46 pontos estratégicos de amostragem. O custo estimado considerando a equipe técnica permanente durante os 20 anos de horizonte do Plano, a compra do equipamento de apoio e as duas amostras por ano (estação úmida e estação seca), durante os 20 anos do Plano, pode ser observado no **Quadro 13.22**.

Quadro 13.22 – Custo Total Estimado do Programa de Monitoramento e Fiscalização

Descrição	Unidade	Quantidade	Preço Unitário (R$)	Preço Total (R$)
Equipe Técnica	mês	240	27.350,00	6.564.000,00
Equipamento de Apoio ao Monitoramento	vb	1	612.209,32	612.209,32
Análises	amostra	1.840	334,00	614.560,00
Total				**7.790.769,32**

13.6.5.2 - Monitoramento da Qualidade dos Recursos Hídricos nas Áreas de Irrigação Intensiva

O programa de monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas proposto tem por objetivo acompanhar a evolução temporal da qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, diante de uma utilização intensiva de agrotóxicos na área de influência direta dos perímetros irrigados e de empresas hidroagrícolas.

À administração dos perímetros e aos empresários do setor hidroagrícola cumpre desempenhar as atividades de monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas e dos sedimentos nas áreas de irrigação. Caberá à SEMAR exercer uma fiscalização efetiva destes monitoramentos.

13.6.5.3 - Monitoramento da Qualidade dos Solos nas Áreas de Irrigação Intensiva

O monitoramento da qualidade dos solos nas áreas de irrigação intensiva se encontra diretamente associado a possível ocorrência de alterações decorrentes da elevação do lençol freático e conseqüente salinização dos solos e da poluição destes pelo uso indiscriminado de agrotóxicos.

Ressalta-se que, os dados gerados pelos monitoramentos dos solos e dos recursos hídricos deverão ser interpretados, com as seguintes finalidades:

- Identificar as áreas ou locais onde as concentrações de poluentes estão acima dos padrões estabelecidos para a preservação dos usos múltiplos dos recursos hídricos vigentes na área de influência dos perímetros irrigados e empresas hídroagrícolas;
- Acionar um sistema de alerta, que tem como objetivo estabelecer limites às concentrações dos parâmetros analisados através da tomada das medidas cabíveis para correção dos problemas detectados, no sentido de assegurar a preservação ambiental, assim como proporcionar uma avaliação da operação dos perímetros irrigados e empresas hídroagrícolas. O sistema de alerta deverá ser acionado toda vez que as concentrações dos parâmetros analisados atingirem 80,0 % dos padrões estabelecidos.

O monitoramento da qualidade dos solos deverá ficar a cargo das administrações dos perímetros irrigados e dos empresários do setor hidroagrícola. Caberá à SEMAR exercer uma fiscalização efetiva destes monitoramentos.

13.6.5.4 - Monitoramento da Atividade Piscícola

A legislação brasileira é bastante cuidadosa e ciosa das necessidades protecionistas com relação à captura pesqueira e atividade aqüícola, principalmente com relação a esta última, já que as licenças prévias, de implantação e de funcionamento, esta última renovável anualmente, só devem ser emitidas após análise das condições de sustentabilidade do empreendimento. Caberá assim à SEMAR exercer uma fiscalização efetiva dos empreendimentos aqüícolas existentes no território piauiense.

Na pesca extrativa, as principais normas de controle a serem implementadas estão associadas ao monitoramento da sobrevivência das espécies piscícolas, às condições ambientais e ao acompanhamento estatístico das capturas para elaboração de relatórios de recuperação dos estoques. Deverão ser definidos e controlados o tamanho de malhas, os tamanhos mínimos de captura para as espécies mais afetadas e o esforço de pesca sustentável.

Por fim, deverá ser efetuada a capacitação e o treinamento dos pescadores, versando basicamente sobre legislação ambiental pesqueira; utilização de armadilhas e apetrechos de pesca com impacto assimilável pelos estoques pesqueiros; conservação dos estoques pesqueiros e sobre os impactos causados ao meio ambiente pela aqüicultura e as formas de assimilação.

13.6.5.5 - Monitoramento da Qualidade da Água Vinculado a Carcinicultura

O controle sistemático da qualidade da água é fator determinante para o cultivo de camarões. Condições inadequadas da água resultam em prejuízos ao crescimento, à saúde, à sobrevivência e à qualidade dos

camarões, comprometendo o êxito dos sistemas de cultivo. Além disso, faz-se necessário o controle da qualidade dos efluentes da carcinicultura, minimizando a possibilidade de poluição do corpo receptor, e de comprometimento do próprio cultivo de camarão.

Visando à correta operação das fazendas de camarão existentes na região litorânea do Estado do Piauí e à manutenção da qualidade da água utilizada, bem como dos recursos hídricos periféricos, a SEMAR deverá exigir, dentre as obrigações dos carcinicultores, o monitoramento da qualidade da água no local do cultivo e no corpo receptor, devendo estes fornecerem informações sobre parâmetros físico-químicos, bem como a ocorrência de parasitas e enfermidades, que porventura venha a ocorrer nas espécies aqüícolas da criação.

Quanto aos principais parâmetros a serem monitorados nos viveiros de camarão visando ao controle da qualidade da água para cultivo, a freqüência da coleta de amostras é de duas vezes ao dia, para temperatura da água, oxigênio dissolvido e transparência; diariamente, para salinidade, pH e alcalinidade; duas vezes por semana, para amônia, nitritos e nitratos; duas vezes por semana e semanalmente, para nitrogênio total inorgânico, silicato, fosfato reativo e clorofila “a”.

13.6.6 - Programa de Adensamento da Rede de Monitoramento

O Relatório Técnico Parcial RTP-1 indicou que a densidade de estações pluviométrica no Estado é baixa, constatando-se a necessidade de se acrescentar à rede pluviométrica base do Estado um total de 175 estações pluviométricas convencionais e 45 estações pluviométricas com registrador distribuídas nas unidades de planejamento.

Para a rede de monitoramento fluvimétrico a situação é ainda mais crítica, pois a densidade de postos é muitíssimo baixa. Considerando a totalidade da área do Estado, o RTP1 recomenda que a rede de monitoramento deva ter em operação 136 estações fluviométricas. Sendo assim, deverá ser acrescentada à rede fluviométrica do Estado um total de 111 estações.

Ressalta-se que as propostas de instalação, segundo as unidades de planejamento referem-se à estrutura mínima necessária para o desenvolvimento de estudos de ampliação da infra-estrutura hídrica e o devido gerenciamento destes recursos, portanto, a rede de monitoramento fluviométrico deverá conter estações nos principais rios de cada bacia, evitando as zonas perenizadas por reservatórios artificiais. O detalhamento das localizações das estações pluviométricas e fluviométricas devem ser analisadas pelo órgão gestor em conjunto com os demais órgãos estaduais.

Estima-se que o custo para implantação da rede de monitoramento proposta seja de R$ 442.290,00 (**Quadro 13.23**)

Quadro 13.23 – Estimativa do Custo do Programa de Adensamento da Rede de Monitoramento

Material	Quantidade (und)	Preço Unitário (R$)	Preço Total (R$)
Pluviômetro Ville de Paris Cap. 125 mm Área de Captação 400 cm²	175	1.500,00	262.500,00
Pluviógrafo	45	2.170,00	97.650,00
Lance de régua Linimétrica em alumínio	111	740,00	82.140,00
Total			**442.290,00**

13.6.7 - Programa de Sistema de Alerta contra Enchentes e Zoneamento de Áreas Inundáveis

O programa de previsão de enchentes consiste em uma medida não-estrutural, com a finalidade de reduzir os prejuízos gerados na ocorrência deste fenômeno, utilizando-se a modelagem matemática como um dos procedimentos metodológicos para simulação e previsão deste evento hidrológico.

A partir do alerta da iminência de uma enchente com sua cota máxima de alcance pré-determinada, a população a ser atingida pode ser removida das áreas inundáveis com antecedência, reduzindo os prejuízos com perdas materias.

Em conjunto com a fiscalização do PERH-PI foram definidas as cidades onde os estudos preliminares de cheias deveriam se concentrar, tendo em vista a freqüência com que eventos de cheias atingem estas cidades: Esperantina, Floriano, Itainópoles, Luzilândia, Parnaíba e Teresina.

O sistema de alerta de cheias e zoneamento de áreas inundáveis deve ser realizado de acordo com a seguinte metodologia (a metodologia na íntegra pode ser observada no Relatório Técnico Final - RTF):

- Estratégia de Operação do sistema de reservatório para o controle de cheias.
- Definição do nível meta.
- Zoneamento de áreas inundáveis para diferentes níveis máximos de cheias.
- Implementação de Modelo de Simulação da Hidrodinâmica do Sistema Fluvial.
- Determinação da regra de operação do reservatório através da Otimização do sistema.
- Definição do Plano de Contingência.

14 - CONCLUSÕES

Do ponto de vista da oferta de Água, o Estado do Piauí apresenta uma situação confortável, uma vez que as bacias com maior nível de semi-aridez e pouca reserva subterrânea, a exemplo da bacia do Canindé/Piauí, dispõem de maior quantidade de açudes e razoável volume de regularização hídrica.

Quanto ao aspecto qualitativo, as reservas de águas do Piauí são doces, com boa potabilidade e sem restrição para uso hidroagrícola.

As áreas com densa rede de cursos fluviais intermitentes se situam em zonas onde a maioria dos aglomerados urbanos são de pequeno porte e pouca população, com menor nível de efluentes sanitários favorecendo o custo dos projetos de saneamento básico.

Os índices da relação entre a oferta e a demanda no plano hídrico apresentam confortáveis valores e padrões de sustentabilidade.

A zona mais crítica do Estado, a fronteira sudeste, apesar da formação cristalina, é dotada de importantes manchas de solo de tabuleiros, além de situação geográfica favorável à importação de água da bacia do São Francisco (Lago de Sobradinho) para a bacia do Rio Canindé/Piauí.

No plano institucional, o aparato jurídico e organizacional, capitaneado pela SEMAR, já possibilita ao Estado exercitar a aplicação dos principais instrumentos de gestão do Recursos Hídricos, principalmente a outorga de uso e os passos iniciais para a cobrança pela utilização da água bruta.

O monitoramento territorial da água é limitado, pois falta a implementação do Organismo Gerenciador e a presença do mesmo nas bacias através da implantação das gerências.

O desenvolvimento da gestão institucional dos organismos que integram o Sistema Estadual de Gestão dos Recursos Hídricos – SEGRH esbarra na carência de quadro técnico capaz de melhor desempenho operacional. Faltam medidas fundamentais com Concurso Público e Plano de Cargos, Carreira e Salários.

Uma política inovadora como a de Recursos Hídricos necessita de um forte programa de difusão de suas ações na propagação de uma cultura voltada para água e um projeto de organização social de modo que crie um conhecimento das instituições do sistema SEMAR/AGEAPI etc., junto à população e ao público usuário.

O PERH/PI preconiza metas de crescimento realistas e viáveis nas áreas da irrigação, industria, abastecimento humano e animal e aqüicultura.

Uma outra meta importante da programação hídrica prevista no Plano e necessária para o Estado do Piauí, contempla a distribuição da água no território, através de inúmeros reservatórios de médio porte a serem implementados nas sub-bacias de 2ª e 3ª ordens hidrológicas. Este modelo aproxima as pequenas cidades e comunidades do manancial abastecedor, evitando, inclusive, complexos e onerosos sistemas de adutoras.

15 - BILBIOGRAFIA

_____. Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMAR. Plano de Recursos Hídricos do Estado do Piauí: Relatório Técnico Rt-2: Diretrizes Estratégicas para a Gestão dos Recursos Hídricos no Estado do Piauí. 2008.

ABREU, V.L.B. de; SILVA, J.W.B. e. Análise da produção pesqueira em cinco açudes públicos administrados pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), período de 1966 a 1985. Boletim Técnico DNOCS, Fortaleza, v. 45, n. 1-2, p. 27-50, 1987.

Agência Nacional de Águas - ANA, Ministério do Meio Ambiente - MMA, Projeto PROÁGUA Semi-árido. Elaboração do Atlas de Obras Prioritárias para a Região Semi-árida. Relatório RP-03 - Balanço Oferta - Demanda nos Horizontes Considerados - Parte A: Estudos de Demandas - Tomo I: Cenário Tendencial. Elaboração: Consórcio Engecorps/Projetec/Geoambiente/Riverside. dezembro/2004.

Agência Nacional de Águas (ANA). Cadernos de recursos hídricos 1: Panorama da qualidade das águas superficiais no Brasil / Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos - Agência Nacional de Águas (ANA), Brasília, 2005.

AGUIAR, R. B. DE. & GOMES, J. R. DE C. (Orgs). – 2004 - Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, Estado do Piauí: diagnóstico do município de Acauã. CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Fortaleza – Ceará. Cd ROM.

ALEXANDRE, A.M.B., Regionalização de vazões máximas, médias e parâmetros hidrológicos no Estado do Ceará, 101p. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, área de concentração Recursos Hídricos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

ALVES, J.M.B., XAVIER, T.de Ma.B.S., FERREIRA, A.G. & MELLO, N.G.da S. (2001), Avaliação do Prognóstico Sazonal de Precipitação no Estado do Ceará usando a Técnica dos Quantis. Revista Brasileira de Meteorologia, Vol. 21, pp. 34-55.

AMMANN, S. B. (1980). Participação social. 2. Ed. rev. e ampl. Cortez & Moraes. São Paulo-SP, 133p.

ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; SILVA, E. F. de F.; BASTOS, E. A.; MELO, F. de B. M.; LEAL, C. M. – 2006 - Uso e qualidade da água subterrânea para irrigação no semi-árido piauiense. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental: PB/UFCG. Campina Grande – Paraíba. Vol.10, n°4, p.873-880.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-1004: resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 1987. 48 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-10157: aterros de resíduos perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 1997. 13 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-13896: aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 1997. 12 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-9800: critérios para lançamento de efluentes líquidos industriais no sistema coletor público de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1987. 6 p.

AVÍLA, V.S. et alli, Sistemas de Produção de Frangos de Corte. Concórdia/SC, EMBRAPA Suínos e Aves, 2003.

AZEVEDO NETO, José Martiniano de et al. Manual de hidráulica. 8. ed. São Paulo: E. Blucher, 1998. 669 p.

BARBOSA, R. R.; FEIJÓ, F. M. C.; AZEVEDO, C.B.; CASTRO, R. S.; PEREIRA, E. W. L. Avaliação dos níveis de coliformes em água de viveiros de tilápias utilizadas para a irrigação do tomate cereja. Horticultura brasileira, v.20, n.2, Suplemento 2, jul., 2002.

BATISTA, J. de R. X. – 1998 - Estudo isotópico e hidroquímico da dinâmica de recarga das águas no município de Picos – PI. Dissertação de Mestrado. Departamento de Física da Universidade Federal do Ceará. Fortaleza – Ceará. Fortaleza – CE.

BERNARDO, S. Manual de Irrigação. 5ª ed. Viçosa, UFV: Impr. Univ., 1989. 596p.

BRAILE, P. M.; CAVALCANTE, J. E. W. A. Manual de tratamento de águas residuárias industriais. São Paulo: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 1993. 764 p.

BRANCO, S. M., A água e o homem. In: Hidrologia Ambiental, v. 3. São Paulo: Edusp – Editora da Universidade de São Paulo, 1991.

BRASIL. Leis, decretos, etc. Lei Federal nº 9.433 – Política e Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasília, 1997.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. Caderno da Região Hidrográfica do Parnaíba. Brasília: MMA, 2006

BRITO, L.T.; CORREIA, R.C.; CALVALCANTI, A.C.: SILVA F.H.B.B. da; SILVA, A.B. da. ARAÚJO FILHO, J.C, A.P. Zoneamento Agroecológico do Nordeste. Diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico Petrolina, 1993. Doc. Nº 80. EMBRAPA / CPATSA – CNPS. (Convênio EMBRAPA – CPATSA / ORSTON CIRAD) 2v. il, 476 p.

BRITO, M. C. W. de; VIANNA, L. P.; AZEVEDO, C. M. A.; FONSECA F. P.; MENDONÇA, R. R.; CARVALHO, D. M. D. de Unidades de Conservação in: Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX. 7: Infra-estrutura para conservação da biodiversidade - São Paulo: FAPESP, 1999.

BRUNETTI, S. & PELLEGRINI, M. – 1999 – Projeto Estudo dos recursos hídricos subterrâneos do Vale do Gurguéia, no Estado do Piauí. Relatório Final. Fundação Centro de Pesquisas Econômicas e Sociais do Piauí – CEPRO. 90 – 191p.

CARVALHO, O. (1988). A Economia Política do Nordeste: secas, irrigação e desenvolvimento. Campus Rio de Janeiro-RJ, 505p.

CAVALCANTI, A.C, SILVA, FB.R, e, Classificação de terras para irrigação aplicada à região nordeste. Recife, 1992. 10p. CNPS – EMBRAPA.

CEARÁ. Assembléia Legislativa do Estado do Ceará. Pacto das Águas – Plano Estratégico dos Recursos Hídricos do Ceará – Versão Preliminar. Fortaleza, 2009.

CEMIG. Estudo de Otimização Energética. Belo Horizonte, 1993. 22p.

CHRISTOFIDIS, D. "Disponibilidade de água nos pólos de desenvolvimento para fruticultura irrigada no Nordeste". In: Disponibilidade de água e fruticultura irrigada no Nordeste (org. Donald Sawyer). Instituto Sociedade, População e Natureza/CNPq/FUNAPE, UFG, Brasília, 2001, p. 45-60.

CHRISTOFIDIS, D. "Olhares sobre a Política de Recursos Hídricos no Brasil: O caso da bacia do rio São Francisco", CDS/UnB, Brasília, dezembro, 2001, 430 p.

CHRISTOFIDIS, D. Considerações sobre conflitos e uso sustentável em recursos hídricos, em Conflitos e uso sustentável dos recursos naturais, Suzi Huff Theodoro (org), Garamont, Brasília, 2002.

CHRISTOFIDIS, D. Recursos Hídricos e Irrigação no Brasil. Brasília: CDS – UnB, 1999.

COBA – Consultores de Engenharia e Ambiente – 2006 – Plano de integração das bacias hidrográficas do Estado do Piauí: aproveitamento das infra-estruturas existentes, irrigação e abastecimento da fronteira seca estadual. Fase I – Diagnóstico. Relatório Técnico Parcial 1. Estudo das disponibilidades hídricas. Realizado para o Ministério da Integração Nacional – MI/Governo do Estado do Piauí – Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Estado do Piauí – SEMAR/PI. Projeto PROÁGUA/SEMI-ÁRIDO. Janeiro/2006. Teresina – PI. 213p.

CODEVASF - Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba. Plano de Ação para o Desenvolvimento Integrado da Bacia do Parnaíba, PLANAP: Atlas da Bacia do Parnaíba – Brasília: TDA Desenho & Arte Ltda, 2006. 126p.

CODEVASF; SUDENE; OEA. Plano Diretor para o Desenvolvimento do Vale do São Francisco – PLANVASF, 1989. 192p.

COGERH, Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. Relatório do Diagnóstico Institucional da Região Hidrográfica do Poti-Longá. COGERH, Fortaleza–CE, 2005.

CONAMA – 2005 - Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. 23p.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA n. 001, de 23 de janeiro de 1986. Brasília, 1986. 5 p.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA n. 009, de 03 de dezembro de 1987. Brasília, 1987. 2 p.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA n. 020, de 18 de junho de 1986. Brasília, 1986. 13 p.

Consócio ENGEHIDRO. Avaliação das condições de explotação dos aqüíferos do município de Teresina, Estado do Piauí. Relatório Final. Volume 1 – Texto. 137p. 2007.

COSTA, W. D.; FEITOSA, F. A. C.; COSTA FILHO, W. D. – 1978 - Explotação do aqüífero cabeças para irrigação no vale do Rio Gurguéia – PI. Rev. Águas Subterrâneas. São Paulo: Associação Brasileira de Águas Subterrâneas. Vol.1, n°1, p. 37 - 47.

CUSTÓDIO, G. & LLAMAS, M.R. – 1986 - Hidrologia Subterranea. Barcelona. Ediciones Omega S.A. 2v. 2.400 p.

DENDY, J.S.; SHELL, E.W.; PRATHER, E.E. Levantamento em curto prazo do açude Pereira de Miranda visando estabelecer critérios para o aperfeiçoamento da pesca de água doce e das práticas intensivas e administrativas da piscicultura. Recife: Departamento de Pesca Comercial-Ministério do Interior dos EUA/DNOCS/SUDENE, 1967. 65 p.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS E SANEAMENTO. Levantamento semi-detalhado de sólos, classificação de terras para irrigação e aptidão agrícola para lavoura se sequeiro, nos tabuleiros litorâneos do Piauí. Recife. 1985. 279p. (Relatório Técnico DNOS/IESA – PROJETEC).

DERISIO, José Carlos. Introdução ao controle de poluição ambiental. São Paulo: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 1992. 201 p.

DOURADO, O.F. Principais peixes e crustáceos dos açudes controlados pelo DNOCS. Fortaleza: MINTER/DNOCS, 1981. 40p.

FALKENMARK, M. e WIDSTRAND, C., 1992, Population and water resources: a delicate balance. Population Bulletin (Anais Congresso. ABRH - Recife). "Aspectos de Sustentabilidade e Vulnerabilidade dos Recursos Hídricos - stress hídrico".

FEITOSA, E. C. Estudo Geofísico da área do projeto Lameiro Floriano – Piauí. Recife, SUDENE – Divisão de documentação, 1970. 28p. mapas 29 cm (Brasil. SUDENE. Hidrogeologia, 38).

FIGUEIREDO, M.G; SANTOS, M. S.; FERRARI, L. R. Estação de Tratamento de Efluentes das Indústrias Têxteis: otimização através da implantação de medidas de prevenção à poluição.

Filho, A. P. Avaliação da qualidade da água e do estado trófico e propostas de medidas de controle do reservatório Petrônio Portela. Tomo I – Relatório Final do Projeto: Avaliação do Estado Trófico do Reservatório Petrônio Portela – Proposição de Medidas de Controle. Banco Mundial, Proágua/ANA, SEMAR-PI, Teresina, 2006.

FONTENELE, O. Estudos preliminares da lagoa do Cajueiro. Boletim DNOCS – Série Fomento e Produção, Fortaleza, 17 (1):5-30, 1969.

FONTENELE, O.; Farias, J.O. Efeitos da Barragem de Boa Esperança (Guadalupe, Piauí) sobre a ictiofauna do Rio Parnaíba. Boletim Técnico do DNOCS, Fortaleza, 1980.

FOWLER, H.W. Os peixes de água doce do Brasil. Arquivos Zoologia Estado São Paulo, São Paulo, 9:1 – X+1-400. 1954.

FRISCHKORN, H.; TORQUATO, J. R.; SANTIAGO, F. S. – 1984 - Medidas isotópicas em aqüíferos profundos na região Centro-Leste do Piauí. Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. ABAS. Anais. Fortaleza – CE.

GALVÃO JUNIOR A.C. Desafios para a universalização dos serviços de água e esgoto no Brasil. Rev Panam Salud Publica. 2009; 25(6):548–56.

GLAGLIANOME, s.; Bastos, C. R. A., Aspectos físicos e químicos da poluição das águas. In: Recuperação da Qualidade das Águas. São Paulo: CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 17p., 1999.

GURGEL, J.J.S. Aspectos limnológicos do açude Amanari. Maranguape, Ceará, Brasil. Estudos físico-químicos. Boletim Técnico DENOCS, Fortaleza, v. 28, n. 1, p. 31-47, 1970.

GURGEL, J.J.S. Contribuição ao estudo quantitativo do plâncton no açude Amanari, em Maranguape, Ceará. Boletim Técnico do DNOCS, Recife, v. 23, n. 13-14, p. 401-412, 1965.

GURGEL, J.J.S. Pesca e piscicultura em águas represadas do polígono das secas. Fortaleza: DNOCS, 1979. 60 p.

HARGREAVES, G. H. (1973), Monthly Precipitation Probabilities for Northeast Brazil, Utah State University – Dept. of Agriculture and Irrigation Engineering, sept. 1973, 424 pp.

HESPANHOL, I. Reúso integrado à gestão de recursos hídricos bases para planejamento, XII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Vitória, Espírito Santo, 1997.

HIEZ, G.L.G. e RANCAN, L. (1983). Aplicação do Método do Vetor Regional no Brasil. V Simpósio Brasileiro de Hidrologia e Recursos Hídricos. Volume 2.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB 2000). Rio de Janeiro, 2002. 431p.

KEMPER, K. (1997). O Custo da Água Gratuita. Alocação e uso dos recursos hídricos no vale do Curu: Ceará. Ed. IPH Rio Grande do Sul, 246p.

KITE, G. W. (1978), Frequency and Risk Analysis in Hydrology, Water Resources Publications, Fort Collins, Boulder-Colorado, 224 pp.,

LAGES C. FILHO, F.; MONTEIRO, A.B.; FILHO, A.R.S.; FEITOSA, E.C.; SOUSA, N.G. – 2008 – Hidroquímica do Aqüífero Cabeças na borda sudeste da Bacia Sedimentar do Paranaíba – PI. XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. ABAS. Natal – RN. 20p.

Lançamento de Efluentes na Bacia U30 – Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler – RS – FEPAM/PROFIL Engenharia e Ambiente.

LEAL, I. R.; SILVA, J. M. C. da; TABARELLI, M.; LACHER JR., T. E.; Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. Megadiversidade. Volume 1. Julho 2005.

LEME MACHADO, Paulo Affonso. Direito ambiental brasileiro. 8. ed. São Paulo: Malheiros, 2000.

LEON SUENMATSU, G. e MOSCOSO, J. Tratamento e uso de águas residuárias. Tradução de H. R. Gheyi, A. Köning, B. S. O. Ceballos, F. A. V., Damasceno. Campina Grande, UFPB, 110p, 1999.

LEWIS, W.J.; FOSTER, S.S.D.; DRASAR, B.S. – 1988 - Analisis de Contaminacion de las Aguas Subterraneas por Sistemas de Saneamento Básico. CEPIS. Lima. 82p.

Lima, M. G. de e Assunção, H. F. da, Estimativa da Temperatura do Ar no Piauí. Universidade Federal do Piauí – UFPI, Teresina, 2002, 48p.

LLAMAS, J., GARRIDO, R., CEDRAZ, M. & PEIXOTO, H. (2001), Informações Matemáticas Aplicadas à Gestão de Recursos Hídricos, SRH-Estado da Bahia, Salvador,188 pp.

LOPES, J.E.B.,BRAGA,B.P.F.,CONEJO,J.G.L.,Simulação Hidrológica: Aplicações de um Modelo Simplificado,In: Anais do III Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, v.2,p42-46, Fortaleza, 1981.

MACHADO, R. M. G; FREIRE, V. H.; SILVA, P. C. Alternativas Tecnológicas para o Controle Ambiental em Pequenas e Médias Indústrias de Laticínios. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 27., 2000, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre, 2000. p. 1-10. 1 CD-ROM.

MARWELL Fº, Pedro. Projeto Áridas Tema 7: Análise de sustentabilidade do Estado do Piauí quanto aos recursos hídricos. Teresina, SEPLAN, 1995.

MELO, F. – 1991 - Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil: carta geológica, carta metalogenético-previsional. Escala 1:100.000 (Folha SB. 24-Y-C-V-Patos, Estado do Piauí. DNPM/CPRM, 1991. 160p. il, 2 cartas. Brasília, DF.

MENEZES, R.S. A pesca e os peixes da Bacia do Rio Parnaíba, Piauí. Chácaras e Quintais, São Paulo, 110 (5):628-630 e (7): 747-752, 1964.

Ministério da |Integração Nacional – MI. Nova Delimitação do Semi-Árido Brasileiro. Brasília, 2005.

Ministério da Integração Nacional. Projeto PROÁGUA Semi-árido. Plano de Integração das Bacias Hidrográficas do Estado do Piauí: Aproveitamento das Infra-estruturas Existentes, Irrigação e Abastecimento da Fronteira Seca Estadual. Fase I: Diagnóstico. Relatório Técnico Parcial 2: Diagnóstico e Prognóstico das Demandas Hídricas. COBA - Consultores de Engenharia e Ambiente. março/2006.

MINISTÉRIO DA SAÚDE – 2004 – Portaria Nº 518, de 25 de Março de 2004. 15p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE-CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE/CONAMA – 2008 – Resolução nº 396, de 03 de abril de 2008. 13p.

Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Produção da Pecuária Municipal - PPM. Volume 35, ano 2007. Brasil.

MMA/SEMAR. Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos Rios Canindé/Piauí, no Estado do Piauí. Teresina, s.d.

MMA; SRH. Política Nacional de Irrigação e Drenagem. Brasília, 1998. 49p.

MME. Balanço Energético Nacional – BEN. Brasília, 1998.

MOTA, S. – 2008 – Gestão Ambiental de Recursos Hídricos. ABES. 3ª Ed. Rio de Janeiro – RJ. 343p.

MOTA, Suetônio. Introdução à engenharia ambiental. 2. ed. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2000.

MOURA, Luiz Antônio Abdala de. Qualidade e gestão ambiental. 2. ed. São Paulo: J. de Oliveira, 1993. 228 p.

NAUMOFF, Alexandre Feraz; PERES, Clarita Schvartz. Reciclagem de matéria orgânica. In: D'ALMEIDA, Maria L. O.; VILHENA, André. Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000.

NUNES, José Alves. Tratamento físico-químico de águas residuárias industriais. 3. ed. Aracaju: Triunfo, 2001. 298 p.

OMM (1994), ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE METEOROLOGIA. Guia de Práticas Hidrológicas. 5º Edição, versão em inglês.

PAIVA, M.P. A Ictiofauna e as grandes represas brasileiras. ELETROBRÁS - Centrais Elétricas Brasileiras S.A., Rio de Janeiro, 37p, 1978.

PAIVA, M.P. A pesca na represa de Boa Esperança. Revista Brasileira de Energia Elétrica, Rio de Janeiro, 33:49-56, 1976.

PAIVA, M.P. Recursos pesqueiros e pesca na bacia do Rio Parnaíba (Brasil). Boletim Sociedade Cearense de Agronomia, Fortaleza, n. 14, p. 49-92, 1973.

PEREIRA; S. N.; SANTOS, A. F. D. dos. Avaliação preliminar dos aqüíferos Poti/Piauí, Longá e Cabeças no município de José Freitas – PI. In: XII CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. 2002. Anais do XII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2002. p.9.

PIAUÍ. Leis, decretos, etc. Lei Estadual nº 4.854 – Política do Meio Ambiente. Teresina, 1996.

PIAUÍ. Leis, decretos, etc. Lei Estadual nº 5.165 – Política Estadual de Recursos Hídricos. Teresina, 2000.

PIAUI. Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMAR. Plano de Recursos Hídricos do Estado do Piauí: Relatório Técnico Rt-1: Matriz Institucional e Base Legal Interveniente na Gestão dos Recursos Hídricos. 2008.

Plano Nacional de Recursos Hídricos. Panorama e Estado dos recursos hídricos do Brasil – Volume 1 / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. MMA, 2006.

PORTO, C.E. Roteiro do Piauí. Ministério da Educação e Cultura, Rio de Janeiro, 180 p. 1955.

PROÁGUA Nacional. Manual Operativo, Volume I. junho de 2008.

Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). Relatório Estadual – PI. Março de 2008.

PRONID. Anais do Seminário Internacional de Modernização Agrícola e Emprego: O Caso do Desenvolvimento da Agricultura Irrigada no Brasil, 1989.

REBOUÇAS, A.C., BRAGA, B. & TUNDISI, J.G. (Org. & Coord, Científica) (2006), Águas Doces do Brasil, 3ª. reedição revista e ampliada, Escrituras Ed., São Paulo-SP, 748 pp.

ROBERTS, T.R. The fishes of the Rio Parnaíba. DNOCS, Fortaleza, dat., 10 p. 1968.

ROCHA, M. E.S. et alli, Avaliação Preliminar da ETE Pirajá-Teresina, Anais do 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, João Pessoa, setembro/2001.

ROCHA, M.E.S. et alli, O Desempenho da ETE Leste-Teresina(PI) e a Influência do Efluente na Qualidade das Águas do Rio Poti, XXVIII Congresso Interamericano de Ingenieria Sanitaria y Ambiental, Cancún, México, outubro/2002.

ROCHA, M.E.S. et alli, O Desempenho da ETE Leste-Teresina(PI) e a Influência do Efluente na Qualidade das Águas do Rio Poti, XXVIII Congresso Interamericano de Ingenieria Sanitaria y Ambiental, Cancún, México, outubro/2002.

SANTIAGO, M. M. F.; FRISCHKORN, H.; MENDES FILHO, J. – 2000 - Mecanismos de salinização em águas do Ceará, Rio Grande do Norte e Piauí. Fortaleza. Anais. I Congresso Mundial de Águas Subterrâneas. ABAS. Fortaleza - Ceará. p.182.

SARMENTO, F.J. (1991). Homogeneização e Preenchimento de Séries Pluviométricas: Uma Investigação com o Vetor Regional. IX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Volume 2. Rio de Janeiro - RJ.

Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica - SIH e Ministério da Integração Nacional – MI. Plano de Integração das Bacias Hidrográficas do Piauí: Aproveitamento das Infra-Estruturas Existentes, Irrigação e Abastecimento Hídrico da Fronteira Seca Estadual. Teresina, 2007.

Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMAR; Problemas Hidroambientais do Rio Parnaíba: o desafio de salvar o velho monge. Teresina, Pi. Março, 2009.

Silva, F. O. E. da. Plano de Gestão Ambiental e de Recursos Hídricos da Bacia do Alto Piauí à jusante de Petrônio Portela. Águas do Nordeste do Brasil – ANB, SEMAR-PI, Teresina, 2005.

SILVA, J.W.B. e. Contribuição das tilápias (Pisces: Cichlidae) para o desenvolvimento da piscicultura no Nordeste brasileiro, especialmente no Ceará. 2001a. 193 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Pesca) – Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001a.

SILVA, J.W.B. e. Plano para o desenvolvimento da pesca e da piscicultura no Baixo Parnaíba. DNOCS, Fortaleza, datilografado, 21+XV p, 1978.

Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. Banco de Dados Agregados. Pesquisa Pecuária Municipal 2007. Efetivo dos Rebanhos em 31/12/2007.

SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação: texto da Lei 9.985 de 18 de julho de 2000 e vetos da presidência da República ao PL aprovado pelo congresso Nacional. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 2ed. Cadernos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica: série conservação e áreas protegidas, 18. 2000. 76p.

SOUZA FILHO, Francisco de Assis de; PORTO, Monica Ferreira do Amaral; PORTO, Rubem La Laina. Breve conceituação sobre sistemas de informações em recursos hídricos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICO.Curitiba, PR, 2003. Anais:. Curitiba, PR: ABRH. p.1-12.

SRH, Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará. Estudos Básicos, Estudos de Viabilidade do Eixo de Integração da Ibiapaba. Fase I Vol. I. SRH, Fortaleza-CE, 1998.

STRANG, D.M.G. (1972), “Análise Climatológica das Normais Pluviométricas do Nordeste Brasileiro”, CTA-IAE (IAE-M/02/72), São José dos Campos.

SUDENE – 1970 - Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste. Folha Nº 14: Jaguaribe – SO. Recife, SUDENE, Divisão de documentação. Mapas. (Brasil, SUDENE. Hidrogeologia, 31). 222p.

SUDENE – 1970 - Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste. Folha Nº 5: Fortaleza – SO. Recife. Divisão de documentação. Brasil. SUDENE. Hidrogeologia, 27. il. 165p.

SUDENE (1980). Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste do Brasil - Fase I - Conflitos Inerentes aos Aproveitamentos. Texto, Recife, volume XIII, cap. 2, 1980.

TUCCI, C.E.M. (Org,) (1993), Hidrologia: Ciência e Aplicação, Editora da UFRGS / EDUSP / ABRH, 1ª edição, 943 pp.

TUNDISI, J.G. – 2003 – Água no século XXI: Enfrentando a escassez. Rima Ed./Instituto Internacional de Ecologia. São Paulo – SP. 247p.

UNITED STATES. Departament of Interior. Bureau of Reclamation Manual. Irrigated land use: land classification. Denver, 1953. V.5, pt. 2, 54p.

VERÍSSIMO, L. S.; MELO, F.; MENESES, F. A. A.; CARNEIRO, M. M. M.; ALBUQUERQUE, V. C. – 2004 - Diagnóstico dos poços tubulares e a qualidade das águas subterrâneas no município de Campo Maior – PI. Anais. XIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. ABAS. Cuiabá - Mato Grosso. p168.

VIDAL, Claudio Luis Rebello. Disponibilidade e Gerenciamento Sustentável do Aqüífero Serra Grande no Município de Picos – Piauí. São Paulo, USP, 2003. 208p. Tese de Doutoramento. Instituto de Geociências, Faculdade de São Paulo, 2003.

VIEIRA, C.S. et alli, Análises Físico-Química da Água do Rio Parnaíba, em Floriano-PI, I Simpósio de Produtividade em Pesquisa, CEFET-PI, Teresina, Novembro 2008.

VIEIRA, V. P. B.; VIEIRA, L. A. A. Recursos Hídricos e o Desenvolvimento Sustentável do Semi-Árido Nordestino. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 11., Recife, 1995. Anais. Vitória, ABRH, 1995. Vol. 2, p.17-23.

VIEIRA, Vicente P. B. B. et al. A água e o desenvolvimento sustentável do Nordeste. Brasília: IPEA, 2000.

VIRGILI, J.C.; VIANNA, A.P.P. Gestão integrada de águas superficiais e subterrâneas para empreendimentos minerários, 1st Joint World Congress on Groundwater, Fortaleza, Ceará, 2000.

VON SPERLING, Marcos. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 1995. v. 1.

XAVIER, T. de Ma. B.S. (2001), TEMPO DE CHUVA – Estudos Climáticos e de Previsão para o Ceará e Nordeste Setentrional, ABC Editora, Fortaleza-Ceará, 478 pp.

XAVIER, T.de Ma.B.S. & XAVIER, A.F.S. (1982), Análise Espacial de Padrões Pluviométricos para a Região Nordeste do Brasil, Anais, II CBMET-Congr. Bras. Meteorologia, Pelotas-RS, Out. 1982, Vol. III, pp. 239-274.

XAVIER, T.de Ma.B.S. (1988), “Cadeias de Markov e Aplicações em Meteorologia e Hidrologia”, Depart. Hidráulica/Centro de Tecnologia/UFC., 84 pp. [texto de Mini-Curso na Universidade Federal da Paraíba / Curso de Especialização em Meteorologia/1988].

YEVJEVICH, V. (1972), Probability and Statistics in Hydrology, Water Resources Publications, Fort Collins, Colorado, USA , 302 pp.

DOCUMENTOS JURÍDICOS:

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, Senado, 1988.

_____. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Resolução n.º 76, de 16 de outubro de 2007. Estabelece diretrizes gerais para a integração entre a gestão de recursos hídricos e a gestão de águas minerais, termais, gasosas, potáveis de mesa ou destinadas a fins balneários. Disponível em <http://www.cnrh.gov.br/sitio/index.php?option=com_content&view=article&id=14>. Acesso em: 15 out. 2009.

_____. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Resolução n.º 91, de 05 de novembro de 2008. Dispõe sobre procedimentos gerais para enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos. Disponível em: <http://www.cnrh.gov.br/sitio/index.php?option=com_content&view=article&id=14>. Acesso em: 15 out. 2009.

_____. Conselho Nacional do Meio Ambiente. RESOLUÇÃO n.º 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiano1.cfm?codlegitipo=3&ano=2005>. Acesso em: 15 out. 2009.

_____. Conselho Nacional do Meio Ambiente. RESOLUÇÃO n.º 396, de 03 de abril de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=562>. Acesso em: 27 out. 2009.

_____. Conselho Nacional do Meio Ambiente. RESOLUÇÃO n.º 397, de 03 de abril de 2008. Altera o inciso II do § 4o e a Tabela X do § 5o, ambos do art. 34 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA no 357, de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=563>. Acesso em: 27 out. 2009.

BRASIL. Comitê das Bacias do Litoral Sul. Deliberação CBH LS n.º 001, de 29 de janeiro de 2008. Aprova a implementação da cobrança e determina valores da cobrança pelo uso dos Recursos Hídricos nas bacias hidrográficas do Litoral Sul, a partir de 2009 e dá outras providências. Disponível em http://www.ana.gov.br/CobrancaUso/_docs/Normas_de_Cobran%C3%A7a_E-book2.pdf>. Acesso em: 27 out. 2009.

Órgãos Participantes do PERH-PI

Piauí. É feliz quem vive aqui.

SEMAR Secretaria do MEIO AMBIENTE e RECURSOS HÍDRICOS

Piauí GOVERNO DO DESENVOLVIMENTO

Banco Mundial

ANA AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS

PROÁGUA NACIONAL

BRASIL UM PAÍS DE TODOS GOVERNO FEDERAL

ibi ENGENHARIA CONSULTIVA S/S.