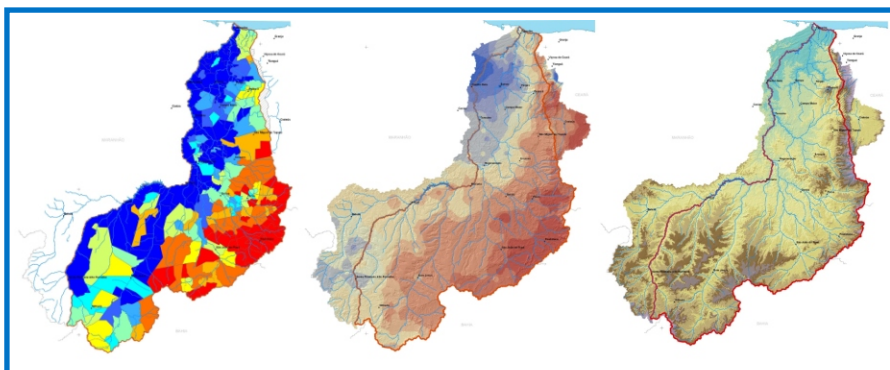


GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ

Secretaria do Meio Ambiente e Recursos
Naturais do Estado do Piauí - SEMAR / PI

**PLANO DE INTEGRAÇÃO DAS
BACIAS HIDROGRÁFICAS DO PIAUÍ:
APROVEITAMENTO DAS INFRA-ESTRUTURAS
EXISTENTES, IRRIGAÇÃO E ABASTECIMENTO
HÍDRICO DA FRONTEIRA SECA ESTADUAL**

**ETAPA II - PLANEJAMENTO: COMPATIBILIZAÇÃO E
ARTICULAÇÃO DAS ALTERNATIVAS**



"Projeto de Cooperação Técnica para Ações de
Desenvolvimento Regional e de Integração Nacional"
BRA / IICA 00 / 001

**PLANO DE TRABALHOS
E
ANÁLISE DO DIAGNÓSTICO**

NOVEMBRO 2006



APRESENTAÇÃO

O Plano de Integração das Bacias Hidrográficas do estado do Piauí: Aproveitamento das Infra-estruturas Existentes, Irrigação e Abastecimento Hídrico da Fronteira Seca Estadual, tem como objetivo geral servir de documento que estabeleça, priorize, planeje para um horizonte pré-estabelecido, e oriente as ações de intervenção, administração e gestão dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas do estaduais. Tais ações compreendem essencialmente programas de gestão, infra-estrutura hídrica e meio ambiente, tendo como suporte a política governamental nacional, que abrange:

- i. Inclusão Nacional;
- ii. Planejamento e integração da infra-estrutura hídrica que possibilite o crescimento econômico com produção e distribuição de renda;
- iii. Fortalecimento das ações geradoras de renda, criação de empregos e ampliação da cidadania;
- iv. Fortalecimento institucional promovendo a organização, participação e gestão compartilhada dos principais atores sociais.

O Plano de Integração foi dividido em três etapas, designadamente:

- Etapa I – Diagnóstico (já concluída)
- Etapa II – Planejamento: Compatibilização e Articulação de Alternativas
- Etapa III – Elaboração do Plano de Integração para as Bacias Hidrográficas

A Etapa I, já concluída, constou de um levantamento integrado das potencialidades e restrições da utilização dos Recursos Hídricos das bacias hidrográficas do estado do Piauí associadas às demandas hídricas atuais e futuras para usos múltiplos. Tal documento inclui o levantamento das informações locais, dados, e estudos existentes, avaliação das disponibilidades hídricas superficiais e subterrâneas, estimativa das demandas hídricas atuais e futuras, balanço oferta versus demanda hídrica, diagnóstico da dinâmica social, e arranjo geral das soluções para solucionar déficits hídricos.

Em prosseguimento às ações do Estado do Piauí em planejar de maneira integrada a preservação e aproveitamento dos seus recursos hídricos, serão elaboradas, por intermédio do

Projeto de Cooperação Técnica para Ações de Desenvolvimento regional e de Integração Nacional, BRA/IICA - 00/001, as etapas posteriores do referido Plano de Integração. Estes estudos, relativos às Etapas II e III, foram contratados à empresa COBA S.A., que também já havia elaborado a anterior Etapa I de Diagnóstico.

A presente Etapa II do Plano consiste essencialmente no estudo de variantes e planejamento de intervenções visando o incremento da disponibilidade hídrica e indicando as medidas mitigadoras para redução da carga poluente em função dos cenários de demandas projetadas para os usos múltiplos da água.

Por fim, a Etapa III consistirá na elaboração do Plano de Integração propriamente dito, passando pela definição de metas, estratégias e ações de curto, médio e longo prazo, assim como pela proposição de programas, projetos e medidas emergenciais para suprimento de eventuais déficits hídricos e de fortalecimento das instituições da área dos recursos hídricos.

O presente Relatório – Programa de Trabalhos e Análise do Diagnóstico – serve para apresentar o programa de trabalhos previsto para a Etapa II, que agora se inicia, e a análise da Etapa I de Diagnóstico, que contempla o resumo e a análise crítica estudos anteriormente realizados.

Este relatório encontra-se estruturado em cinco capítulos:

No Capítulo 1 é feita uma breve introdução ao relatório.

No Capítulo 2 apresenta-se o Programa de Trabalhos para a Etapa II do Plano de Integração, no qual se detalham as atividades a desenvolver nesta etapa e se apresentam os cronogramas de execução e de alocação da equipe técnica previstos e os produtos técnicos a fornecer.

No Capítulo 3 apresentam-se um resumo dos estudos e informações contidas nos documentos do Diagnóstico e os resultados da avaliação efetuada, quer ponto de vista global dos estudos, quer no que respeita ao detalhamento dos temas tratados e à suficiência dos dados para subsidiar as Etapas II e III do Plano de Integração.

O Capítulo 4 serve para fazer uma breve antevisão das principais alternativas de intervenção a estudar para resolução dos problemas hídricos do Estado do Piauí.

Por fim, no Capítulo 5, são apresentadas as principais conclusões ao presente relatório.

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	5
2. PLANO DE TRABALHO PARA A ETAPA II	8
2.1. INTRODUÇÃO	8
2.2. ATIVIDADES A DESENVOLVER	8
2.3. PRODUTOS TÉCNICOS A FORNECER	15
2.4. CONOGRAMA DE EXECUÇÃO	16
2.5. ALOCAÇÃO DA EQUIPE TÉCNICA	18
2.6. PROSSEGUIMENTO DOS ESTUDOS: ETAPA III	18
3. ANÁLISE DO DIAGNÓSTICO	20
3.1. INTRODUÇÃO	20
3.2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO ESTADO DO PIAUÍ	20
3.2.1. <i>Introdução</i>	20
3.2.2. <i>Localização e demografia</i>	21
3.2.3. <i>Aspectos Sócio-Econômicos</i>	23
3.2.4. <i>Clima</i>	23
3.2.5. <i>Relevo</i>	28
3.2.6. <i>Solos</i>	29
3.2.7. <i>Coberto vegetal</i>	30
3.2.8. <i>Hidrografia</i>	31
3.2.9. <i>Açudes</i>	34
3.3. DISPONIBILIDADES HÍDRICAS	35
3.3.1. <i>Introdução</i>	35
3.3.2. <i>Recursos Hídricos Superficiais</i>	36
3.3.3. <i>Recursos Hídricos Subterrâneos</i>	41
3.4. UTILIZAÇÕES DA ÁGUA	50
3.5. DEMANDAS	52
3.6. BALANÇO HÍDRICO	54
3.7. DNÂMICA SOCIAL	57
3.7.1. <i>Análise Institucional e Legal</i>	57
3.7.2. <i>Identificação e Caracterização dos Atores Sociais Estratégicos</i>	58
3.8. ANÁLISE CRÍTICA	58

4.	ALTERNATIVAS DE INTERVENÇÃO	62
4.1.	PRINCIPAIS CONCLUSÕES DA FASE DE DIAGNÓSTICO DO PLANO DE INTEGRAÇÃO.....	62
4.2.	TRANSPOSIÇÃO A PARTIR DA BACIA DO RIO S. FRANCISCO	64
5.	CONCLUSÕES.....	66
5.1.	CONDICIONANTES FÍSICAS	66
5.2.	CONDICIONANTES INSTITUCIONAIS	66
5.3.	BALIZAMENTO PARA O DESENHO DAS ALTERNATIVAS DE INTEGRAÇÃO HÍDRICA.....	67

1. INTRODUÇÃO

O Plano de Integração das Bacias Hidrográficas do estado do Piauí: Aproveitamento das Infra-estruturas Existentes, Irrigação e Abastecimento Hídrico da Fronteira Seca Estadual foi dividido em três etapas distintas:

- Etapa I – Diagnóstico (já concluída)
- Etapa II – Planejamento: Compatibilização e Articulação de Alternativas
- Etapa III – Elaboração do Plano de Integração para as Bacias Hidrográficas

Na Figura 1.1 encontra-se representado o fluxograma geral dos estudos incluídos no âmbito do Plano de Integração.

O fluxograma apresenta a etapa de Diagnóstico (já vencida), as duas etapas estabelecidas para o planejamento global, bem como a organização e integração das informações, dados, e produtos principais dos estudos, por intermédio de um Sistema de Informações Geográficas (SIG).

A Etapa I - Diagnóstico já foi cumprida pelo Governo do Estado do Piauí, e é ilustrada apenas ao nível de informação.

Cada etapa em que foram divididos os estudos, foi subdividida em atividades, conforme se descreve mais adiante no presente relatório.

Este primeiro Relatório – Programa de Trabalhos e Análise do Diagnóstico – relativo à Etapa II – Planejamento: Compatibilização e Articulação de Alternativas –, foi elaborado na sequência da primeira visita de trabalho realizada ao Piauí, no âmbito da qual se realizaram reuniões de trabalho com dirigentes políticos e com técnicos superiores da SEMAR-PI.

As reuniões havidas serviram essencialmente para apresentar os principais objetivos e as atividades previstas para as Etapas II e III dos estudos e auscultar os seus destinatários, que terão a responsabilidade de implementação do Plano de Integração, quanto às expectativas existentes no que respeita aos resultados do mesmo. Houve ainda a intenção de mobilizar a SEMAR-PI para uma participação ativa nos estudos, em particular na disponibilização de informação de base necessária e na avaliação das diferentes alternativas propostas, visando assim mais facilmente chegar a soluções ajustadas aos interesses locais.

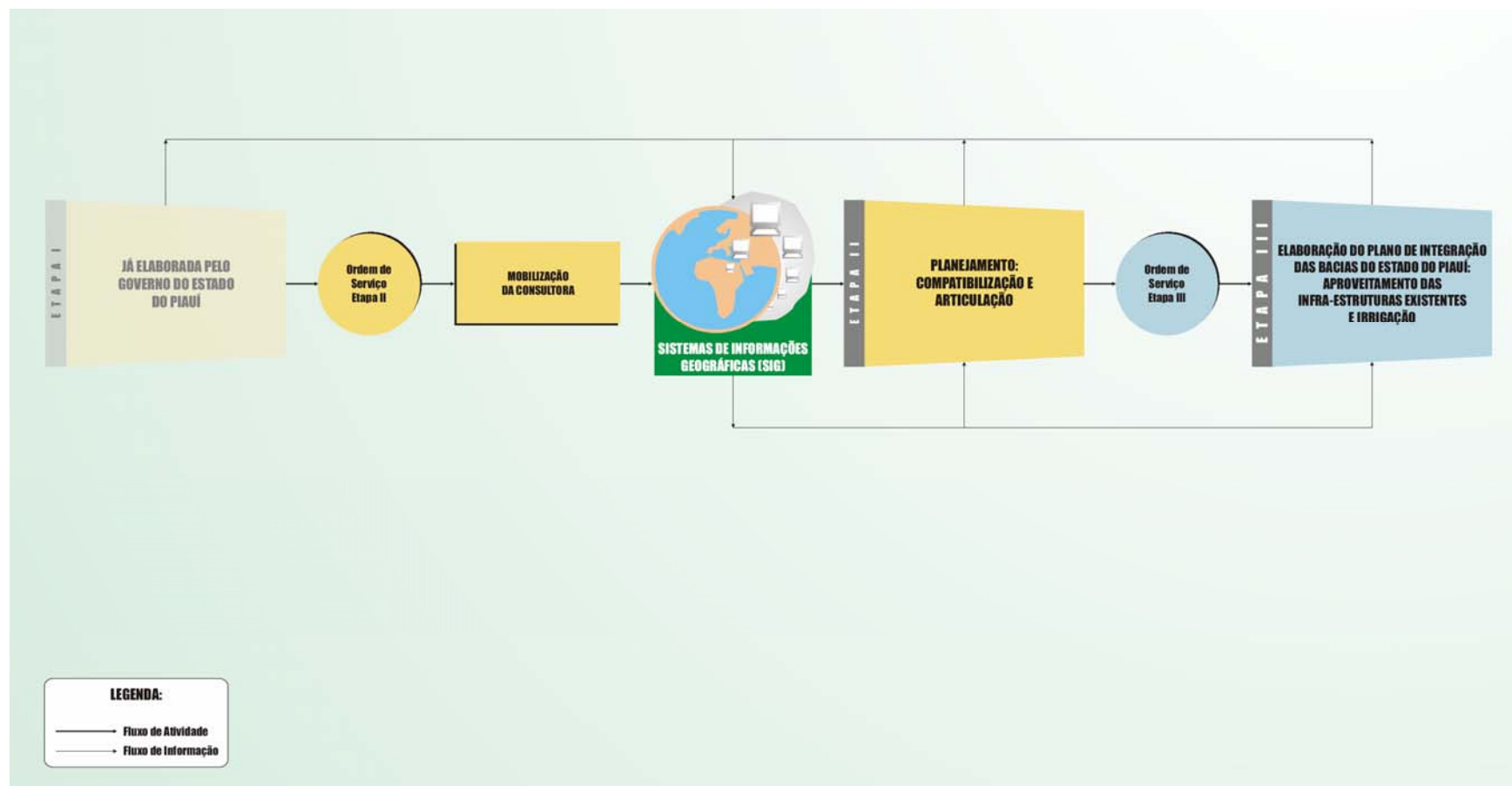


FIGURA 1.1 – FLUXOGRAMA GERAL DOS ESTUDOS

As expectativas existentes da parte dos órgãos locais centram-se essencialmente na seleção de medidas concretas para resolução dos problemas de déficits hídricos no estado. Assim sendo, espera-se que o Plano de Integração não se limite apenas a elencar um conjunto de obras alternativas viáveis, mas que chegue mesmo à apresentação de um projeto concreto, desenvolvido com o nível de detalhe possível, a partir do qual se possa estabelecer uma calendarização de obras hídricas e de intervenções para o Piauí.

2. PLANO DE TRABALHO PARA A ETAPA II

2.1. INTRODUÇÃO

A Etapa II do Plano de Integração das Bacias Hidrográficas do Piauí visa essencialmente o planejamento de alternativas para resolução dos problemas do Estado relacionados com as questões da água, tanto do ponto de vista quantitativo como qualitativo, perante diferentes cenários futuros de evolução das demandas hídricas.

Os estudos serão desenvolvidos tendo por base o diagnóstico recentemente elaborado (Etapa I do Plano de Integração das Bacias do Estado) e a participação dos atores sociais. Será elaborado o planejamento de intervenções visando o incremento da disponibilidade hídrica e indicando as medidas mitigadoras para redução da carga poluente em função dos cenários de demandas projetadas para os usos múltiplos da água;

Nas seções seguintes apresentam-se, para esta Etapa II, as principais atividades a desenvolver, o cronograma de execução previsto, o cronograma de alocação da Equipe Técnica e os produtos técnicos a fornecer. A finalizar este capítulo indicam-se, de forma sucinta, as principais atividades a desenvolver na terceira e última etapa do estudo, a realizar na seqüência da presente Etapa II.

2.2. ATIVIDADES A DESENVOLVER

Os trabalhos relativos à Etapa II do Plano de Integração tiveram início logo após a emissão da correspondente Ordem de Serviço, datada de 23 de Outubro de 2006, conforme estabelecido na minuta do contrato firmado com o Instituto Interamericano de Cooperação para Agricultura - IICA.

A Etapa II do Plano de Integração das Bacias Hidrográficas do Piauí será constituída pelo conjunto de atividades que se apresenta de seguida:

- Mobilização da consultoria
- Elaboração do Plano de Trabalho para a Etapa II
- Análise do Diagnóstico
- Alternativas de compatibilização das disponibilidades e demandas
- Identificação de alternativas de incremento das disponibilidades hídricas

- Cenários alternativos de demandas hídricas
- Estimativa da carga poluidora por cenário
- Definição de medidas mitigadoras para redução da carga poluidora e de controle quantitativo de demandas
- Seleção do cenário normativo
- Articulação e compatibilização dos interesses internos e externos ao Estado nas questões hídricas
- Consulta pública dos estudos da Etapa II
- Elaboração do Relatório Final da Etapa II

Mobilização da Consultoria (já finalizada)

A seguir à emissão da Ordem de Serviço a consultora procedeu à mobilização de todos os recursos, materiais e humanos, necessários para a elaboração dos estudos e iniciou a coleta das informações disponíveis sobre os temas a tratar nesta etapa.

Elaboração do Plano de Trabalho para a Etapa II (já finalizada)

Após a atividade inicial de mobilização da consultoria, procedeu-se à elaboração do Plano de Trabalho para a Etapa II do Plano.

O Plano de Trabalho, já elaborado e que se apresenta neste relatório, contém o planejamento detalhado das tarefas que comporão cada atividade a ser desenvolvida, com a discriminação dos insumos de pessoal, e apoio logístico necessários ao cumprimento das metas dentro dos prazos estabelecidos.

Análise do Diagnóstico (já finalizada)

A análise do Diagnóstico consistiu de um estudo minucioso dos documentos produzidos na Etapa I – Diagnóstico para a Elaboração do Plano de Integração.

Em resultado desta atividade foi preparado um resumo dos estudos e informações contidas naqueles documentos, o qual é apresentado no Capítulo 3 deste relatório. Apresentam-se ainda os resultados da avaliação efectuada, quer ponto de vista global dos estudos, quer no que respeita ao detalhamento dos temas tratados e à suficiência dos dados para subsidiar as Etapas II e III do Plano.

Alternativas de compatibilização das disponibilidades e demandas

Tendo por base os resultados do Diagnóstico que indicarem déficits de água ou riscos de déficits à curtos, longos, e médios prazos, serão indicadas soluções para suprir as eventuais deficiências.

Para os déficits provocados pela quantidade de água serão propostas alternativas de soluções que envolvem estudos dos mananciais, captações, aduções, tratamentos e distribuição da água até os centros de consumo (abastecimento humano, abastecimento animal, irrigação, e indústrias).

Os traçados alternativos serão concebidos nas cartas disponíveis, bases do diagnóstico, e devidamente reconhecidos em campo com levantamentos expeditos topográficos (com GPS) e geotécnicos (a trado).

Nos casos de déficits provocados pela qualidade de água, serão identificadas alternativas que envolvam a preservação e recuperação destes mananciais, bem como a identificação de soluções alternativas a partir de outra fonte hídrica.

Na concepção de todas as alternativas de compatibilização das disponibilidades e demandas será levada em conta além dos custos dos investimentos mínimos, os aspectos financeiros e ambientais, com ênfase para o social. Só serão formuladas alternativas em condições de serem viabilizadas técnica, econômica, e ambientalmente.

O produto desta atividade é um relatório de Alternativas de Compatibilização das Disponibilidades e Demandas Hídricas contendo, uma consolidação do Diagnóstico, os critérios e parâmetros para a formulação das alternativas, a justificativa das soluções propostas, alguns dados qualitativos de cada alternativa, os aspetos ambientais de cada alternativa, e uma estimativa de custos baseada em custos paramétricos obtidos de documentos oficiais, ou da experiência da COBA e de seus técnicos alocados em empreendimentos similares. Este produto será apresentado primeiramente no Relatório de Andamento e posteriormente no Relatório Final da Etapa II.

Identificação de alternativas de incremento das disponibilidades hídricas

Assim como na concepção das alternativas de compatibilização das disponibilidades e demandas hídricas, este estudo de identificação das alternativas de incremento das disponibilidades hídricas será baseado na cartografia básica adotada na fase de Diagnóstico.

Sobre a cartografia existente serão identificados boqueirões barráveis nos locais mais propícios. Dentre os aspectos considerados na escolha inicial dos barramentos pode-se destacar as condições topográficas do local das barragens e dos vertedouros, as características da bacia hidráulica formada pela barragem, as condições sócio-econômicas das áreas inundáveis, o porte da bacia hidrográfica, as condições hidrológicas no interior da bacia de contribuição, os condicionantes geológicos dos locais, dentre outras características importantes.

Para cada boqueirão identificado serão estimadas algumas informações básicas para sua caracterização, baseadas em levantamentos de campo, inspeção local e estudos simplificados de escritório.

Os levantamentos de campo serão a nível de reconhecimento e abrangerão o levantamento topográfico dos eixos das barragens e vertedouros, amarrações com GPS, mapeamento geológico, e sondagens à trado.

As bacias hidráulicas dos reservatórios, bem como suas curvas cotas-áreas-volumes serão obtidas a partir de cartas existentes a serem disponibilizadas pelo Cliente.

Serão realizados estudos hidrológicos simplificados de regularização dos reservatórios identificados nos estudos. Tais estudos poderão ser efetivados, à critério da equipe de Acompanhamento e Supervisão, pelo Método do Diagrama Triangular de regularização de Nilson Campos.

As barragens serão pré-dimensionadas, e detalhadas ao nível de pré-viabilidade, com suas dimensões básicas que permitam sua estimativa preliminar de custos.

Caso esgotem-se as alternativas de utilização das águas nas bacias interiores ao estado do Piauí serão propostas transposições de bacias adjacentes como a do rio São Francisco. Nestes casos serão avaliados traçados alternativos sobre as cartas disponíveis, que serão reconhecidos em campo, e avaliados com pré-viabilidade. Considerando benefícios comuns para cada alternativa as indicadas para o plano, serão as de menores custos dos investimentos somados aos custos de operação e manutenção, bem como os de medidas ambientais que se fizerem necessárias.

Como produto dos estudos de Identificação de Alternativas de Incrementos das Disponibilidades Hídricas, será elaborado um relatório com o detalhamento da metodologia a ser adotada nos estudos, desenhos georeferenciados dos locais dos reservatórios e sistemas

adutores gravitários ou pressurizados, desenhos esquemáticos com as características de cada reservatório, seus aspectos ambientais, estimativa preliminar de seus custos, os critérios de hierarquização dos mesmos, e a priorização para implantação de suas obras. Os resultados desta atividade serão apresentados em primeiro lugar no Relatório de Andamento e depois no Relatório Final da Etapa II.

Cenários alternativos de demandas hídricas

A formulação de cenários alternativos de demandas hídricas deverá ser feita com uma intensa participação do Governo do Estado do Piauí, já que a priorização de uma política de recursos hídricos pelo governo é indispensável para o sucesso do plano. Esta atividade será desenvolvida tendo como base os cenários de evolução das demandas formulados no âmbito da etapa anterior de Diagnóstico.

A princípio devem ser simulados três cenários sendo um tendencial e dois induzidos.

O cenário tendencial será baseado nas políticas, planos, programas, e projetos existentes, nos ritmos em que estão sendo implementados e nos recursos que vem sendo alocados.

Os dois outros cenários, induzidos, serão baseados em novas políticas e planos a serem incentivados pelo governo. Neste caso serão considerados cenários limites, sendo um pessimista com menores investimentos e prioridade mais baixa, e um outro otimista que considere a utilização de todas as potencialidades do estado no tocante a utilização de seus recursos hídricos.

Para cada cenário serão elaboradas projeções de demandas por tipo de uso (abastecimento humano, animal, irrigação, industrial etc.), projeções das medidas estruturais e não estruturais, e de recursos necessários para a implementação destas medidas ao longo dos próximos 30 (trinta) anos.

Como produto desta atividade será elaborado um relatório contendo uma síntese do “Diagnóstico” disponível, os critérios para elaboração dos cenários alternativos, as projeções de demandas por tipo de uso, a descrição sumária das medidas a serem adotadas, e os cronogramas físicos e financeiros para cada cenário alternativo. Este produto será apresentado no Relatório Final da Etapa II.

Estimativa da carga poluidora por cenário

Para as bacias prioritárias com intervenções por parte do Plano, complementando a formulação dos Cenários Alternativos de Demandas, a COBA incluirá para cada cenário as estimativas das cargas poluidoras, líquidas e sólidas, baseadas nas projeções de demandas por usuário.

As estimativas serão baseadas em métodos simplificados que utilizem dados secundários.

Serão avaliados os quantitativos aproximados dos efluentes domésticos urbanos e rurais, industriais, agrícolas, da mineração da drenagem pluvial urbana e os efluentes resultantes dos depósitos de lixo.

O produto desta atividade será um relatório de Estimativa da Carga Poluidora por Cenário que contemple um resumo do diagnóstico, as metodologias a serem adotadas nas estimativas de cargas poluidoras, e a quantificação das cargas por cenário e tipo de atividade ao longo do horizonte de planejamento de 30 (trinta) anos. Os resultados desta atividade serão apresentados no Relatório Final da Etapa II do Plano.

Definição de medidas mitigadoras para redução da carga poluidora e de controle quantitativo de demandas

Conforme já comentado anteriormente, quando da descrição da elaboração dos Cenários Alternativos de Demandas, esta atividade engloba a definição das ações necessárias para redução das cargas poluidoras, e atendimentos de demandas hídricas de acordo com as simulações de demandas para cada cenário.

Todas as demandas identificadas pelas projeções realizadas de crescimento dos usos de água serão supridas. Tais necessidades adicionais poderão ser atendidas com a construção de reservatórios, captações diretas dos cursos de água com potencialidades, ou transposições de bacias vizinhas. O detalhamento destas medidas incluirá concepções e anteprojetos de sistemas de captação, tratamento, reservação e adução de água até os locais de consumo.

Para os mananciais com riscos de poluição e contaminação as medidas de mitigação das cargas poluidoras englobarão sistemas de tratamento de esgotos, sistemas de tratamento de resíduos sólidos, monitoramento da qualidade de água, programas educacionais de uso e preservação de água, programas de recuperação e proteção de matas ciliares, construção de obras de contenção de sedimentos dentre outras medidas caso necessárias.

O produto desta atividade será um relatório com os critérios adotados para a definição das medidas, definição dos critérios de priorização, hierarquização das ações, descrição das medidas, desenhos que caracterizem as ações estruturais, fluxogramas de implantação das ações, cronogramas de implantação e custos estimativos das mesmas. Este produto será apresentado no Relatório Final da Etapa II.

Seleção do cenário normativo

Mais uma vez, chamamos atenção da necessidade da participação da sociedade em geral e principalmente dos representantes governamentais nesta atividade.

O Cenário Normativo será o que servirá de diretriz para o planejamento, e institucionalizado. Este cenário deverá ser definido a partir da análise dos cenários induzidos, e terá limites de planejamentos estabelecidos pelos cenários pessimista e otimista. O cenário pessimista incluirá o mínimo de ações estruturais (obras) e não estruturais (institucionais) a serem implementadas decorrentes do plano. Já o cenário otimista considera que o governo e a sociedade se empenhem com a maior intensidade possível na problemática dos Recursos Hídricos do estado do Piauí.

Como produto a COBA deverá elaborar sínteses dos cenários com as ações decorrentes, em forma de relatórios compactos, cartilhas, exposições técnicas, programação de reuniões, agendas de temas e procedimentos, com as informações necessárias à definição, juntamente com todos os atores sociais envolvidos, do Cenário Normativo.

A definição do Cenário Normativo será do CLIENTE. A COBA apoiará o mesmo nas ações necessárias a tal definição.

Consulta pública dos estudos da Etapa II

Na fase final da Etapa II será programada a apresentação pública dos estudos desenvolvidos, designadamente junto da SEMAR-PI. Estes encontros técnicos de trabalho, nos quais será promovida a discussão de soluções entre os intervenientes, visam permitir a introdução de melhorias ao trabalho desenvolvido, através de eventuais comentários e sugestões (orais e/ ou escritos), que poderão ser ainda tidas em conta na elaboração do Relatório Final.

Nesta apresentação pública deverão estar presentes os técnicos das instituições com assento no Conselho Estadual dos Recursos Hídricos do Piauí, assim como outros que a SEMAR-PI e

a equipe de FISCALIZAÇÃO e Acompanhamento dos estudos considerem de interesse envolver nos processos de planejamento dos recursos hídricos do Estado.

Neste evento será também dado especial enfoque aos aspectos necessários à compatibilização entre as aspirações das regiões limitrofes, em particular os Estados do Ceará, de Pernambuco e da Bahia. Este encontro deverá por isso contar também com a presença de instituições desses Estados, tentando assim compatibilizar os interesses internos e externos ao Piauí no que respeita às questões hídricas.

Esta atividade inclui o agendamento e a programação do encontro técnico, a preparação das exposições e do material para divulgação do evento e ainda a disponibilização do pessoal necessário ao sucesso do mesmo.

Elaboração do Relatório Final da Etapa II

A Etapa II do presente Plano de Integração encerra-se com a elaboração do respectivo Relatório Final. Este documento, englobando o Planejamento: Compatibilização e Articulação de Alternativas, servirá de consolidação das restantes atividades desenvolvidas no âmbito desta Etapa.

2.3. PRODUTOS TÉCNICOS A FORNECER

O cronograma previsto para a apresentação dos relatórios que integram a Etapa II do Plano de Integração é indicado na Figura 2.1. Na presente Etapa do Plano de Integração serão apresentados 3 (três) relatórios, os quais são listados de seguida:

- Programa de Trabalhos e Análise do Diagnóstico;
- Relatório de Andamento;
- Relatório Final – Planejamento: Compatibilização e Articulação de Alternativas;

O presente relatório, Programa de Trabalhos e Análise do Diagnóstico, foi elaborado durante a fase inicial dos trabalhos e apresentado cerca de 1,5 meses após o início dos mesmos.

O Relatório de Andamento marcará uma fase intermédia de desenvolvimento dos estudos e será produzido no final do terceiro mês dos trabalhos (final de Janeiro de 2007).

Finalmente, o Relatório Final marcará a conclusão dos trabalhos da Etapa II do Plano de Integração, prevendo-se a sua entrega no final do quinto mês dos trabalhos (final de Março de 2007), após a discussão pública dos estudos.

Para além dos 3 relatórios referidos, poderão ainda ser produzidos Relatórios Específicos, relativos a algumas das atividades que a Consultora considere de interesse individualizar, ou por solicitação da equipe de Fiscalização.

Os relatórios serão seccionados em quantos tomos forem necessários, contendo todos os trabalhos desenvolvidos.

Cada relatório será entregue em minuta, para análise, em 2 (duas) vias, e de forma definitiva, em 4 (quatro) vias.

Além disso, todos os arquivos digitais serão ser entregues gravados em CD-ROM.

Os trabalhos serão elaborados e apresentados em conformidade com os padrões estabelecidos pela ABNT.

A entrega dos trabalhos será precedida por rigoroso controle de qualidade que abrangerá além do aspecto conceptual, a correção ortográfica, clareza, objetividade e consistência geral.

Onde as Normas da ABNT forem omissas ou incompletas, serão adotadas outras normas de entidades brasileiras ou internacionais.

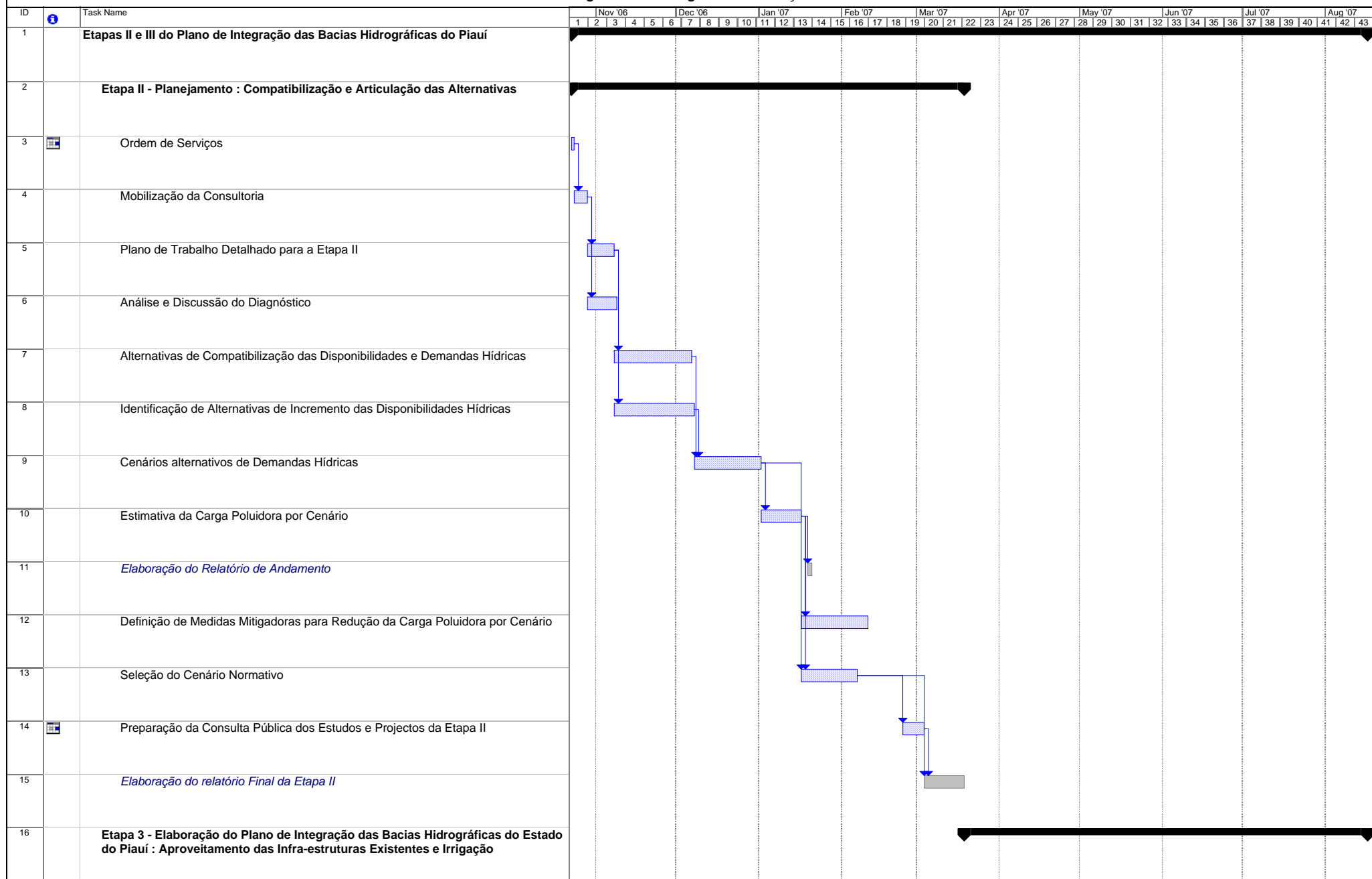
Nos relatórios, desenhos e memórias que comporão os documentos finais dos estudos serão utilizadas as unidades do Sistema Internacional.

2.4. CONOGRAMA DE EXECUÇÃO

Os serviços serão executados procurando-se cumprir o planeamento realizado, que se apresenta no Cronograma de Execução dos Trabalhos (Figura 2.1). No cronograma apresentado, a Etapa II encontra-se subdividida nas atividades já anteriormente referidas.

O arranque do Projecto deu-se com a emissão pelo IICA da Ordem de Serviços, datada do dia 23 de Outubro de 2006. O prazo global dos estudos relativos à Etapa II do Plano de Integração é de 5 (cinco) meses, prevendo-se por isso a conclusão dos estudo para o final de Março de 2007.

Etapas II e III do Plano de Integração das Bacias Hidrográficas do Piauí : Aproveitamento das Infra-estruturas existentes, irrigação e Abastecimento da Fronteira Seca Estadual
Figura 2.1 - Cronograma de Execução



Observando-se as atividades críticas estimadas pelo cronograma pode-se verificar que os prazos são bastante apertados, e que o planejamento de desenvolvimento dos estudos não pode sofrer descontinuidade, sem que ocorram atrasos no prazo total dos estudos, de 5 (cinco) meses.

2.5. ALOCAÇÃO DA EQUIPE TÉCNICA

A Equipe Técnica mobilizada para a realização dos estudos relativos à Etapa II do Plano de Integração das Bacias Hidrográficas do Piauí, é aquela que foi designada na Proposta da COBA.

Na figura seguinte é apresentado o Cronograma de Alocação da Equipe Técnica.

Área de Atuação	Nome do Profissional	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5
EQUIPE CHAVE						
Coordenador Técnico	José Manuel Pragana da Cruz Morais	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■
Engenheiro de Recursos Hídricos	Antônio José Alves Pereira da Silva	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■
Economista	José Valdeci Biserra			■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	
Geólogo	Vicente Antônio Clérigo Rodrigues			■ ■ ■ ■		
EQUIPE AUXILIAR						
Adjunto do Coordenador Técnico	José Júlio Gameiro Arsénio	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■
Especialista em Pedologia	Francisco Ananias de Paula Coelho				■ ■ ■ ■	
Especialista em Meio Ambiente	Naimar Gonçalves Barroso Severiano		■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■		
Especialista em Mobilização Social	Fátima Catunda Rocha Moreira de Andrade					■ ■ ■ ■
Especialista em Legislação de Recursos Hídricos	José Maria Martins Dias		■ ■ ■ ■			
Engenheiro Sanitarista	Silvia Maria Cortonesi Cela			■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	
Engenheiro Geotécnico	Lúcia Maria Fonseca de Almeida					■ ■ ■ ■
Engenheiro Eletricista	José Odilo Gonçalves					■ ■ ■ ■
Engenheiro Junior	Paulo Pinheiro Coelho	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■
Topógrafo	Gastão Cerquinha da Fonseca Filho					■ ■ ■ ■
Secretária	Isabelle Cordeiro Temoteo	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■
Digitador	José de Oliveira Junior				■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■
Cadista	Antônio Lauro Rodrigues			■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■
Auxiliar Administrativo	Maria Aurister Cisne Viana	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■

Figura 2.2 – Cronograma de alocação da Equipe Técnica

2.6. PROSSEGUIMENTO DOS ESTUDOS: ETAPA III

Após a conclusão da Etapa II dar-se-á início a Etapa III do presente Plano de Integração. O arranque desta terceira e última Etapa ocorrerá na seqüência da emissão da respectiva Ordem de Serviço.

Esta última Etapa consistirá na elaboração do Plano de Integração propriamente dito. Estes estudos incluirão a definição de metas, estratégias e ações de curto, médio e longo prazo, e a proposição de programas, projetos e medidas emergenciais para suprimento de eventuais

déficits hídricos e de fortalecimento dos órgãos estaduais operando na área dos recursos hídricos e com responsabilidade ao da administração e gestão dos mesmos .

A Etapa III do Plano de Integração das Bacias Hidrográficas do Piauí será constituída pelas seguintes atividades principais:

- Definição das metas e Estratégias;
- Proposição de Programas, Projetos e de Medidas Emergenciais;
- Elaboração de diretrizes para implementação dos instrumentos de Gestão dos recursos Hídricos no Estado;
- Mobilização Social para participação no desenvolvimento do Plano, em sua implementação e no gerenciamento dos Recursos Hídricos;
- Elaboração do Relatório Final.

A descrição detalhada das atividades que compõem a Etapa III será apresentada posteriormente, aquando da elaboração do Programa de Trabalhos para a Etapa III.

3. ANÁLISE DO DIAGNÓSTICO

3.1. INTRODUÇÃO

Na sequência da atividade de análise dos documentos produzidos na Etapa I, relativa ao Diagnóstico para elaboração do Plano de Integração das Bacias Hidrográficas do Estado do Piauí, apresenta-se no presente relatório o resumo e a análise crítica estudos realizados.

A Etapa de Diagnóstico teve como objectivo o levantamento e avaliação integrada das potencialidades e restrições da utilização dos recursos hídricos das bacias hidrográficas do Estado, associadas às demandas hídricas atuais e futuras para os diversos usos. As informações contidas nos documentos de Diagnóstico subsidiarão a execução das Etapas seguintes do Plano de Integração, devendo constituir-se como peça indispensável ao seu desenvolvimento.

Os estudos desenvolvidos na Etapa de Diagnóstico permitiram realizar uma caracterização geral do Estado (na qual são abordados aspectos como a demografia, socio-economia, clima, relevo, solos, coberto vegetal e hidrografia), a avaliação quantitativa e qualitativa dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, a caracterização e quantificação das demandas hídricas atuais e futuras, o balanço hídrico entre disponibilidades e demandas e o diagnóstico da dinâmica social do Estado.

A análise do Diagnóstico consistiu de um estudo minucioso dos documentos produzidos na Etapa I – Diagnóstico para a Elaboração do Plano de Integração.

Em resultado desta atividade foi preparado um resumo dos estudos e informações contidas naqueles documentos, que se apresenta nos pontos seguintes do presente relatório. Apresentam-se também os resultados da avaliação efetuada, quer ponto de vista global dos estudos, quer no que respeita ao detalhamento dos temas tratados e à suficiência dos dados para subsidiar as Etapas II e III do Plano de Integração.

3.2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO ESTADO DO PIAUÍ

3.2.1. Introdução

O Estado do Piauí coincide quase na totalidade com a bacia hidrográfica do rio Parnaíba, o segundo maior rio do Nordeste brasileiro, logo a seguir ao rio São Francisco.

Apesar da abundância de recursos hídricos no rio Parnaíba, boa parte do território do Piauí localiza-se na região de clima semi-árido, estando inserida no polígono das secas. Esta região de recursos hídricos mais escassos fica situada na zona sudeste do Estado, junto à fronteira com os Estados do Ceará, Pernambuco e Bahia.

Assim sendo, o problema dos recursos hídricos no Piauí não se relaciona com os aspectos quantitativos globais, mas sim com a má distribuição dos recursos pelo território.

A infra-estrutura hídrica construída, nomeadamente no que se refere a barragens para armazenamento de água, é bastante escassa, precisando ainda ser ampliada.

No entanto, o Piauí conta com uma importante contribuição das águas subterrâneas, dadas as boas características hidrogeológicas do Estado, na bacia sedimentar do Parnaíba. Os sistemas aquíferos do Piauí constituem-se como importantes reservatórios naturais, oferecendo volumes de armazenamento que, em muitas situações, serão suficientes para a satisfação das demandas locais.

Quanto às águas subterrâneas do Estado, mais uma vez é a distribuição espacial que se apresenta como menos favorável. A zona com piores condições para exploração, tanto em termos de quantidade como de qualidade, o cristalino onde predominam aquíferos fissurais, coincide com a zona onde os recursos superficiais também escasseiam, por se tratarem de zonas de cabeceiras de bacias situadas na já referida região de clima semi-árido.

Atualmente o nível de utilização dos recursos hídricos no Estado é ainda reduzido, havendo grande margem de expansão para o aumento dos consumos de água, em particular associados à agricultura irrigada.

Do ponto de vista da qualidade das águas no Piauí, a situação não é preocupante, dado o baixo nível de poluição industrial e o reduzido desenvolvimento da agricultura intensiva. Este último apresenta-se como o grande problema potencial para o futuro. A maior parte dos problemas existentes atualmente encontra-se ligada à poluição causada por núcleos urbanos (esgotos não tratados, lixões).

3.2.2. Localização e demografia

O Estado do Piauí fica localizado no Noroeste da região Nordeste do Brasil e tem uma área total de 252 378 km², sendo, em termos de extensão territorial, o terceiro maior Estado nordestino e o décimo Estado brasileiro.

A população total do Piauí ronda os 2 850 000 habitantes (Censo Demográfico 2000 – IBGE), correspondendo aproximadamente a cerca de 6 % da população do Nordeste e a menos de 2 % do total nacional. As estimativas populacionais apontam para uma população atual da ordem de 3,0 milhões de habitantes (em 2006).

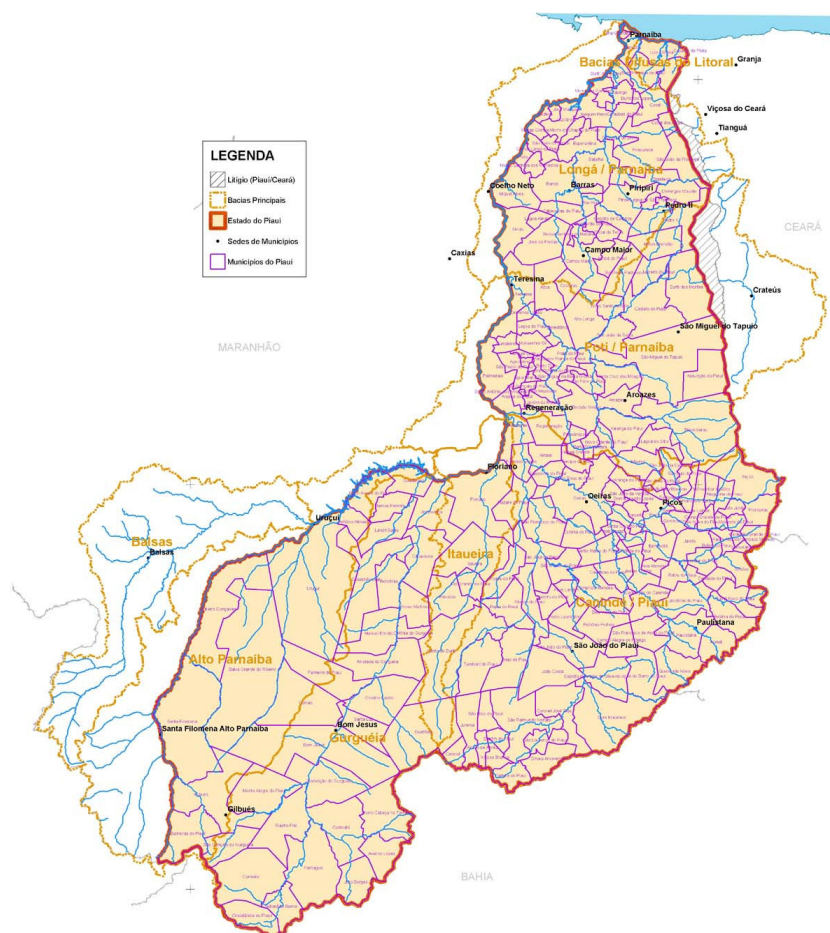


Figura 3.1 – Divisão municipal do Estado do Piauí

O Piauí possui 221 municípios, destacando-se os de: Teresina, a capital do Estado, com cerca de 715 000 habitantes; Parnaíba, com 132 000 habitantes; Picos, com 69 000 habitantes; Piripiri, com 60 000 habitantes e Floriano, com 55 000 habitantes (Censo Demográfico 2000 – IBGE).

Embora com grande extensão territorial, o Piauí é um Estado pouco populoso, apresentado uma densidade demográfica inferior a 12 hab/km², sendo a menor do Nordeste.

Um pouco mais da metade da população piauiense vive nas zonas urbanas, percentual menor que o do Nordeste (65 %) e do Brasil (78%). Ocorre no Piauí, como no restante do País, um significativo crescimento dos centros urbanos a uma redução da população na zona rural.

3.2.3. Aspectos Sócio-Econômicos

As principais atividades econômicas do Estado estão ligadas a agropecuária, com maior destaque para a agricultura de sequeiro (soja, arroz, feijão, milho, caju, algodão, cana-de-açúcar) e a criação de bovinos, caprinos e aves. A agricultura irrigada ainda não é significativa, apesar do grande potencial para a fruticultura (manga, coco, maracujá e banana).

O setor industrial do Estado do Piauí é ainda muito incipiente compondo-se basicamente por micro e pequenas empresas dos mais variados segmentos da atividade manufatureira.

O Piauí dispõe de distritos industriais nos seus maiores municípios em termos de população: Teresina, Parnaíba, Floriano e Picos.

O setor terciário é responsável por quase 70% da formação de renda do Estado, ainda que pese a atuação desfavorável de um de seus segmentos mais importantes, o comércio inter-regional, que acaba transferindo os recursos, via diversos mecanismos, principalmente tributários, para os Estados mais desenvolvidos da Federação, notadamente São Paulo.

3.2.4. Clima

O Estado do Piauí fica situado entre o Nordeste semi-árido e o Meio-Norte úmido, apresentando por isso diferenças climáticas assinaláveis.

Com aproximadamente 80 % do território situado no interior do “Polígono das Secas”, o Estado do Piauí pode ser caracterizado da seguinte forma:

- Clima Tropical Úmido – ocorre no norte do Estado, em particular no litoral;
- Clima Tropical – clima predominante no Piauí, ocorrendo na zona centro-oeste do Estado;
- Semi-árido – ocorre no sul e sudeste do estado.

A precipitação anual na bacia do Parnaíba, representada na figura seguinte, aumenta progressivamente de Este para Oeste, com mínimos ocorrendo na zona da fronteira seca estadual, junto às cabeceiras dos rios Canindé e Piauí, e máximos nas sub-bacias do Alto Parnaíba e na região litorânea da sub-bacia do rio Longá.

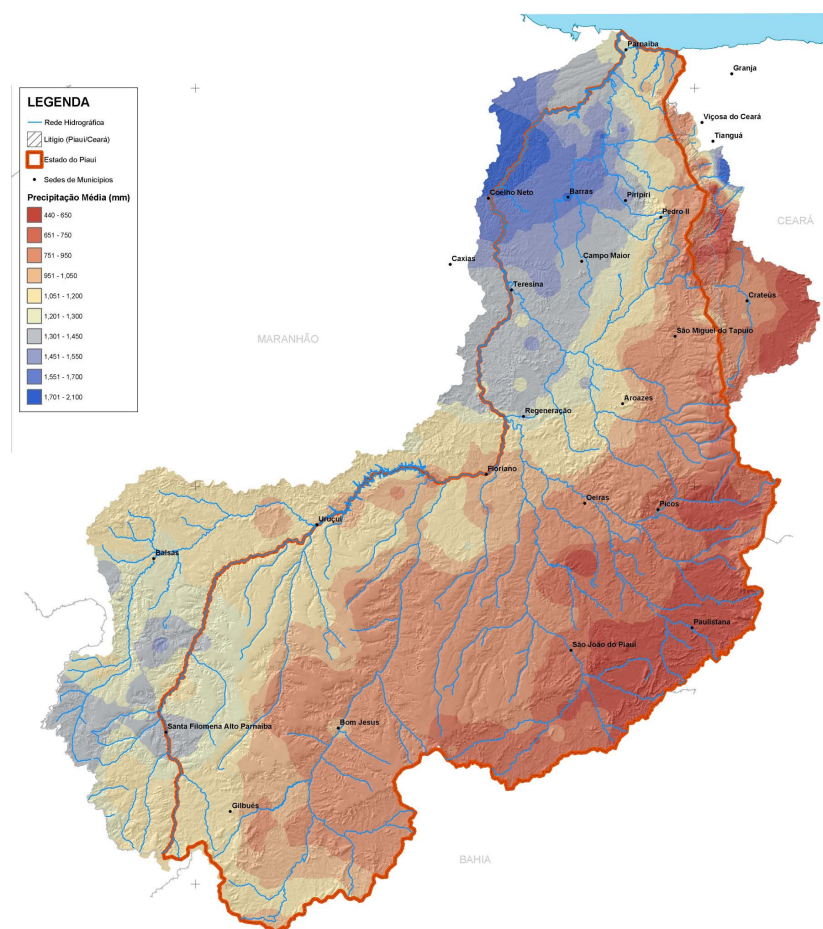


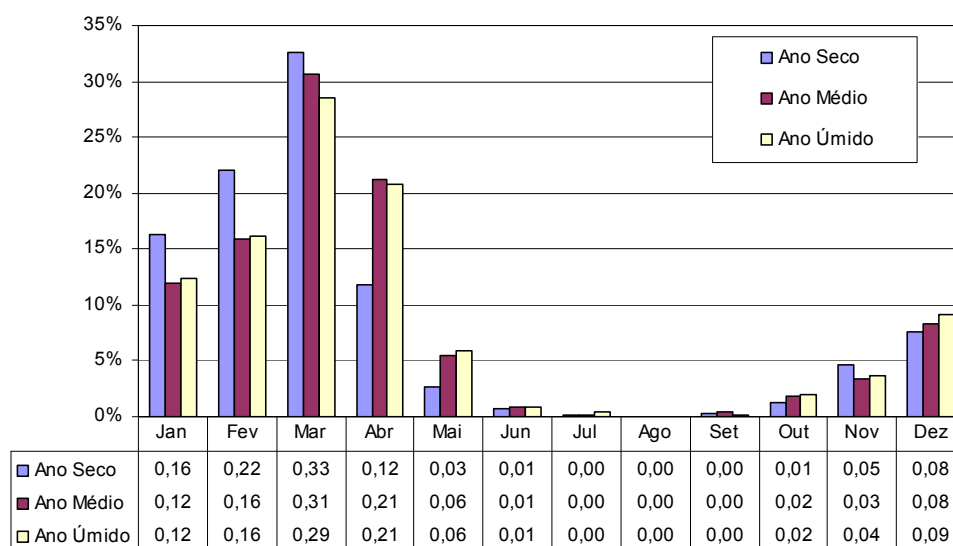
Figura 3.2 – Precipitação média anual

A precipitação média anual ponderada na área do Estado do Piauí ronda os 990 mm. Por sua vez, na bacia do Parnaíba, a precipitação é da ordem de 1 030 mm, verificando-se os maiores valores nas sub-bacias do Longá / Parnaíba (1 417 mm), do Balsas (1 195 mm) e do Alto Parnaíba (1 149 mm), enquanto os valores mínimos se referem à sub-bacia do Piauí / Canindé. Nas Bacias Difusas do Litoral, verifica-se um valor médio anual ponderado da precipitação média anual de 1 078 mm.

Quadro 3.1 - Precipitações médias anuais ponderadas

Bacia	P ano médio (mm)
Bacia Balsas	1 195
Bacia Alto Parnaíba	1 149
Bacia Gurguéia	961
Bacia Itaueira	972
Bacia Canindé / Piauí	735
Bacia Poti / Parnaíba	1 011
Bacia Longá / Parnaíba	1 417
Bacia Parnaíba (Total)	1 030
Bacias Difusas do Litoral	1 078
Estado do Piauí	991

A distribuição mensal da precipitação é bastante uniforme em todo o Estado. Verificou-se, em termos médios, que mais de 80% da precipitação cai nos 4 meses mais úmidos (Janeiro a Abril). No período de Julho a Setembro, a precipitação é praticamente nula.

**Figura 3.3 - Distribuição característica da precipitação mensal dentro do ano**

A região do Parnaíba é intensamente ensolarada, com mais de 3 200 horas anuais de insolação em muitos lugares.

A temperatura média anual é bastante elevada, situando-se, em geral entre 26° e 28° C. Em termos médios ponderados, a temperatura do ar média anual no Estado é de 26,0°C, atingindo valores mais elevados nas regiões litorânea e do Baixo Parnaíba, e ainda em boa parte das bacias dos rios Poti e Longá. Verificam-se ainda valores elevados de temperatura ao longo dos vales dos rios Piauí e Canindé. As menores temperaturas médias anuais verificam-se a sul na região do Alto Parnaíba.

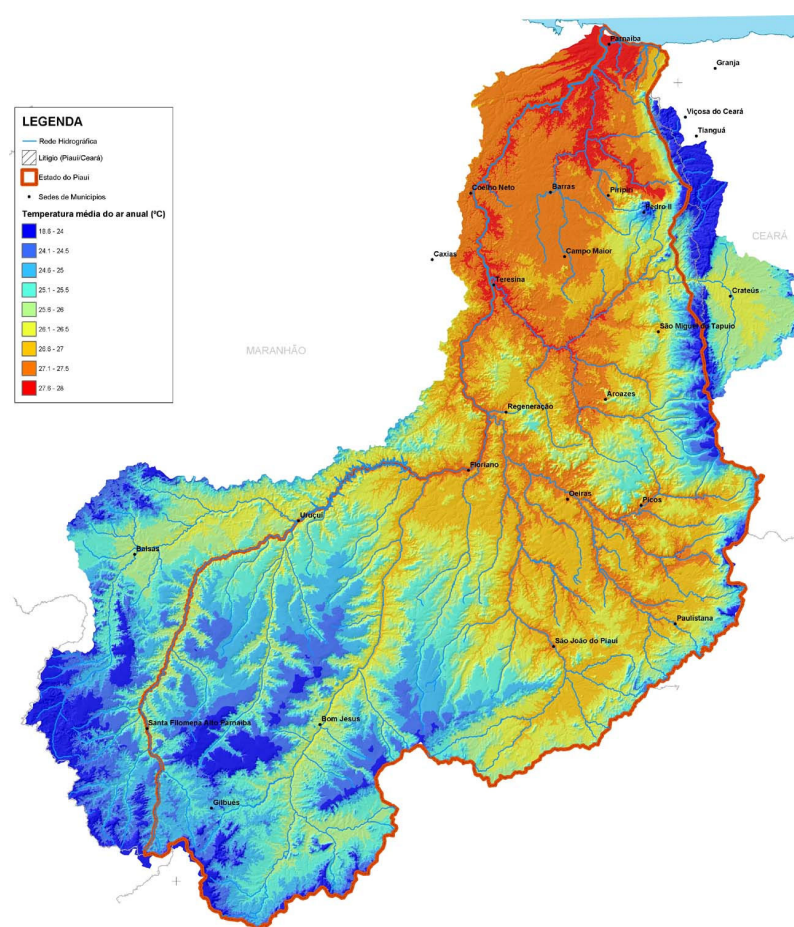


Figura 3.4 – Temperatura do média anual

Quadro 3.2 Temperaturas do ar médias anuais ponderadas

Região	Temp ar média anual (° C)
Bacia Balsas	25,0
Bacia Alto Parnaíba	24,9
Bacia Gurguêia	25,2
Bacia Itaueira	26,1
Bacia Canindé / Piauí	26,3
Bacia Poti / Parnaíba	26,1
Bacia Longá / Parnaíba	26,9
Bacia Parnaíba (Total)	25,8
Bacias Difusas do Litoral	27,3
Estado do Piauí	26,0

Nota: Áreas medidas no modelo SIG

A temperatura média do ar é praticamente constante no período de Dezembro/ Janeiro a Julho/ Agosto, apenas se verificando um ligeiro aumento (cerca de 2° a 3° C) nos meses Setembro, Outubro e Novembro.

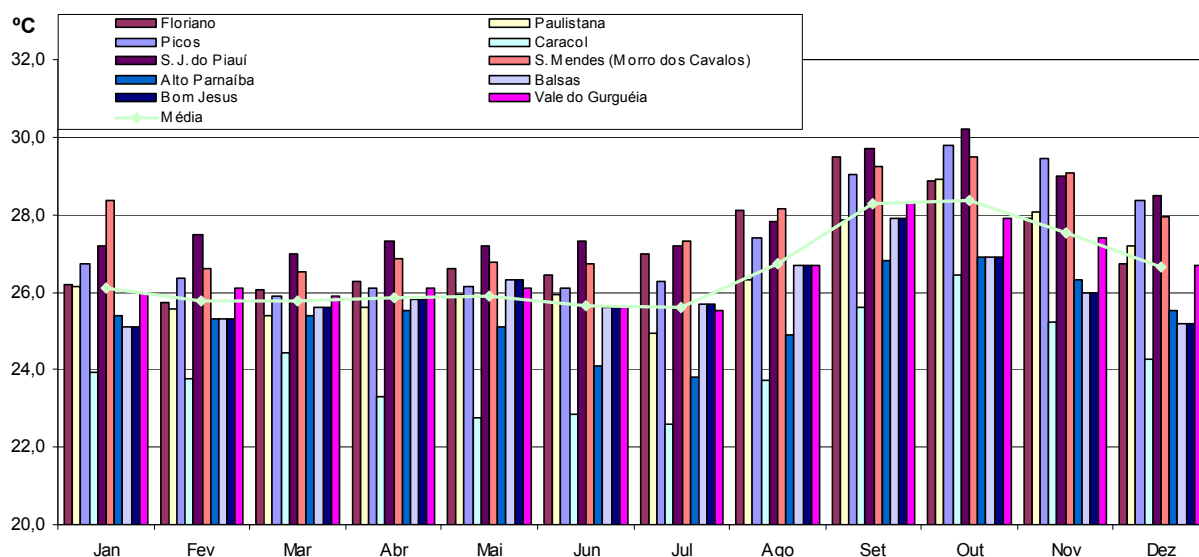


Figura 3.5 - Temperaturas do ar médias mensais

A umidade relativa do ar varia de 85%, no litoral, a 55%, no extremo sudeste do Estado.

3.2.6. Solos

Os solos do Piauí são bastante diversificados. Predominam solos de baixa fertilidade natural, solos com pequenos teores de minerais que servem como fonte de elementos nutricionais ou, ainda, solos com elevados teores de sódio, precisando assim de adubação artificial.

Apesar da sua média a baixa fertilidade, os solos do Piauí apresentam grande potencial agrícola graças às condições físicas e de topografia pouco movimentada. Os principais tipos de solo encontram-se representados na figura seguinte.

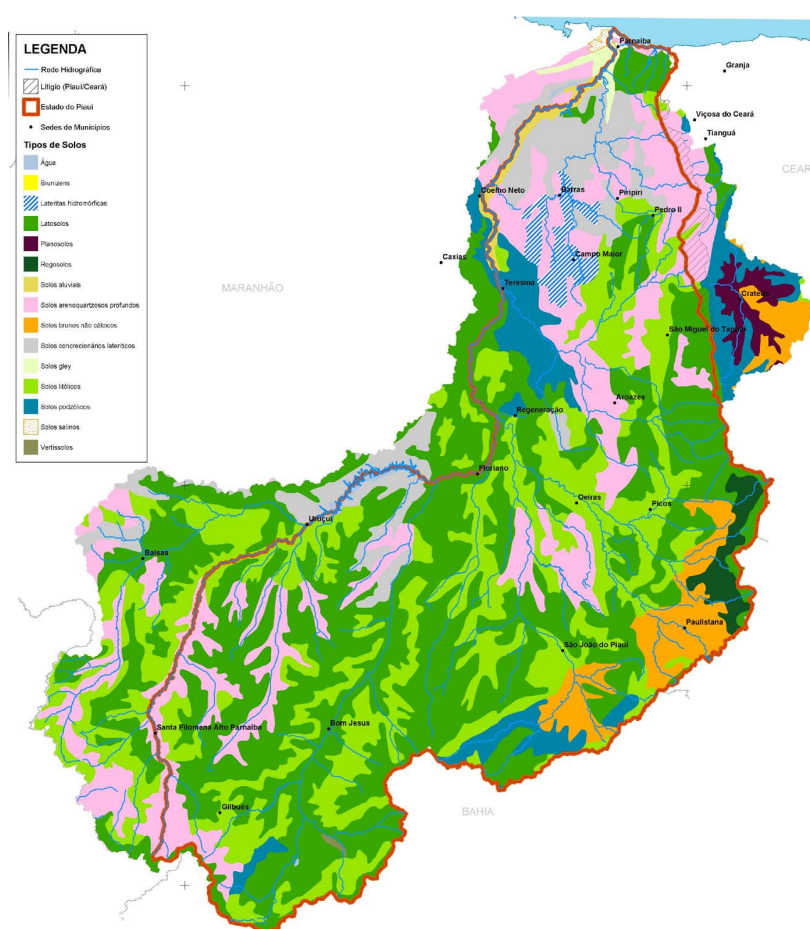


Figura 3.7 – Carta de solos

Com base nas características dos diferentes tipos de solos, estes podem ser agrupados em 4 classes, em função das suas características em termos de drenagem (boa, média ou fraca capacidade de drenagem). Esta classificação é apresentada na figura seguinte.

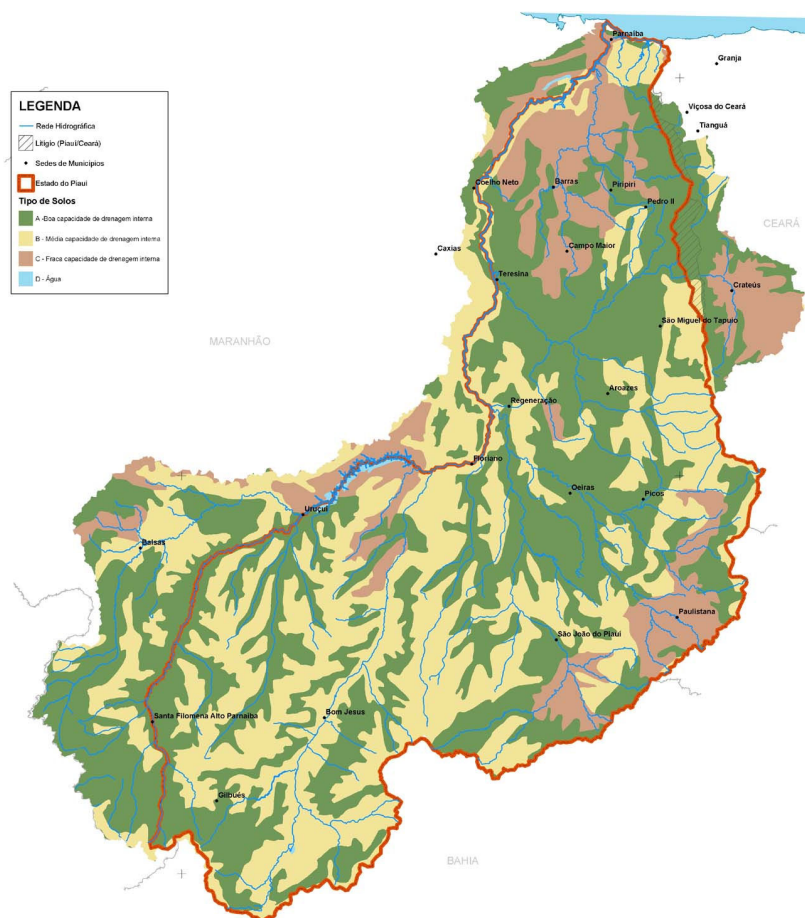


Figura 3.8 – Classificação hidrológica dos solos

3.2.7. Coberto vegetal

A cobertura vegetal do Estado é bastante diversificada. Dentre as paisagens vegetais, destacam-se: caatinga arbórea e arbustiva a leste e a sudeste; cerrado e cerradão no centro-leste e sudeste; floresta decidual nos vales do Baixo e Médio Parnaíba; e, formação pioneira, mangue e aluvial no litoral do Estado. Na figura seguinte apresenta-se o coberto vegetal predominante em cada região:

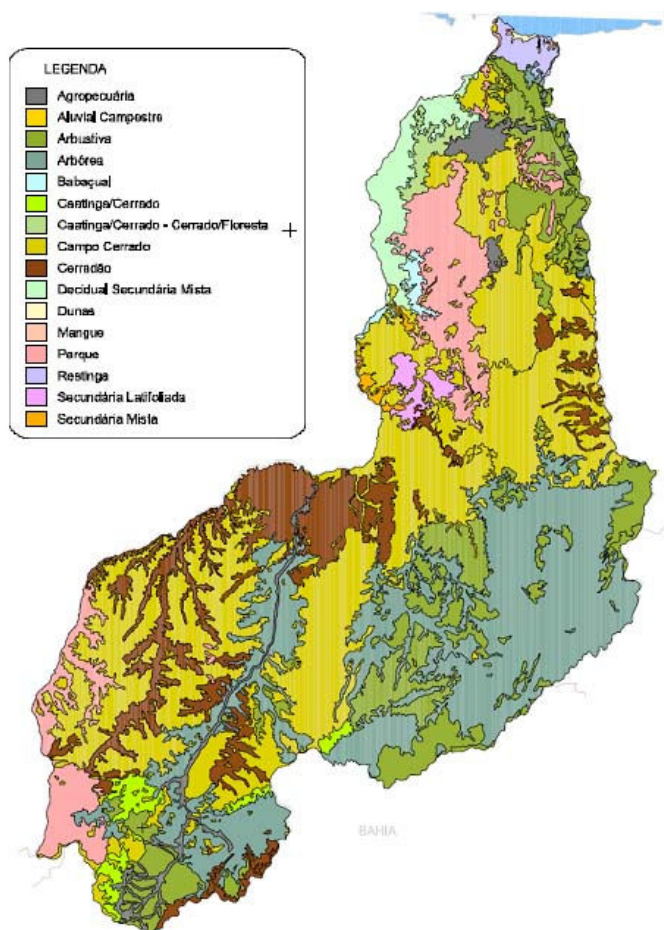


Figura 3.9 – Carta fito-ecológica

3.2.8. Hidrografia

A hidrografia do Piauí pode ser classificada em “Rios do Litoral” e em “Parnaíba e seus afluentes”.

Os “Rios do Litoral” são cursos de água que correm diretamente para o oceano Atlântico sem ligação ao rio Parnaíba, em geral de extensão reduzida mas regularmente volumosos.

O rio “Parnaíba e seus afluentes”, constituem a bacia hidrográfica do rio Parnaíba, a qual abrange uma área total de aproximadamente 330 000 km².

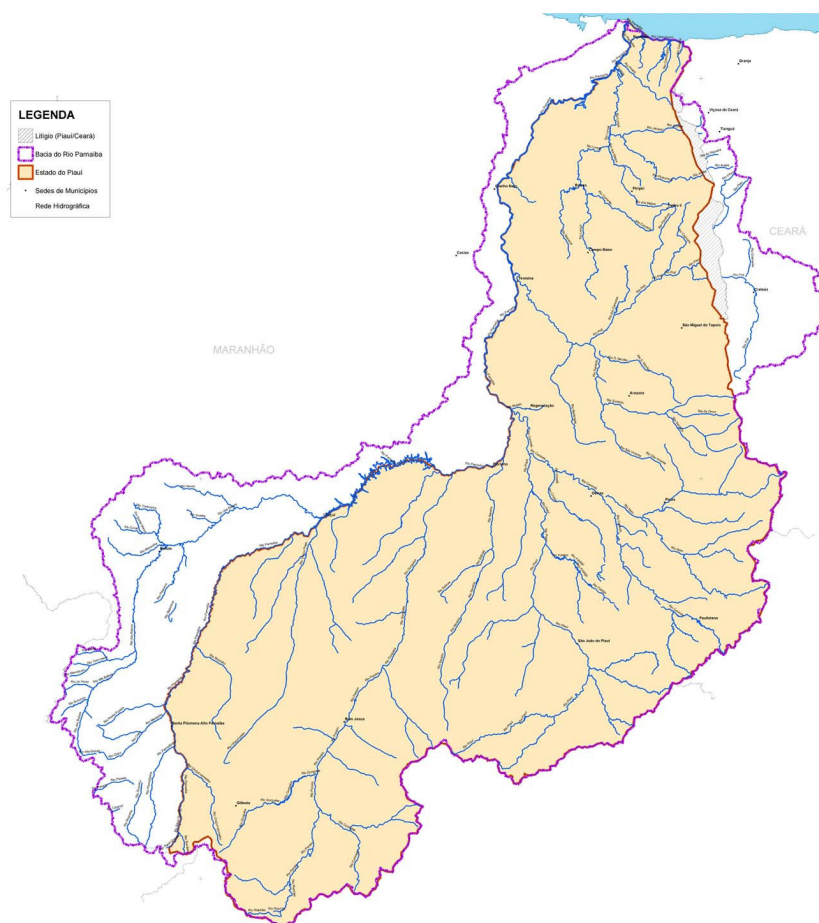


Figura 3.10 – Rede hidrográfica da área em estudo

O rio Parnaíba nasce na chapada das Mangabeiras, fronteira do Piauí com Tocantins, numa altitude de 709 metros, com o nome de Riacho de Água Quente. Com uma extensão total de cerca de 1 400 km, é o segundo maior rio do Nordeste, logo a seguir ao rio São Francisco, e define, em todo o seu percurso, a fronteira entre os estados do Piauí e do Maranhão. O rio Parnaíba desemboca no oceano Atlântico em forma de delta de cinco bocas: Tutória, Caju, Carrapato, Canários e Igaraçu.

A bacia hidrográfica do rio Parnaíba é caracterizada por uma configuração assimétrica, com maior concentração de afluentes na margem direita. Como principais afluentes do Parnaíba destacam-se o rio Balsas, na margem esquerda, e os rios Gurguéia, Piauí, Canindé, Poti e Longá, na margem direita. Na figura seguinte apresentam-se a divisão em sub-bacias da área em estudo.

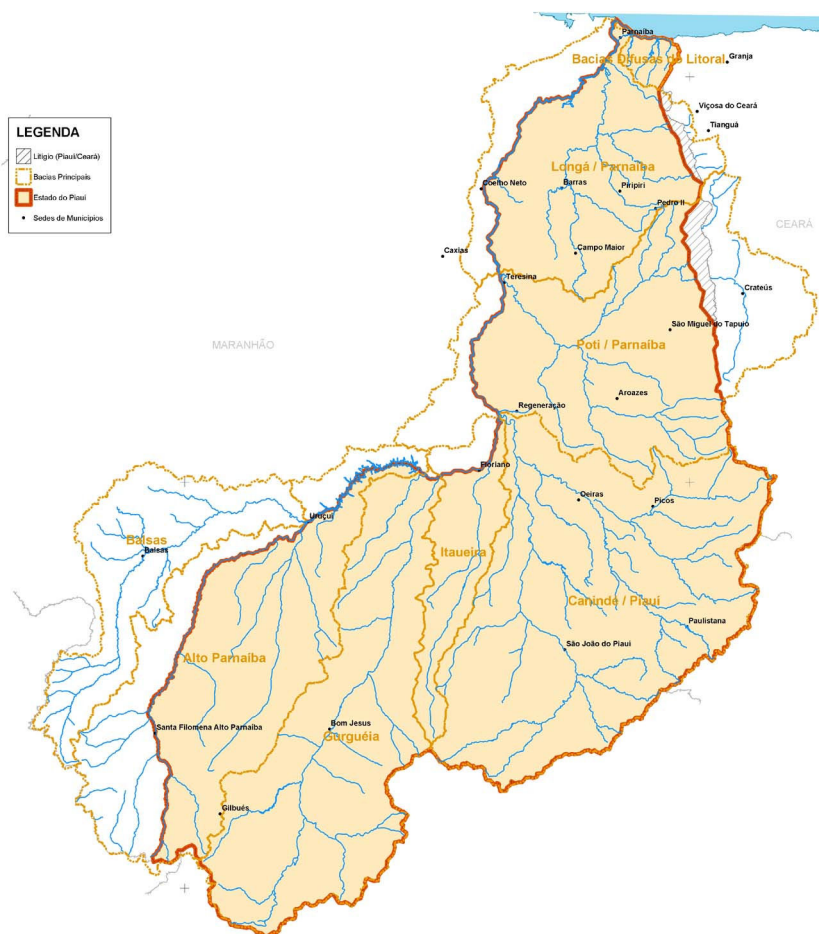


Figura 3.11 – Sub-bacias da área em estudo

Destaca-se ainda a existência de várias lagoas naturais, as quais perfazem uma capacidade de armazenamento total da ordem de 500 000 m³. Estas lagoas desempenham um papel importante nas áreas onde se localizam, dada a sua grande utilidade na agricultura de subsistência e na agricultura irrigada.

No quadro seguinte apresenta-se a relação das principais lagoas perenes da bacia do Parnaíba.

Quadro 3.3 – Principais lagoas perenes da bacia do Parnaíba

Lagoa	Município	Rio / Riacho	Capacidade (m3)
Parnágua	Parnaguá	Paraim	74 000
Peixe	Redenção do Gurguéia	Paraim	11 900
G. Boqueirão	São João do Piauí	B. Esperança	44 000
Nazaré	Nazaré do Piauí	Piauí	35 000
Mussoline	Oeiras	Piauí	12 500
S. Francisco	Rio Grande do Piauí	Itaueira	14 800
Sobradinho	Luís Correia	Mulato	26 300
Martinho	Parnaíba	Mulato	18 000
Prado	Parnaíba	Bebedouro	15 900
Angelim	Buriti dos Lopes	Bebedouro	11 500
Salgado	Buriti dos Lopes	Bebedouro	20 500
Mota	Buriti dos Lopes	Longá	39 000
Mutuns	Luzilândia	Longá	10 400
Campo Largo	Porto	Alto	12 950
Estiva	Porto	Alto	12 600
Salina	Miguel Alves	Tamanduá	13 300
Cajueiro	Joaquim Pires	Tamanduá	34 300
João	São Bernardo	Bacuri	42 000
Total			448 950

Fonte: Macrozoneamento Geoambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba (IBGE 1996)

Refira-se que algumas das lagoas referidas têm vindo a diminuir de volume em virtude das adversidades climáticas e do mau uso do solo.

3.2.9. Açudes

Apesar de grande parte da área do Estado do Piauí se encontrar situada no interior do “Polígono das Secas”, o armazenamento superficial em reservatórios artificiais é escasso.

A capacidade total de armazenamento neste reservatórios ronda os 8,7 km³, dos quais cerca de 5 km³ correspondem ao reservatório da Boa Esperança, situado no rio Parnaíba.

No quadro seguinte apresenta-se a relação dos principais açudes do Piauí.

Quadro 3.4 – Principais açudes do Piauí

Nome	Município	Rio	Capacidade (m ³)	Observações
Boa Esperança	Guadalupe	Parnaíba	5 000 000 000	Construída
Rangel	Redenção do Gurguéia	Paraim	780 000 000	Em construção
Salinas	São Francisco do Piauí	Salinas	385 000 000	Construída
Tinguis	Piracuruca	Dos Matos	295 000 000	Em construção
Poço do Marruá	Patos do Piauí	Itaim	293 000 000	Em construção
Piracuruca	Piracuruca	Piracuruca	250 000 000	Construída
Algodões II	Curimatá	Curimatá	247 000 000	Construída
Pedra Redonda	Conceição do Canindé	Canindé	216 000 000	Construída
Jenipapo	São João do Piauí	Piauí	185 000 000	Construída
Petrônio Portela	São Raimundo Nonato	Piauí	181 000 000	Construída
Bocaina	Bocaina	Das Guaribas	106 000 000	Construída
E. D'Ala	Valença do Piauí		94 000 000	Construída
Poco Dantas	Valença do Piauí		73 000 000	Construída
Corredores	Campo Maior	Jenipapo	60 000 000	Construída
Mesa de Pedra	Valença do Piauí	Sambito	55 000 000	Construída
Caldeirão	Piripiri	Caldeirão	54 600 000	Construída
Barreiras	Fronteiras	Catolé	52 800 000	Construída
Algodões I	Cocal	Piranji	51 000 000	Construída
Santa Rosa	Valença do Piauí		49 000 000	Construída
Poços	Itaueira	Itaueira	43 000 000	Construída
Ingazeiras	Paulistana	Canindé	25 719 750	Construída
Salgadinha	Simões	R. Do Gentio	25 000 000	Construída
Cajazeiras	Pio IX	Condado	24 702 000	Construída
Estreito	Padre Marcos	Boa Esperança	19 000 000	Em construção
Cajueiro I	Jaicós		15 000 000	Construída
Bezerros	José de Freitas		11 000 000	Construída
Joana	Pedro II	Corrente	10 670 000	Construída

Fonte: COMDEPI

3.3. DISPONIBILIDADES HÍDRICAS

3.3.1. Introdução

As disponibilidades hídricas no Estado do Piauí são, em termos globais, significativas, com recursos superficiais abundantes associados a aquíferos com significativo potencial e água de boa qualidade.

Assim sendo, o problema dos recursos hídricos do Estado coloca-se ao nível da irregular distribuição das disponibilidades. A parte mais seca situa-se no Sudeste do Estado (cabeceiras das bacias dos rios Canindé e Piauí), inserido na região semi-árida do Nordeste Brasileiro, onde, à escassez dos recursos superficiais, se juntam as condições menos favoráveis para a exploração das águas subterrâneas, associadas aos aquíferos fissurais (cristalino).

3.3.2. Recursos Hídricos Superficiais

3.3.2.1 Deflúvios

De acordo com os estudos desenvolvidos na Fase de Diagnóstico, os deflúvios anuais no Estado do Piauí podem ser representados pelo seguinte modelo:

$$E = (P - 400)^{2,0} \times 0,00030 \times K$$

em que E é o escoamento anual (mm), P a precipitação anual (mm) e K um coeficiente que depende do tipo de solo (sem unidade) e que toma o valor 1 para solos com boa capacidade de drenagem interna (tipo A) e 0,75 para outros tipos de solos (com características de drenagem interna inferiores).

O modelo apresentado permite estimar as principais características da vazão num qualquer ponto de uma qualquer bacia hidrográfica.

Na figura seguinte apresenta-se a distribuição espacial dos deflúvios médios anuais:

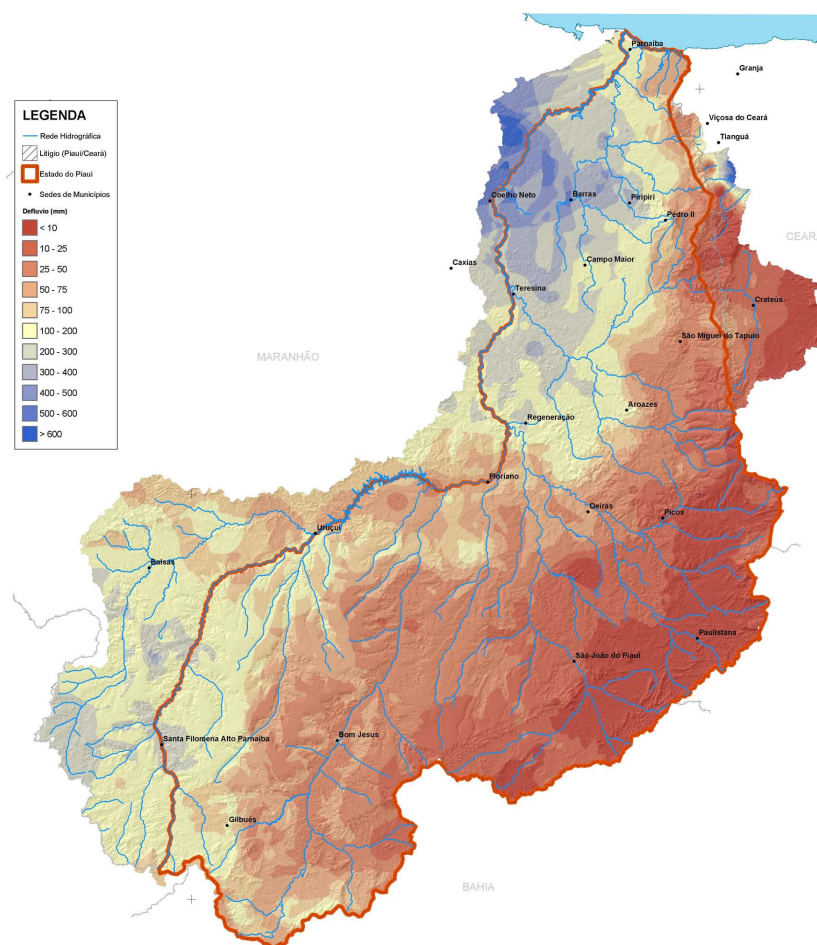


Figura 3.12 – Carta do deflúvio médio anual

A vazão média anual atinge valores elevados, superiores a 200 mm/ano, na zona do Alto Parnaíba e nas sub-bacias dos rios Poti e Longá (fora das cabeceiras), descendo para valores próximos do zero na zona centro e na fronteira com o Ceará, Pernambuco e Bahia.

De acordo com os resultados fornecidos pelo modelo, os valores da vazão média total no Estado do Piauí são os seguintes:

Quadro 3.5 – Vazão média total no Piauí

Origem	Vazão	
	m ³ /s	km ³ /ano
Gerados internamente	681	21,5
Proveniente do exterior	304	9,67
Total	985	31,0

A vazão média anual sobre a totalidade do Estado ronda os 31 km³, sendo que cerca de 70 % desse valor é gerado no interior do próprio Estado e os restantes 30 % correspondem a água provenientes das parcelas da bacia do Parnaíba situadas nos Estados vizinhos do Ceará e do Maranhão.

Os deflúvios mensais máximos concentram-se no período de Janeiro a Abril, apresentando valores significativamente mais baixos nos restantes meses do ano. No entanto, observa-se uma concentração menos acentuada do que a da precipitação, o que se deve ao fato de muitas linhas de água serem substancialmente alimentadas por descargas de aquíferos, o que garante caudais de base significativos.

O deflúvio nos 4 meses mais úmidos representa cerca de 60% do total do deflúvio anual.

Na figura seguinte apresenta-se a distribuição mensal característica dos deflúvios.

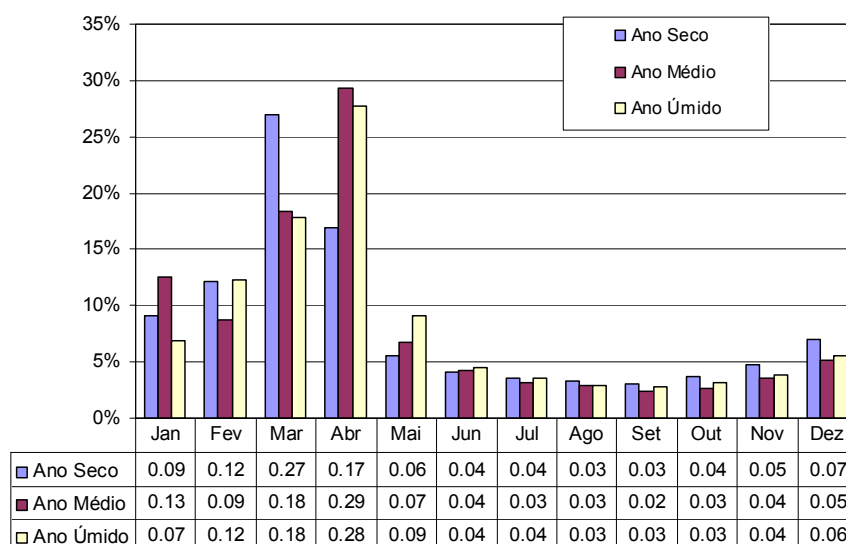


Figura 3.13 - Distribuição característica dos deflúvios mensais dentro do ano

3.3.2.2 Disponibilidades Hídricas Municipais

As disponibilidades efetivas em cada município correspondem às disponibilidades próprias (geradas no interior do próprio município) acrescidas das disponibilidades provenientes dos municípios situados a montante.

Para o caso das disponibilidades superficiais, os recursos provenientes dos municípios situados a montante foram deduzidos dos consumos locais nos respectivos municípios.

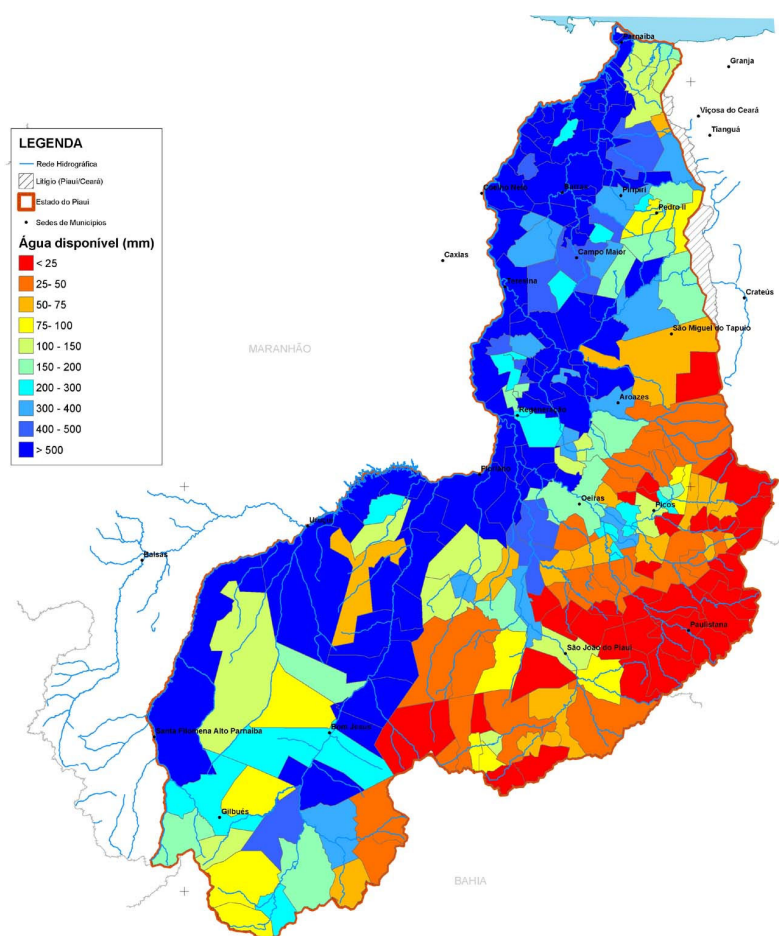


Figura 3.14 – Recursos superficiais por município. Situação atual

Na figura anterior mostra-se a distribuição dos recursos hídricos superficiais por município, relativa a situação atual. Pode verificar-se que ao longo de todo o vale do Parnaíba a situação é confortável, ao contrário do que acontece na orla sudeste do Estado, com recursos superficiais bastante mais escassos.

3.3.2.3 Qualidade das águas superficiais

Fontes de poluição hídrica

As informações relativas à qualidade das águas superficiais no Piauí são escassas. No entanto, a maior parte dos problemas existentes encontra-se ligada à poluição causada por núcleos urbanos (esgotos não tratados, lixões).

Em muitos locais os problemas devem-se mais às baixas vazões de estiagem do que ao lançamento de grandes cargas orgânicas (baixo poder de regeneração).

O nível de poluição industrial é relativamente baixo. No entanto, o rio Parnaíba recebe efluentes de algumas indústrias os quais, adicionados aos esgotos urbanos aí lançados, podem comprometer a qualidade das suas águas e limitar os seus usos.

O grande problema potencial é, no entanto, o desenvolvimento da agricultura intensiva (principalmente soja). Será necessário controlar a utilização de fertilizantes e agrotóxicos de modo a minimizar os seus impactos, nomeadamente no que se refere à contaminação de aquíferos.

Qualidade da água nas origens

Quanto à qualidade da água nas origens (nomeadamente no que se refere à salinidade), ela é normalmente baixa e não limitante.

Nalguns açudes, nomeadamente nos rios Canindé, Itaim e Piauí, verificaram-se níveis de salinidade (cloretos) que restringem a sua utilização à rega de solos com boa drenagem.

Outros reservatórios (Petrônio Portela, Fartura) apresentam níveis elevados de fósforo total, o que indica níveis de eutrofização elevados, com o correspondente risco de desenvolvimento de algas e de cianobactérias.

Necessidade de reforçar o monitoramento da qualidade da água

Tendo em conta a escassez de elementos e o previsível incremento futuro da utilização será necessário implementar e ampliar as redes de monitoramento da qualidade da água, principalmente as que servem o abastecimento público, bem como implementar a capacitação técnica e institucional dos órgãos gestores da água e do meio ambiente.

3.3.3. Recursos Hídricos Subterrâneos

3.3.3.1 Enquadramento Geral

Contexto geológico

A geologia do Estado, apresentada na figura seguinte, pode ser dividida em duas grandes províncias: a grande bacia sedimentar do Parnaíba (Maranhão/Piauí) e as rochas cristalinas e metamórficas. A primeira recobre cerca de 85% do Estado e é constituída de litologias diversas e de rochas que vão desde o Paleozóico Inferior (Siluriano) ao Mesozóico Superior (Cretáceo). A segunda é originária do Pré-Cambriano e Cambro-Ordoviciano, aparecendo em estreita faixa no sudeste do Estado, cobrindo, aproximadamente, 15% de sua área total.

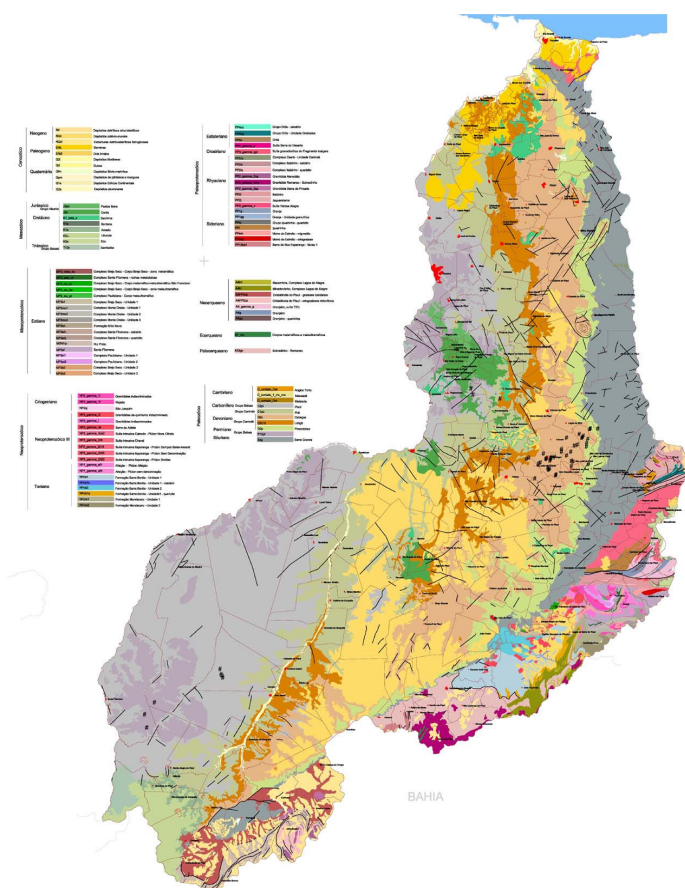


Figura 3.15 – Carta geológica do Piauí

Principais unidades hidrogeológicas

No estado do Piauí ocorrem dois tipos de litologia distintas que devem ser tratadas separadamente, sob o ponto de vista hidrogeológico:

- Rochas cristalinas associadas a aquíferos fissurais;
- Sedimentos componentes da Bacia Sedimentar do Parnaíba associados a aquíferos porosos.

Na figura seguinte são apresentados os principais sistemas aquíferos do Piauí.

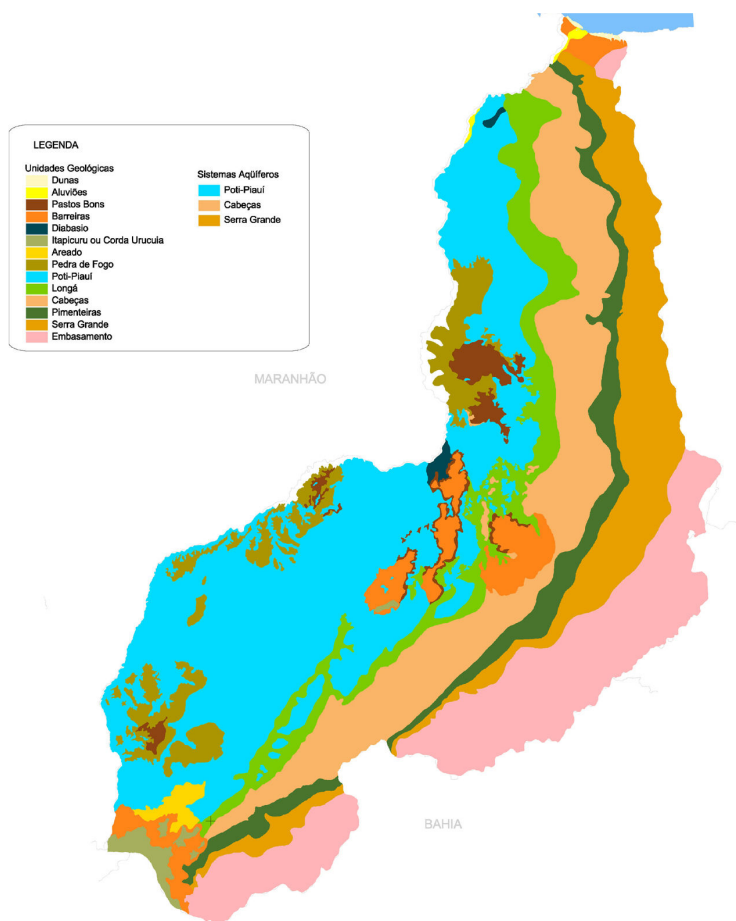


Figura 3.16 – Principais sistemas aquíferos

Rochas Cristalinas (Aquíferos Fissurais): São, no geral, constituídas de associações de gnaisses, migmatitos e rochas do complexo metamórfico (anfíbolitos e metabasitos), calcários e quartzitos. Essas rochas têm normalmente reduzida capacidade de armazenar e produzir água, quando comparadas às possibilidades dos terrenos sedimentares.

Rochas Sedimentares (Aqüíferos Porosos): Constitui a principal província hidrogeológica do Nordeste, em função da sua aptidão em armazenar e liberar grandes quantidades de água. De entre as várias unidades hidroestratigráficas da Bacia Sedimentar do Parnaíba, destacam-se as mais importantes: Aqüífero Serra Grande; Aqüífero Cabeças; Sistema Aqüífero Poti/ Piauí.

O Aqüífero Serra Grande é considerado como o melhor aqüífero da região. Aflora nas bordas leste e sul da bacia, limitando-se com o embasamento impermeável, numa área total de aproximada 31.650 km², com variações de espessuras de 50 e 1.000m.

O Aqüífero Cabeças é o segundo sistema aqüífero em importância na bacia. Com uma extensa área de exposição, ocupa a faixa central do Estado e possui uma espessura média em torno de 250 m. Apresenta permeabilidade alta e elevada produção de água com mecanismos surgentes em grandes áreas.

O Sistema Aqüífero Poti/Piauí recobre a maior parte do Estado, prevalecendo acentuadamente na parte oeste com uma área total de 92.250 km², ocupando quase 30% da área total da bacia do Parnaíba. Poços perfurados pela Petrobras mostram espessuras do sistema Poti/Piauí de aproximadamente 530 m.

Cadastro de poços

Estão atualmente recenseados no Piauí cerca de 23 000 poços particulares e públicos, dos quais mais de 15 000 em operação. A proporção entre poços particulares e públicos é de aproximadamente 2 para 1.

A maior parte dos poços cadastrados (cerca de 21 000) encontra-se em aqüíferos porosos, contra apenas cerca de 2 000 em aqüíferos fissurais.

Mais de 70% dos poços apresentam vazões e entre 1 e 10 L/s.

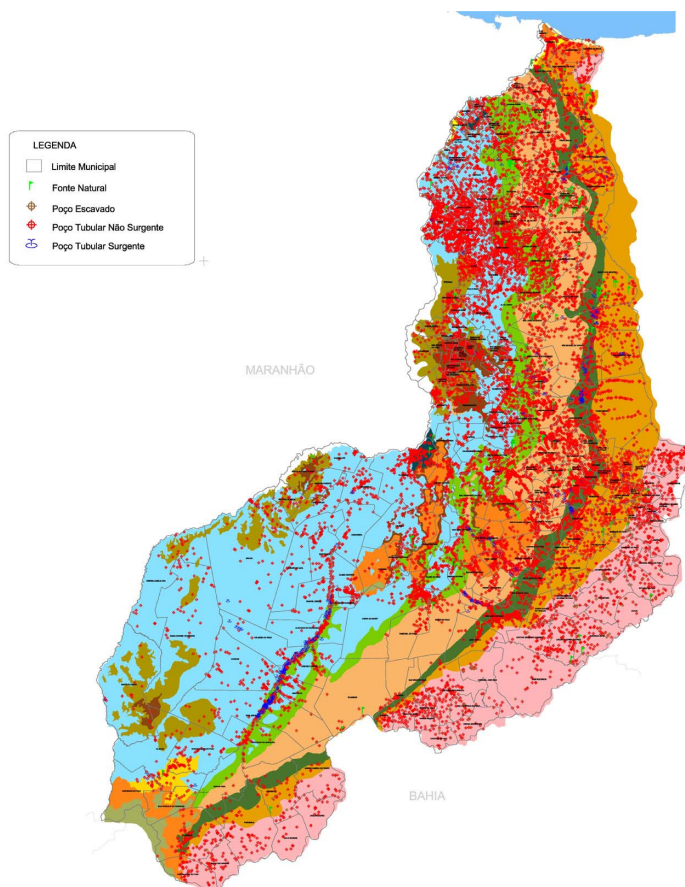


Figura 3.17 – Localização dos poços recenseados

Cerca de metade dos poços é utilizada para abastecimento humano e animal e outra metade para fins múltiplos. Com a expansão da rega, espera-se que a utilização de água de furos abertos em aquíferos porosos aumente significativamente – e tem potencial para isso.

3.3.3.2 Avaliação Quantitativa dos Principais Aquíferos do Piauí

As Reservas Permanentes são constituídas pelas águas de saturação e pelas águas acumuladas sob pressão, estimando-se o seu volume em 2 118 km³, para os quais contribui significativamente o Sistema Serra Grande com 1 126 km³, ou seja 53% do total. Estas reservas repartem-se pelos principais aquíferos da seguinte forma:

- Poti-Piauí – 657 km³/ano;
- Cabeças– 335 km³/ano;
- Serra Grande– 1 126 km³/ano.

A Reservas Reguladoras ou Renováveis, consideradas iguais às Recargas decorrentes dos aportes sazonais de água superficial, do escoamento subterrâneo e dos exutórios, são estimadas em 14,5 km³/ano, para a totalidade do Estado, repartidos da seguinte forma:

- Poti-Piauí – 9,76 km³/ano;
- Cabeças– 3,67 km³/ano;
- Serra Grande– 1,08 km³/ano.

Quanto à Potencialidade dos aquíferos, entendida como o volume total acumulado na zona de saturação e sujeito á extração, que na prática corresponde às suas Reservas Totais, é estimada em 2 132 km³/ano, repartindo-se da seguinte forma:

- Poti-Piauí – 667 km³/ano;
- Cabeças– 339 km³/ano;
- Serra Grande– 1 127 km³/ano.

A potencialidade dos sistemas aquíferos encontra-se representada na figura seguinte.

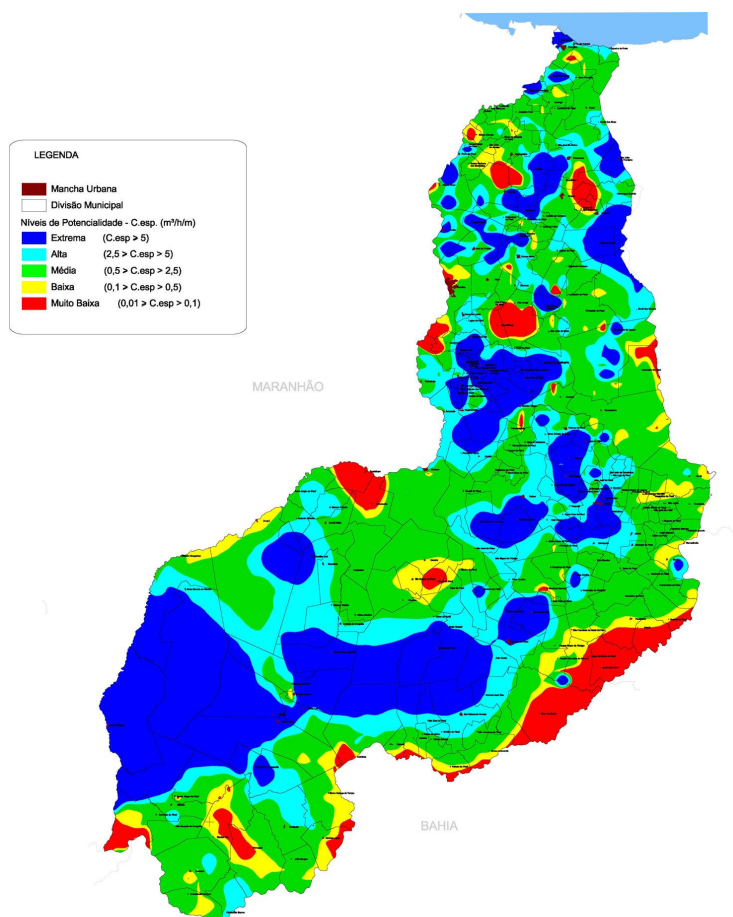


Figura 3.18 – Áreas potenciais das águas subterrâneas

A Reserva Explotável, parcela máxima da Potencialidade que pode ser aproveitada anualmente, correspondendo à vazão anual que pode ser extraída do aquífero ou do sistema aquífero, sem que se produza um efeito indesejável de qualquer ordem, é estimada em cerca de 7 km³/ano.

No entanto, este volume não pode ser adicionado à disponibilidade superficial, pois esta inclui o valor da disponibilidade subterrânea, que representa parte do escoamento de base dos rios. A água subterrânea retirada em um determinado ponto implica uma redução da contribuição do aquífero para o rio e, conseqüentemente, a diminuição da água disponível no rio.

3.3.3.3 Disponibilidades Hídricas Subterrâneas por Município

Na Figura seguinte representam-se as disponibilidades hídricas subterrâneas por município.

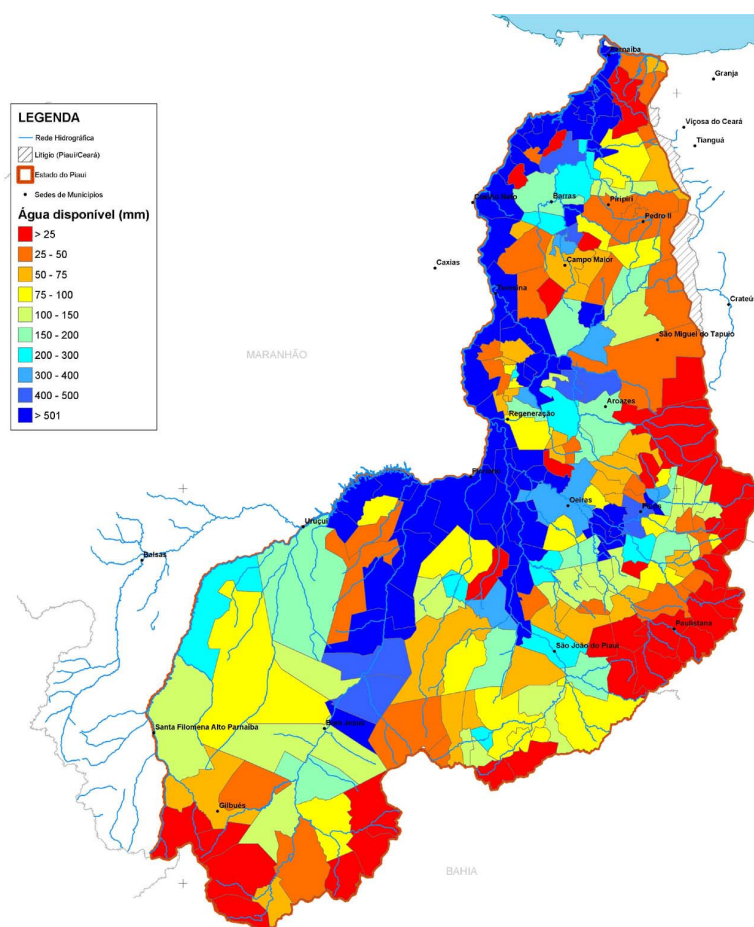


Figura 3.19 – Recursos subterrâneos por município

Conforme referido, estas disponibilidades, que ascendem no totalidade do Estado a cerca de 7 km³/ano, não podem ser somadas às disponibilidades superficiais.

Os recursos subterrâneos apresentam contudo extrema importância na medida em que, em boa parte do território piauiense, se constituem como reservatórios naturais de capacidade apreciável, com água de boa qualidade, a partir dos quais a exploração dos recursos hídricos é mais simples, implicando menores custos de investimento.

3.3.3.4 *Uso da Água*

O uso das águas dos aquíferos fissurais tem destaque para o abastecimento humano e animal, o que não ocorre para a agricultura, que talvez devido às vazões baixas estas águas sejam reservadas para os usos mais essenciais.

Quadro 3.6 - Principais usos das águas dos poços

Uso da Água	Aquíferos Fissurais		Aquíferos Porosos	
	Nº de Poços	Frequência (%)	Nº de Poços	Frequência (%)
Abastecimento Humano	455	30,72%	6 367	39,86%
Abastecimento Animal	79	5,33%	334	2,09%
Agricultura	13	0,88%	791	4,95%
Usos Múltiplos/outros	934	63,07%	8.480	53,09%
Total	1 481	100,00%	15 972	100,00%

No caso dos aquíferos porosos o abastecimento humano aparece como principal uso, entretanto, o uso para a atividade agrícola já aparece com mais frequência, dado a maior disponibilidade de água nestes reservatórios.

3.3.3.5 *Qualidade das águas subterrâneas*

A qualidade da água subterrânea do Piauí, apresentada na figura seguinte, depende significativamente das características do aquífero.

A água proveniente de aquíferos fissurais, no cristalino, tende a ter salinidade significativa. Pode dizer-se que dos 2000 poços identificados nestes aquíferos, cerca de 1/3 tem água doce, 1/3 salobra e 1/3 salgada.

Em termos sanitários, o risco de contaminação de 40% dos poços em aquíferos fissurais é considerada elevada.

A água proveniente de aquíferos porosos, em formações sedimentares, tende a ter menores salinidades, embora ocasionalmente se possam observar valores significativamente superiores. Pode dizer-se que dos 21 000 poços identificados, cerca de 85% tem água doce, 13% salobra e 2% salgada.

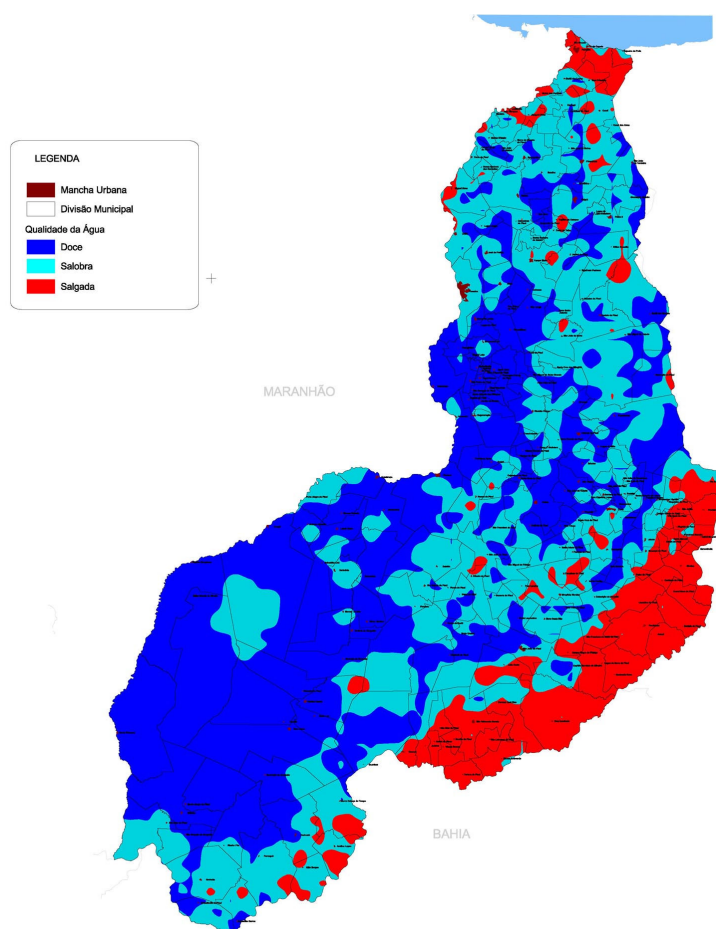


Figura 3.20 – Qualidade das águas subterrâneas

Em termos sanitários, o risco de contaminação de 30% dos poços em aquíferos porosos pode ser considerada elevada. Com a intensificação da agricultura intensiva em zonas de recarga de aquíferos, os riscos de contaminação tenderão a aumentar no futuro.

3.3.3.6 Vulnerabilidade natural dos aquíferos

Em termos de vulnerabilidade, os aquíferos do Piauí podem dividir-se pelas seguintes classes, segundo a metodologia empírica de Foster (1987):

Em termos de vulnerabilidade, os aquíferos do Piauí podem dividir-se pelas seguintes classes, segundo a metodologia empírica de Foster (1987):

- a) Baixa: Corresponde à região onde afloram as rochas cristalinas e os sedimentos das formações Pimenteiras e Longa, com baixas condições de permeabilidade e porosidade dos litótipos, que não permitem um avanço acelerado de qualquer carga poluente.
- b) Moderada: Corresponde à região aflorante do aquífero Serra Grande, que possui boas características de armazenamento e permeabilidade, além do nível estático pouco profundo.
- c) Alta: Compreende as áreas de exposição dos sedimentos das formações Cabeças e Poti/Piauí, que possuem ótimos valores de porosidade e permeabilidade, além de terem níveis estáticos pouco profundos.

As principais fontes de contaminação identificadas são:

- As de origem industrial que têm distribuição espacial pontual e ocorrem em 30 municípios, com destaque para os Distritos Industriais de Teresina, Floriano, Picos e Parnaíba, localizadas sobre as áreas de alta vulnerabilidade.
- As de origem doméstica que também ocorrem de forma pontual em todos os municípios, já que somente Teresina e Parnaíba possuem coleta de esgoto.
- As fontes de contaminação de origem agrícola ocorrem de forma linear ao longo dos vales dos Rios Paraim e Gurgueia sendo classificado como de alto risco desde município de Riacho Frio até Jurumenha. E de forma difusa em treze municípios,

Os riscos de contaminação dos aquíferos resultam da combinação da classe de vulnerabilidade dos mesmos, com as formas de ocupação e de uso do solo.

Na figura seguinte estão representados os riscos de contaminação de aquíferos.

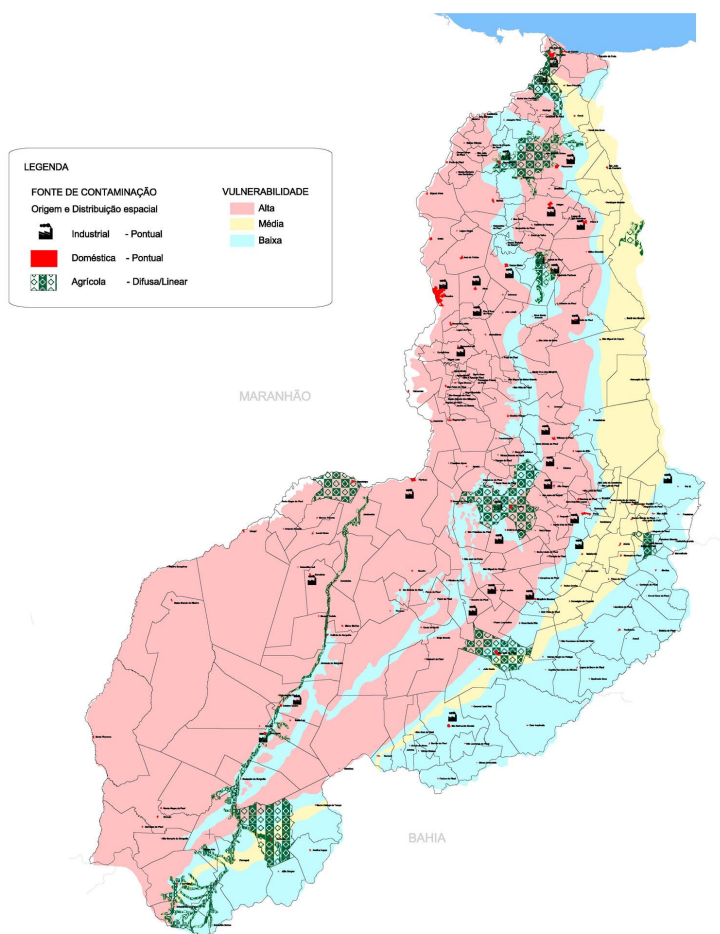


Figura 3.21 – Riscos de contaminação de aquíferos

3.4. UTILIZAÇÕES DA ÁGUA

No Piauí, logo a seguir à irrigação, o abastecimento humano apresenta-se como a principal utilização da água. Atualmente a AGESPISA é responsável pelos serviços de abastecimento público de água em 141 dos municípios do Estado, incluindo Teresina e Parnaíba. Apenas em Campo Maior, cuja população urbana é de aproximadamente 32 mil habitantes, os serviços são operados pelo sistema autônomo da Prefeitura.

Alguns dos principais centros urbanos do Piauí, nomeadamente Teresina, Parnaíba e Floriano estão localizados às margens do rio Parnaíba, não havendo por isso problemas de escassez de recursos hídricos para abastecimento da população.

De acordo com dados da AGESPISA, o nível de atendimento nas principais cidades, Teresina e Parnaíba, são superiores a 90 %, sendo os respectivos sistemas considerados satisfatórios.

Nos restantes município mais importantes, apenas nas cidades de Altos e Campo Maior são identificados problemas de abastecimento, maioritariamente por falta de água nas origens. Ambas as cidades são servidas por captações subterrâneas e apresentam os níveis de atendimento bastante baixos, descendo mesmo abaixo dos 40% na cidade de Altos.

Nas cidades de Piripiri e Floriano, servidas por mananciais de superfície, e de Picos, abastecida através de poços, os níveis de atendimento estão compreendidos entre 70 e 90%.

De um modo geral, embora nos relatórios da AGESPISA os sistemas existentes estejam considerados como satisfatórios, o índice de atendimento é bastante baixo. Este índice não chega a atingir os 50 % num conjunto significativo de localidades.

O setor industrial do Estado do Piauí é ainda muito incipiente, compondo-se basicamente por micro e pequenas empresas dos mais variados segmentos da atividade manufatureira. Apenas existem distritos industriais no quatro maiores municípios em termos de população: Teresina, Parnaíba, Floriano e Picos.

A pecuária apresenta grande importância no Estado do Piauí, sendo das principais atividades das populações dos meios rurais. No Piauí predomina uma pecuária extensiva, sendo os rebanhos de bovinos e ovinos os mais numerosos, seguidos dos caprinos e dos suínos.

A demanda para abastecimento animal, embora apresente muito menor expressão que as demandas para o consumo humano e para a irrigação, tem bastante significado em zonas predominantemente rurais pouco desenvolvidas.

A agricultura irrigada no Piauí apresenta ainda um elevado potencial de expansão, dado que, atualmente, a área total irrigada é apenas da ordem de 3 % do potencial irrigável no Estado, o qual ronda cerca de 1 000 000 ha. Os cerca de 30 000 ha de área total atualmente irrigada distribuem-se por 6 perímetros públicos (\approx 7 000 ha) e cerca de 5 700 produtores com projetos de iniciativa privada.

Para além dos usos consuntivos acima referidos, devem ainda salientar-se algumas utilizações não consuntivas verificadas no Piauí, as quais apenas requerem a manutenção de caudais mínimos nos rios:

- A produção de energia hidrelétrica, que se limita à usina da Boa Esperança, no rio Parnaíba, com uma capacidade instalada de 237 MW.
- A navegação no rio Parnaíba e em trechos de jusante de alguns dos seus afluentes.

- A aquicultura, com poucas unidades de produção, concentrada essencialmente na zona litorânea, mas também em algumas lagoas e açudes do Estado.

3.5. DEMANDAS

A demanda hídrica atual no Estado do Piauí ronda os 25 000 L/s (782 hm³/ano). De acordo com os cenários de evolução concebidos nos estudos de Diagnóstico, a demanda hídrica deverá atingir nos próximos 20 anos, um valor compreendido entre 1,7 e 2,5 vezes o valor das demandas atuais, atingindo totais da ordem dos 42 000 L/s (1 318 hm³/ano) e 62 000 L/s (1 896 hm³/ano), respetivamente para o Cenário Tendencial e para o Cenário Otimista.

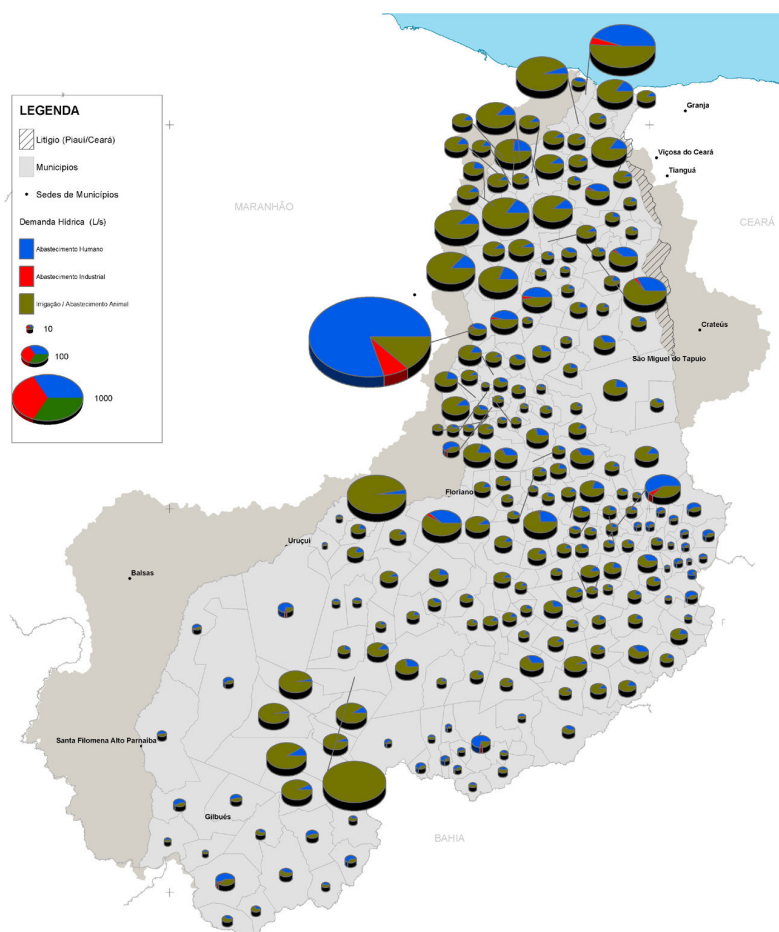


Figura 3.22 – Distribuição da demanda hídrica total. Situação atual

Quadro 3.7 – Demanda hídrica total (L/s)

Bacia	Atual 2005	Cenário Tendencial			Cenário Otimista		
		2010	2015	2025	2010	2015	2025
Alto Parnaíba	926	1 329	1 741	2 624	1 697	2 471	4 003
Gurguéia	3 413	4 396	5 381	7 482	5 335	7 235	11 056
Itaueira	738	809	885	1 069	868	997	1 252
Canindé / Piauí	4 240	4 726	5 210	6 471	6 859	9 440	14 554
Poti / Parnaíba	6 450	7 138	7 726	9 027	7 689	8 798	10 799
Longá / Parnaíba	8 382	9 692	11 020	13 991	10 670	12 896	17 227
Bacias Difusas do Litoral	644	756	872	1 129	793	940	1 228
Piauí	24 793	28 845	32 835	41 791	33 911	42 777	60 118

As bacias hidrográficas do Longá / Parnaíba e do Poti / Parnaíba são as que apresentam as maiores demandas hídricas do Piauí, concentrando em conjunto cerca de 60 % do total do Estado. Pelo contrário, as demandas hídricas mais baixas são apresentados pelas bacias do Itaueiras e do Alto Parnaíba, na zona Sudoeste do Estado.

Verifica-se que os usos de maior demanda no Piauí são a irrigação e o abastecimento humano, respetivamente com cerca de 60 e 30 % do total na situação atual. As restantes utilizações, abastecimento animal e industrial, apresentam pouco significado na demanda total, não chegando a atingir 10 % daquela.

Quadro 3.8 – Demanda hídrica total no Piauí (L/s)

Município	Atual 2005	Cen. Tendencial 2025	Cen. Otimista 2025
Humano	7 417	9 220	7 315
Animal	1 814	2 214	2 696
Industrial	504	1 330	1 996
Irrigação	15 057	29 027	48 111
TOTAL	24 793	41 791	60 118

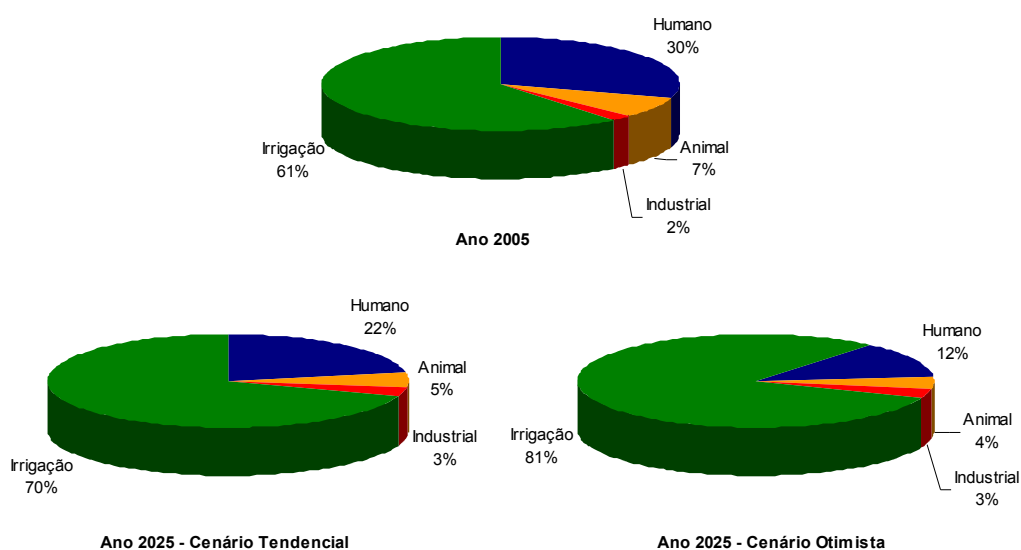


Figura 3.23 – Repartição setorial da demanda hídrica no Piauí

Em termos futuros, o peso da demanda para irrigação aumenta razoavelmente, atingindo os 70 % nas condições do Cenário Tendencial e perto de 80 % nas condições do Cenário Otimista. A agricultura irrigada será sempre a grande responsável pelo aumento significativo das demandas, quer nas condições do Cenário Tendencial, quer do Cenário Otimista.

3.6. BALANÇO HÍDRICO

Em termos globais, o Piauí apresenta uma situação tranqüila no que respeita à capacidade potencial para satisfazer a demanda de água para os vários usuários (demanda / disponibilidade = 780 / 29 000 hm³/ano – situação atual). Embora o balanço global indique uma situação bastante folgada, tal não significa que o mesmo aconteça a nível local.

Classificando as unidades de balanço (o município) em cinco classes, de excelente a muito crítica, como se apresenta no quadro seguinte, pode dizer-se que a situação atual é relativamente confortável na maior parte do Estado. Apenas em algumas zonas na orla Este do Estado, na fronteira com o Ceará e Pernambuco, a situação é mais problemática, havendo alguns municípios nas classes 4 e 5 Crítica e Muito Crítica).

Quadro 3.9 – Classificação das unidades de análise de balanço

Intervalo	Classificação	Observações
< 5 %	Excelente	Podem facilmente satisfazer as suas demandas sem recorrer a armazenamento significativo, principalmente se dispuserem de bons recursos subterrâneos.
5 a 10 %	Confortável	Precisam de alguma capacidade de regularização em anos secos.
10 a 20 %	Preocupante	Poderão satisfazer a totalidade das suas demandas apenas com recurso a significativa capacidade de armazenamento (barragens).
20 a 40 %	Crítica	Não podem por si só suprir as suas demandas.
> 40 %	Muito Crítica	Não podem por si só suprir as suas demandas.

Os restantes município apresentam um balanço confortável ou excelente, situação que, associada às melhores condições locais para a exploração de águas subterrâneas, os coloca em posição privilegiada para a resolução dos problemas do abastecimento de água.

Futuramente, a situação sofrerá um naturalmente um agravamento, o qual será no entanto muitíssimo ligeiro no Cenário Tendencial de evolução das demandas. Mesmo para o Cenário Otimista de evolução das demandas, o agravamento será pouco significativo.

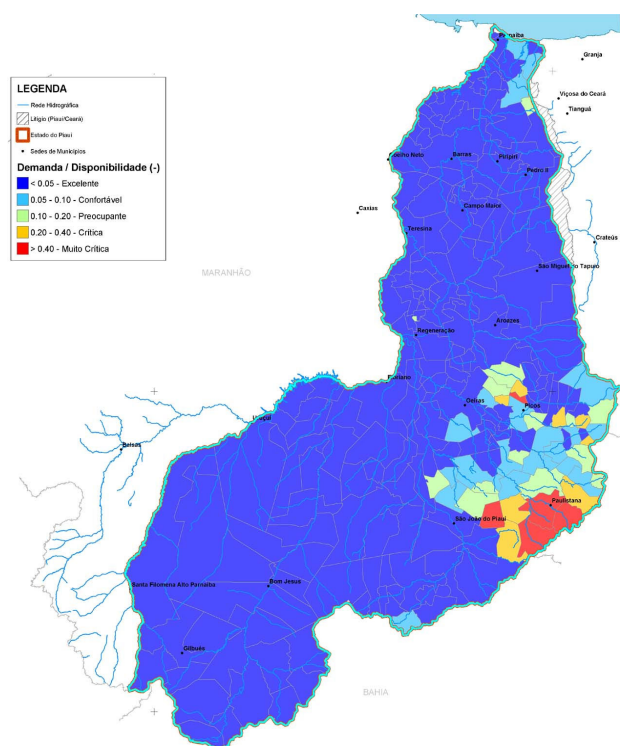


Figura 3.24 – Balanço demanda/ disponibilidades. Situação atual

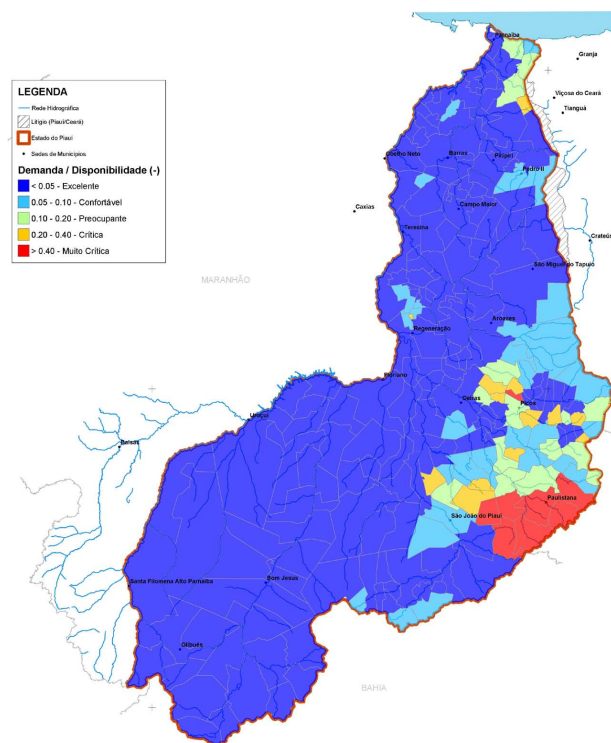


Figura 3.25 – Balanço demanda/ disponibilidades. Situação em 2025. Cenário Tendencial

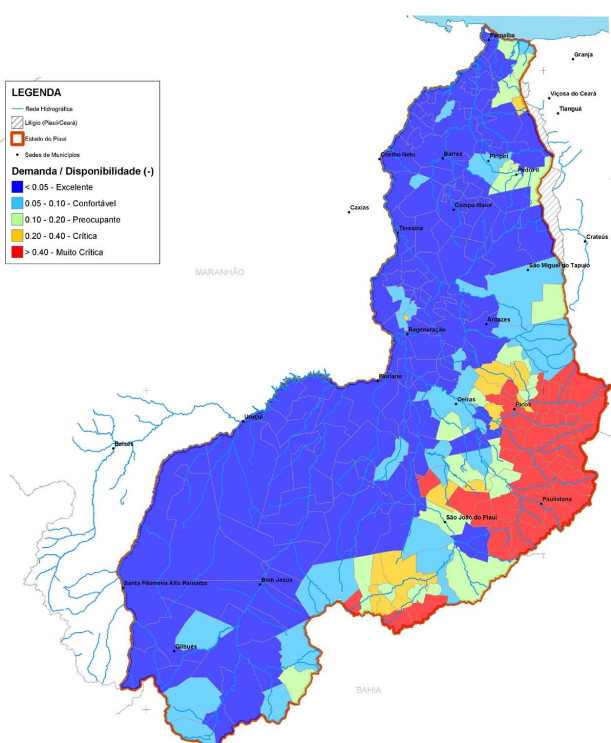


Figura 3.26 – Balanço demanda/ disponibilidades. Situação em 2025. Cenário Otimista

Em conclusão, pode-se dizer que a situação global do Piauí relativa aos recursos hídricos é bastante tranqüila. No entanto, os recursos hídricos do Estado encontram-se mal distribuídos, com uma zona úmida, ao longo de todo o vale do Parnaíba e uma zona extremamente seca, incluída na região semi-árida do Nordeste Brasileiro, abrangendo principalmente a orla Este do Estado, na fronteira com o Ceará, Pernambuco e Bahia, onde se localizam alguns municípios deficitários.

Esta assimetria na distribuição dos recursos hídricos é mais acentuada nas cabeceiras dos rios Canindé e Piauí, que coincide simultaneamente com a zona menos produtiva em termos de recursos subterrâneos (o Cristalino).

3.7. DNÂMICA SOCIAL

3.7.1. Análise Institucional e Legal

Na área governamental do Estado do Piauí há uma crescente preocupação em evitar a setorialização da Política de Gestão dos Recursos Hídricos, como acontece no resto do País, com exceção de poucos Estados brasileiros.

A Lei Estadual nº 5.165 de 17/08/00, instituiu todos os instrumentos, meios e arranjos institucionais necessários para a gestão dos recursos hídricos no Piauí, elaborada que foi à luz da Lei Federal Lei nº 9.433 de 08/01/97 que, aplicada juntamente com a Lei Estadual nº 4.854 de 10/07/96 (ambas implementadas pela mesma Secretaria), permitirá ao Estado um tratamento adequado às questões hídricas e ambientais.

A legislação existente dá ao Piauí as condições necessárias para a correta gestão de seus recursos hídricos.

A SEMAR tem um organograma suficiente para a gestão hídrica e ambiental, mas necessita ser fortalecida de recursos humanos próprios e capacitados para exercer as suas atribuições como órgão central gestor do SIGERH.

No âmbito do desenvolvimento organizacional, deve a SEMAR elaborar o seu Regimento Interno, a ser amplamente discutidos nas Diretorias e Gerências do órgão.

Deve ser empreendido um Plano de Desenvolvimento Organizacional, que inclua, entre outros, um Plano de Desenvolvimento Estratégico da SEMAR, um Programa de Capacitação de Lideranças um Programa de Fortalecimento da Capacidade Operacional da SEMAR.

Deve ser feito um esforço de sistematização e integração de funções junto a cada instituição executora do SIGERH.

3.7.2. Identificação e Caracterização dos Atores Sociais Estratégicos

O modo como os diferentes utilizadores valorizam o recurso hídrico pode levar a conflitos de interesses que são de evitar. Cabe às Comissões Gestoras de Açudes, às Comissões Gestoras Municipais, e aos Comitês de Bacias Hidrográficas evitar a ocorrência de tais conflitos.

É muito importante que o direito à água seja garantido para todos, porém, de forma disciplinada e controlada, pois a possibilidade de uso pelos diferentes usuários de águas pode levar, como acontece na situação atual, a supremacia de uns sobre os outros.

A retirada de água das bacias hidrográficas deve, num futuro próximo, ser fiscalizada e controlada pelos Comitês de Bacias Hidrográficas, inclusive a captação de água subterrânea.

O processo de outorga de água deve ser liberado pelo órgão central do sistema, indicado e aprovado pelo respectivo Comitê de Bacia hidrográfica.

Os Comitês das Bacias Hidrográficas terão a seu cargo a gestão de conflitos entre as demandas consuntivas, podendo este ser um dos problemas mais complexos que terá de enfrentar.

O número de organizações da sociedade civil no Piauí revela que a população está consciente de que precisa unir forças para vencer as dificuldades. As Comissões Gestoras de Açudes, as Comissões Municipais de Recursos Hídricos e os Comitês de Bacias Hidrográficas, cujas decisões devem ser referendadas pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos, são locais de fórum adequados à discussão dos problemas relacionados com a utilização dos recursos hídricos.

Considera-se importante que o Conselho Estadual de Recursos Hídricos e a SEMAR, deflagrem um processo de formação das Comissões Gestoras dos Açudes, das Comissões Gestoras Municipais e dos Comitês de Bacias Hidrográficas, com prioridade para estes últimos.

3.8. ANÁLISE CRÍTICA

A Etapa de Diagnóstico realizada anteriormente trata, com um nível de detalhe bastante apreciável, um conjunto alargado de temas que permitem caracterizar a situação de referência

da utilização dos recursos hídricos do Piauí, com particular ênfase na avaliação quantitativa e qualitativa dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, na caracterização e quantificação das demandas hídricas atuais e futuras, no balanço hídrico entre disponibilidades e demandas e no diagnóstico da dinâmica social do Estado.

A referida Etapa de Diagnóstico consistiu essencialmente na criação de instrumentos materiais e informáticos, de apoio estratégico à preparação e execução das tarefas de planeamento, com capacidade e versatilidade para futuras incorporações da informação, assim como para a geração de elementos adicionais, no que respeita às disponibilidades hídricas, em qualquer local da área em estudo.

Os estudos das disponibilidades hídricas superficiais consistiram essencialmente na caracterização dos regimes de precipitação e de deflúvio nas diversas bacias do Estado. O principal resultado da análise realizada foi a definição de um modelo de geração de deflúvios, que utiliza como variáveis a precipitação média ponderada na bacia e o tipo de solo predominante, e possibilita a estimativa das principais características da vazão num qualquer ponto de uma bacia hidrográfica.

Este modelo de geração de deflúvios, para além de ter permitido caracterizar a distribuição espacial das águas superficiais pelo território do Estado, será de grande utilidade nas Etapas seguintes do presente Plano de Integração, em particular nas atividades de identificação de alternativas para incremento das disponibilidades hídricas. A partir do referido modelo será possível caracterizar o regime de escoamentos em qualquer seção de uma linha de água, fator de extrema importância na seleção de futuros locais para construção de açudes.

Relativamente à qualidade das águas superficiais do Piauí, os estudos desenvolvidos não atingiram o nível de detalhe desejado, isto em resultado da reduzida quantidade de estações de monitoramento qualitativo, com a conseqüente escassez de informação disponível. Mesmo assim, os estudos desenvolvidos permitiram observar que os problemas mais graves se localizam nas regiões dos principais centros urbanos, sendo em geral ocasionados pela ausência ou ineficácia dos serviços de coleta e tratamento de lixo e de esgotos.

Quanto aos recursos hídricos subterrâneos, os resultados obtidos comprovaram as boas potencialidades dos sistemas aquíferos do Estado do Piauí. No entanto, os valores de recarga e das reservas apresentados ainda não passam de meras estimativas, dado que os estudos existentes na região são esparsos e na maioria dos casos se reportam a resultados obtidos em pesquisas já antigas.

No que respeita à qualidade das águas subterrâneas, os estudos de Diagnóstico são mais uma vez pouco aprofundados, não apresentando sequer uma classificação ou enquadramento dos sistemas aquíferos do Estado. Tal situação é devida à inexistência de estudos e dados de base suficientes para realização dessa tarefa. Nos estudos de Diagnóstico é dado alerta para alguns fatores que ameaçam a integridade das águas subterrâneas, destacando-se: a perfuração indiscriminada de poços; a ausência de saneamento básico; as atividades agrícolas e industriais e os poços abandonados e/ou mal construídos, que associados a alta vulnerabilidade natural dos aquíferos, deflagram a necessidade da implantação de instrumentos de gestão que favoreçam a exploração racional destes aquíferos.

Perante o quadro encontrado, a Etapa de Diagnóstico das águas subterrâneas do Estado teve a pretensão não só de agrupar as informações existentes, mas a partir destas, gerar um sistema que possibilite uma visão geral e diagnóstica daquele recurso, esperando que os resultados apresentados sirvam pelo menos para alertar o setor público e a sociedade civil para a necessidade da realização de pesquisas e a implantação de redes de monitoramento sistemático.

Do ponto de vista quantitativo, tanto os recursos hídricos superficiais como os subterrâneos foram alvo de um detalhamento adicional que permitiu a utilização do município como unidade espacial de análise neste estudo.

Os estudos de Diagnóstico para elaboração do presente Plano de Integração caracterizam de forma adequada e suficientemente pormenorizada as demandas hídricas atuais no Estado do Piauí. A divisão das demandas realizada no Diagnóstico em demanda para abastecimento humano, abastecimento animal, abastecimento industrial e irrigação, assim como a escolha do município como unidade territorial de estudo, permite uma análise suficientemente fina da distribuição espacial e por setor das necessidades de água, situação que proporciona uma delimitação mais exata das zonas carenciadas.

Os dois cenários de evolução das demandas hídricas estabelecidos na Etapa de Diagnóstico (cenário tendencial e cenário otimista), apesar de devidamente justificados, necessitam de validação por parte da SEMAR / PI na presente Etapa II do Plano de Integração.

Relativamente ao balanço hídrico entre disponibilidades e demandas realizado, foi utilizado o município como unidade espacial de balanço, situação que permitiu localizar de forma mais precisa os locais com escassez de recursos, não ficando limitados a uma análise de caráter mais geral, apenas ao nível das sub-bacias. A realização deste tipo de estudos, utilizando uma

unidade de balanço demasiado grande, poderia conduzir a resultados enganadores, não sendo possível a identificação de eventuais zonas carenciadas, camufladas pela existência de regiões vizinhas com recursos excedentários. Na verdade, este aspeto revelou-se de grande importância para a identificação das zonas deficitárias, uma vez que, embora o balanço hídrico global se tenha mostrado bastante otimista, o mesmo não aconteceu quando se efetuou a mesma análise a nível local (neste caso por município).

Por fim, os estudos desenvolvidos para elaboração do diagnóstico da dinâmica social do estado forneceram, no âmbito da análise institucional e legal realizada, um conjunto de sugestões de medidas com o objetivo de melhorar o funcionamento dos órgãos de gerenciamento dos recursos hídricos do estado.

Ainda no âmbito do diagnóstico da dinâmica social do estado, as atividades de identificação e caracterização dos atores sociais estratégicos permitiram a caracterização das suas formas de organização, abrangência espacial e tipos de atuação. Este trabalho de identificação e caracterização dos atores sociais estratégicos coloca à disposição dos órgãos competentes, um significativo acervo de organizações não governamentais atuando em cada bacia do Estado, facilitando o dimensionamento das representações de usuários, no âmbito dos colegiados que devem ser criados.

4. ALTERNATIVAS DE INTERVENÇÃO

4.1. PRINCIPAIS CONCLUSÕES DA FASE DE DIAGNÓSTICO DO PLANO DE INTEGRAÇÃO

Os estudos desenvolvidos na Fase de Diagnóstico do Plano de Integração das Bacias Hidrográficas do Piauí mostram que a situação atual em termos de recursos hídricos é relativamente confortável na maior parte do Estado.

Apenas nalgumas zonas na orla Este do Estado, na fronteira com o Ceará e Pernambuco, a situação é mais problemática, observando-se um certo número de municípios em situação crítica e muito crítica.

Futuramente, a situação sofrerá um natural agravamento, o qual será no entanto bastante ligeiro, mesmo no cenário otimista de evolução das demandas. Mais uma vez, o maior impacto será sentido nos municípios do sudeste, com escassos recursos em água, quer superficial quer subterrânea.

Excluindo estas zonas, o Piauí encontra-se numa situação privilegiada, na medida em que, para além de recursos relativamente abundantes, dispõe igualmente de sistemas de armazenamento e transporte fornecidos pela natureza, sob a forma de aquíferos com significativo potencial e com água de boa qualidade. O aumento da exploração dos recursos hídricos nas zonas de depósitos aluvionares poderá portanto ser efetuado com uma judiciosa utilização dos recursos subterrâneos disponíveis, do que resultará uma evidente economia em termos de investimento, comparativamente com o recurso a águas superficiais (embora com custos energéticos de exploração eventualmente mais elevados).

Nestas condições, o recurso a águas subterrâneas poderá ser incentivado, principalmente para a atividade agrícola (nomeadamente para a alimentação de pivôs) e para o abeberamento do gado. No entanto, esta exploração deverá ser devidamente controlada e acompanhada por hidrogeólogos, nomeadamente na fase de abertura dos furos, de modo a evitar o surgimento de problemas que venham colocar em causa a qualidade da água extraída (contaminação entre aquíferos, intrusão salina na orla costeira, etc.).

É evidente que a utilização mais intensiva dos recursos hídricos, nomeadamente para a atividade agrícola, aumentará os riscos de contaminação dos aquíferos subjacentes pelos agroquímicos. Para minimizar tais riscos, um controlo da sua aplicação deverá ser efetuado

(nomeadamente com a realização de campanhas de esclarecimento aos agricultores, focalizando as vantagens económicas de aplicação moderada dos agroquímicos). No entanto, será difícil, senão impossível, evitar um certo nível de contaminação, principalmente nas zonas mais a jusante. Por estes motivos, será eventualmente preferível que a alimentação das grandes zonas urbanas seja efetuada com recurso a águas superficiais, uma vez que permitem uma maior concentração das zonas de captação e um maior controlo de qualidade.

Alguns reservatórios de grande porte já construídos e em construção, com capacidade de regularização de extensos trechos de rios, poderão ser utilizados como fonte de propostas de interligação para cursos de água intermitentes. Nas zonas com possibilidades mais frequentes de crises climáticas, utilizar-se-á transferência de parte da reserva dos grandes açudes, através de adutoras e canais.

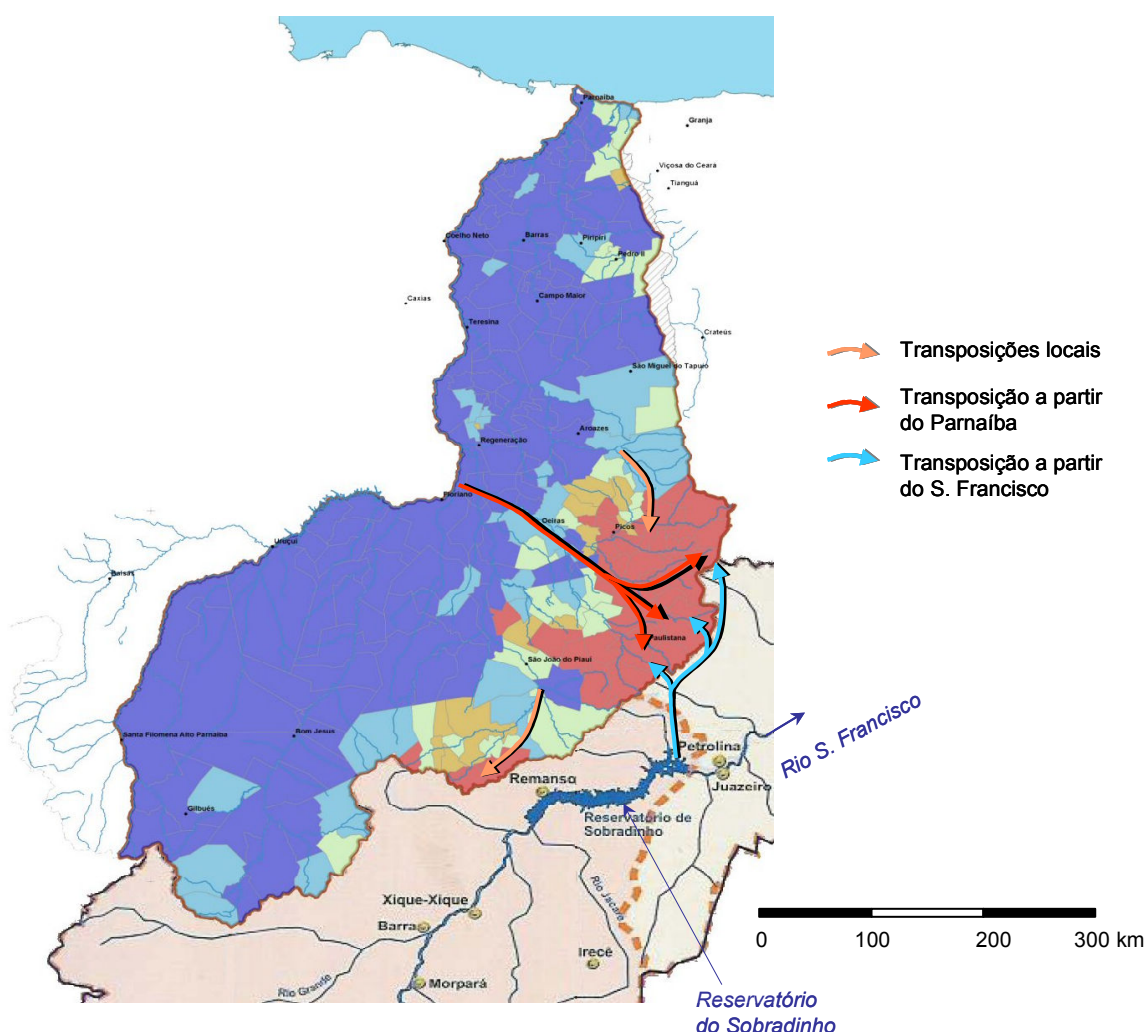


Figura 4.1 – Alternativas de fornecimento de água às zonas em déficit

No que se refere às transferências de água para as zonas em déficit, diferentes alternativas poderão ser consideradas.

Nalguns municípios localizados mais a jusante nas bacias, com défices moderados, o déficit de água poderá ser importado de municípios vizinhos ou ligeiramente mais a jusante. Para além dos sistemas adutores, será necessário prever a construção de reservatórios que permitam o armazenamento da água durante a época úmida para utilização durante a época seca.

Para os municípios no coração da zona seca, as transposições terão de ser efetuadas a maior distância. Poderão ser encaradas duas alternativas principais. Em primeiro lugar, a água necessária poderá ser obtida dos principais rios do Piauí (Piauí, Poti ou, mesmo, o Parnaíba). Embora não levante qualquer problema em termos hidrológicos, tal derivação será bastante complexa em termos hidráulicos, uma vez que a água deverá ser bombeada ao longo de todo o percurso, das zonas baixas das bacias para as zonas altas, implicando obras muito dispendiosas.

Em alternativa, poderá encarar-se a hipótese de derivar a água necessária do rio S. Francisco, colocando-a na cabeceira das bacias do Piauí, a partir de onde poderá ser distribuída por gravidade. Esta solução seria eventualmente mais lógica sob o ponto de vista económico, na medida em que o bombeamento a partir do S. Francisco implicaria adutores mais curtos e menores alturas de elevação. No entanto, embora os volumes a derivar do S. Francisco sejam apenas uma pequeníssima parcela da vazão disponível, os problemas políticos por ela levantados não poderão ser menosprezados.

4.2. TRANSPOSIÇÃO A PARTIR DA BACIA DO RIO S. FRANCISCO

Como referido, uma das alternativas para resolução dos problemas de déficit hídrico no interior do Estado do Piauí passa pela derivação de água a partir de bacias vizinhas, nomeadamente a bacia do rio S. Francisco, que faz fronteira a Sul e a Sudeste com a bacia do rio Parnaíba, e por isso bastante próximo da zona mais seca do Piauí (ver Figura 4.1).

Do ponto de vista puramente técnico, a transposição entre bacias apresenta-se mesmo como uma das soluções mais interessantes, e eventualmente a mais lógica sob o ponto de vista económico, dadas a menor extensão dos adutores e as menores alturas de elevação associadas. Esta solução, permitiria colocar a água nas cabeceiras das bacias do Piauí (nomeadamente nos rios Canindé e Piauí), podendo depois optar-se pela utilização dos cursos dos próprios rios para transportar a água para os locais de consumo situados mais a jusante.

Mesmo do ponto de vista ambiental, esta transposição não apresentaria, à partida, qualquer problema, visto que os volumes a derivar serão apenas uma pequeníssima parcela da vazão total disponível no rio S. Francisco.

O Canal do Sertão Pernambucano (previsto), que captará água no reservatório do Sobradinho (rio S. Francisco), apresenta-se como uma hipótese para derivar água para a bacia do rio Parnaíba.

O Projeto do Canal do Sertão Pernambucano tem como objetivo geral o abastecimento de água à faixa Oeste do Estado de Pernambuco, junto à fronteira com Estado do Piauí, visando a sua utilização para abastecimento humano, urbano e rural, para a agricultura irrigada, pecuária, pesca, agroindústria, mineração, indústria e turismo, beneficiando uma população de cerca de 700 mil habitantes. A implementação deste projeto ajudará a viabilizar o desenvolvimento daquela região de Pernambuco que apresenta carências significativas ao nível dos recursos hídricos.

O projeto do Canal do Sertão Pernambucano prevê uma vazão máxima de 71,5 m³/s. A água será captada no reservatório de Sobradinho, a partir de Casa Nova, na Bahia, e atravessará as terras do Sertão de Pernambuco, passando por 16 municípios daquele Estado.

O sistema adutor será constituído por cerca de 575 km de canal (455 km de canal principal e 120 km de canal secundário), 6 estações elevatórias e 26 reservatórios, entre outras obras acessórias.

O Canal do Sertão Pernambucano atravessará vários municípios do Estado de Pernambuco situados na fronteira com o Piauí. A sua localização, muito próxima dos municípios piauienses com maiores carências de água, faz daquela infra-estrutura uma das mais interessantes para resolução do défice hídrico no Sudeste do Piauí.

Por outro lado, caso esta solução se viesse a mostrar viável e adequada para o abastecimento de água ao Piauí, tal poderia constituir um contributo importante para a viabilização do Projeto do Canal do Sertão Pernambucano, visto aumentar a sua importância, tanto do ponto de vista económico como social, para uma área muito carenciada da região do nordeste do Brasil.

A alternativa do Canal do Sertão Pernambucano, assim como outras que se venham a identificar como viáveis, deverá ser analisada em detalhe nas Etapas II e III do Plano de Integração das Bacias Hidrográficas do Piauí.

5. CONCLUSÕES

5.1. CONDICIONANTES FÍSICAS

A fisiografia do estado do Piauí é determinada por um conjunto de bacias que atravessam a zona seca do estado e confluem com o rio Parnaíba. Ao norte, duas bacias federais se originam no Ceará, banham a faixa seca do Piauí e seguem para o rio Parnaíba. São as bacias dos rios Poti e Longá. Ao sul, a fronteira política coincide com os limites das bacias, caracterizando assim rios estaduais. São as bacias dos rios Gurgueia, Canindé e Piauí. Ainda ao sul, separada por divisores elevados da fronteira do estado, fica a bacia do rio São Francisco, que forma o lago de Sobradinho entre Pernambuco e Bahia. Sobradinho tem uma situação geográfica favorável a uma integração com a zona de fronteira mais crítica do território piauiense.

Outro ponto importante, é que as bacias dos rios Poti, Canindé e Piauí, que atravessam a zona de maior ocorrência rochosa e com maior grau de aridez, possuem importantes reservatórios já construídos ou em fase de projeto. Neste aspecto, estes grandes açudes poderão servir de fonte para múltiplos eixos de integração hídrica. Açudes como Salinas, Piracuruca, Tinguis, Poço de Marruá, Pedra Redonda, Jenipapo, Petrónio Portela, Bocaína, além de projetos como Rangel e Castelo, são obras hídricas estratégicas para o plano de integração dos recursos hídricos. As condições geológicas do estado do Piauí são também um condicionante para o planejamento de regularizar a água no território, uma vez que a zona mais seca do estado não tem reserva de água subterrânea, pois é uma região de formação cristalina. Enquanto isso, a região mais úmida é geologicamente sedimentar e possuidora de importantes aquíferos que guardam grandes reservas de subsolo.

5.2. CONDICIONANTES INSTITUCIONAIS

O governo do Piauí já estabeleceu um aparato jurídico e institucional, capaz de implementar a gestão dos recursos hídricos no território estadual. Tem uma lei de água e uma Secretaria de Recursos Hídricos que são instrumentos mínimos básicos para a adoção de uma política hídrica. Alguns sobreamentos ainda permeiam o aparelho do estado do Piauí, pois outros organismos como a COMDEPI – Companhia de Desenvolvimento do Piauí e a Secretaria de Infra-estrutura, são também responsáveis por importantes projetos e obras de oferta de recursos hídricos.

A SEMAR – Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, se apresenta como a versão mais avançada do processo institucional da água. Para tanto, seu primeiro passo decisivo foi participar como órgão gestor do PROÁGUA Semi-Árido, da Secretaria de Infra-estrutura Hídrica do Ministério da Integração Nacional, com financiamento do Banco Mundial. Como integrante deste programa, a SEMAR foi responsável pelo projeto de desenvolvimento institucional da ANA – Agência Nacional de Água, estudos de bacias e a implantação do maior eixo de transferência hídrica da história do Piauí, a adutora do Garrincho, com cerca de 200 km de extensão. Tal empreendimento poderá credenciar esta instituição para implementar um programa de eixos hídricos de integração.

5.3. BALIZAMENTO PARA O DESENHO DAS ALTERNATIVAS DE INTEGRAÇÃO HÍDRICA

A concepção do projeto de integração de bacia deverá ter como referência alguns parâmetros básicos nos planos técnicos, ambientais, sociais e econômicos:

- O projeto obedecerá a um balanço positivo entre a oferta e a demanda num horizonte de longo prazo;
- Os impactos ambientais serão estudados buscando alternativas com máxima sustentabilidade e mínimo impacto social. Mesmo assim, medidas compensadoras deverão beneficiar os atingidos pelos empreendimentos;
- Os projetos de transferência de água não poderão acontecer sem factibilidade física e viabilidade econômica;
- Os projetos seguem os instrumentos de manualização e de normas da Secretaria de Infra-estrutura Hídrica do Ministério da Integração Nacional. Entre os pontos mais enfáticos destes marcos regulatórios para projetos:
 - Cronograma em módulos, etapas e fases;
 - Políticas de reassentamento social;
 - Ações do RIMA integrando a planilha de custos dos projetos.
- Estabelecimento de uma matriz das alternativas selecionadas dos projetos de forma hierarquizada quanto à priorização;
- A diretriz dos eixos integradores dos recursos hídricos, buscarão beneficiar o maior número de pessoas, o aproveitamento de manchas de solos irrigáveis e a promoção de zonas potencialmente dinâmicas;

- As análises econômicas dos projetos e outras avaliações técnicas atenderão a modelos preconizados pelo PROÁGUA NACIONAL do BIRD/MI/ANA.