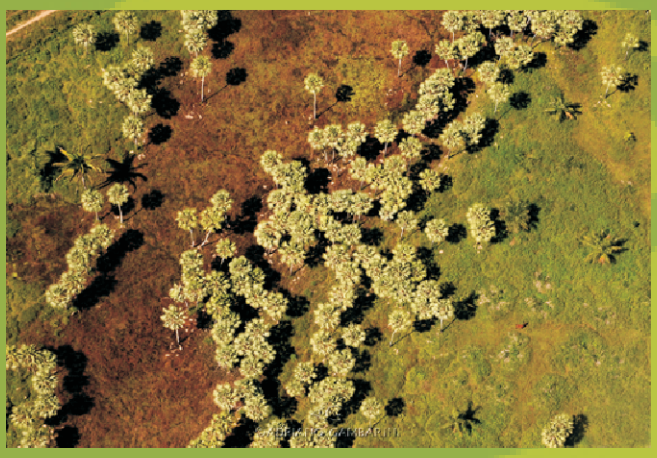
CNEC Chesf Companhia Hidro Elétrica do São Francisco energIMP queiroz galvão

PROJETO PARNAÍBA



Estudo de Impacto Ambiental
AHE CACHOEIRA

VOLUME II – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL
TOMO I – AAR

Dezembro/2009

PROJETEC

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA

APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO CACHOEIRA

RIO PARNAÍBA

Volume II

Diagnóstico Ambiental

DEZEMBRO DE 2009

APRESENTAÇÃO

O Estudo de Impacto Ambiental - EIA e seu respectivo RIMA - Relatório de Impacto Ambiental são instrumentos indicados pela Resolução CONAMA 001/86 para a avaliação dos impactos ambientais em empreendimentos potencialmente geradores de impacto ambiental.

Nesse sentido, este documento tem como objetivo apresentar o Estudo de Impacto Ambiental e o RIMA - Relatório de Impacto Ambiental do **Aproveitamento Hidrelétrico - AHE Cachoeira** e **Linha de Transmissão em 69 kV**, como partes de seu processo de licenciamento ambiental.

O **AHE Cachoeira** integra um conjunto de cinco empreendimentos hidrelétricos previstos no âmbito do **Programa de Aceleração do Crescimento** (PAC), para implantação na bacia hidrográfica do rio Parnaíba, localizada na região Meio-Norte do Brasil, entre os estados do Piauí e Maranhão.

Os Estudos Ambientais, objeto do presente relatório, foram elaborados de acordo com o disposto no Termo de Referência emitido pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, em 2005, na esfera do processo de licenciamento Nº 02001.002986/2004-18 e Código da ANEEL - 34.100.020, considerando as disposições da Resolução CONAMA nº 001/86, do anexo I da Resolução CONAMA nº 237/97. Estes foram elaborados pela **Projetec - Projetos Técnicos** para o Consórcio CHESF, ENERGIMP, Construtora Queiroz Galvão e CNEC Engenharia.

Ressalta-se que a revisão do EIA aqui apresentada contou com a colaboração da **CNEC Engenharia**, na coordenação geral dos estudos e com parte da equipe ora alocada.

Estes estudos incorporam, ainda, as solicitações do IBAMA constantes nas Instruções Técnicas Nº 37/2008 - "Plano de Trabalho dos Ecossistemas Aquáticos", do Ofício nº 225/2008 – DILIC/IBAMA, que trata do "Plano de Trabalho para Levantamento de Campo para Complementação das Informações do Meio Socioeconômico", dos Pareceres Técnicos nº 17/2008 e nº 88/2007 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, apresentados em 2008, do "Plano de Trabalho de Fauna Terrestre e Vegetação", aprovado pelo IBAMA em 21/01/09, e das considerações adicionais a este Plano acordadas e enviadas na Memória de Reunião datada de 21/01/09.

O empreendimento em foco localiza-se na bacia hidrográfica do rio Parnaíba, entre os estados do Piauí e Maranhão, na microrregião do Alto Parnaíba. O eixo da barragem situa-se a 672 km da foz do Parnaíba, a montante da cidade de Floriano. O reservatório possui área de inundação na cota máxima normal (116,42 m) de 52 km^2, abarcando terras dos municípios de Floriano, Jurumenha e Guadalupe, no Piauí, Barão de Grajaú e São José dos Patos, no Maranhão.

Os estudos foram desenvolvidos entre os meses de fevereiro de 2005 a junho de 2006, complementados, por solicitação do IBAMA, entre fevereiro a junho de 2009, por equipes multidisciplinares, sobretudo no que se refere às informações pertinentes à fauna, flora, limnologia, ictiofauna, estudos sedimentométricos, no que concerne ao meio biótico e físico e aos segmentos sobre a atividade pesqueira, manifestações culturais, saúde e comunidades tradicionais, especialmente no âmbito da AID - Área de Influência Direta, no que se refere aos estudos socioeconômicos. Estas informações complementares, realizadas em atenção ao Parecer Técnico Nº 88/2007 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, emitido em dezembro de 2007, foram coletadas por meio de pesquisas diretas, cujas metodologias encontram-se explicitadas no Capítulo 1 do Volume II deste relatório. No âmbito dos estudos

socioeconômicos, cabe ressaltar que os levantamentos referentes à AAR – Área de Abrangência Regional e à AII - Área de Influência Indireta foram atualizados de acordo com as informações bibliográficas disponíveis.

Tanto o EIA como o RIMA apresentados sobre o AHE Cachoeira seguem, na sua abordagem, a estrutura requerida para esse tipo de estudo e indicada pelo TdR emitido pelo IBAMA, a saber: descrição do empreendimento analisado; definição das áreas de influência; diagnóstico sócio-ambiental; prognóstico, avaliação de impactos e proposição de medidas mitigadoras e respectivos programas ambientais, sendo a mesma organizada em volumes seqüenciais, conforme descrição a seguir.

VOLUME I – Estudos Preliminares[1]

Os primeiros dois capítulos abordam a caracterização do empreendedor e da equipe multidisciplinar responsável pela elaboração dos estudos.

O capítulo seguinte (Capítulo 3) corresponde à descrição do empreendimento propriamente dito, voltado a resgatar os aspectos mais relevantes das principais etapas que afetariam a questão ambiental nas áreas de influência definidas para o mesmo.

No quarto capítulo é apresentado um resumo do arcabouço legal que rege a implantação de empreendimentos hidrelétricos, em geral, bem como outros instrumentos legais e normativos aplicáveis ao local do empreendimento, exclusive os aspectos específicos de linha de transmissão, que são tratados no Volume III.

O capítulo final deste volume corresponde à definição das áreas de influência do empreendimento. Para um maior aprofundamento e precisão das informações dos estudos, a abordagem dessas áreas foi efetuada em três níveis complementares: Área de Abrangência Regional – AAR; Área de Influência Indireta – AII; e Área de Influência Direta – AID.

Nos três níveis foram realizadas a descrição e a análise dos fatores ambientais e suas respectivas interações, caracterizando a situação da qualidade ambiental antes da construção e operação do empreendimento.

VOLUME II – Diagnóstico Ambiental

O Diagnóstico Ambiental da área de implantação do empreendimento foi elaborado por meio da utilização de técnicas reconhecidas de prospecção de campo e contempla as diversas áreas, com maior destaque para a de influência direta e indireta. Para essas áreas são apresentadas descrições em detalhe dos meios físico, biótico e antrópico.

O diagnóstico é apresentado em três tomos, correspondentes às áreas de influência:

- Tomo I – Área de Abrangência Regional – AAR
- Tomo II – Área de Influência Indireta – AII
- Tomo III – Área de Influência Direta

[1] - O presente volume.

O primeiro capítulo aborda os procedimentos metodológicos gerais. Os capítulos seguintes apresentam, seqüencialmente, o diagnóstico do meio físico, do meio biótico e do meio socioeconômico e cultural, para cada uma das áreas acima relacionadas.

VOLUME III – Linha de Transmissão

Este volume é composto de oito capítulos. Os três primeiros descrevem a caracterização geral da linha de transmissão.

O Capítulo 4 apresenta as bases legais para os sistemas de transmissão.

O Capítulo 5 descreve a área de influência do empreendimento, a metodologia e apresenta o diagnóstico para os meios físico, biótico e antrópico.

O capítulo 6 descreve as exigências mínimas necessárias para a implantação da linha de transmissão associada ao AHE Cachoeira.

Os capítulos 7 a 9 descrevem, respectivamente, os procedimentos para implantação, construção e montagem, e operação das linhas de transmissão.

VOLUME IV – Avaliação Ambiental

O Capítulo 1, denominado “Análise Ambiental Integrada”, constitui-se no primeiro cenário estudado pelo EIA, sendo a base principal de comparação para a formulação dos cenários futuros.

O Capítulo 2 corresponde à avaliação ambiental e apresenta a identificação, caracterização e avaliação dos impactos ambientais, nas diversas fases de implantação do projeto (planejamento, implantação, operação e desativação).

O Capítulo 3 apresenta o prognóstico ambiental, que, diferentemente da fase de diagnóstico, constitui uma etapa de construção de hipóteses, na qual são estudados cenários futuros do território, considerando a implantação ou não do empreendimento.

O Capítulo 4 apresenta as medidas propostas para mitigar ou compensar os impactos negativos, bem como a organização dessas medidas em Programas Ambientais

ÍNDICE

VOLUME II – TOMO I

1. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 1-1

1.1. MEIO FÍSICO 1-1
1.1.1. Climatologia 1-1
1.1.2. Recursos Hídricos Superficiais e Hidrologia 1-1
1.1.3. Geologia e Geomorfologia 1-7
1.1.4. Hidrogeologia 1-11
1.1.5. Geotecnia 1-11
1.1.6. Pedologia 1-12
Anexo I – Documentação Fotográfica – procedimento metodológico meio físico

1.2. MEIO BIÓTICO 1-18
1.2.1. Ecossistemas Terrestres 1-18
1.2.2. Ecossistemas Aquáticos e Qualidade da Água 1-21
1.2.3. Ecossistemas Aquáticos - Vertebrados 1-49
Anexo II – Documentação Fotográfica – Procedimento Metodológico Meio Biótico

1.3. MEIO SOCIOECONÔMICO 1-61
1.3.1. Aspectos conceituais e base de dados 1-62
1.3.2. Metodologia para obtenção dos dados primários 1-68
Anexo III – Formulários de Campo Meio Antrópico

2. ÁREA DE ABRANGÊNCIA REGIONAL – AAR DO MEIO FÍSICO 2-1

2.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PARNAÍBA 2-1
2.1.1. Compartimentação da Bacia 2-1
2.1.2. Regionalização das Sub-Bacias 2-3
2.1.3. Compartimentação em Macrorregiões 2-5

2.2. CLIMATOLOGIA 2-6
2.2.1. Classificação Climática 2-6
2.2.2. Balanço Hídrico das Principais Localidades 2-8

2.3. ASPECTOS GEOLÓGICOS 2-8
2.3.1. Unidades Litoestratigráficas 2-8

2.3.2. Principais Estruturas Tectônicas 2-10
2.3.3. Potencial Mineral 2-11

2.4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS 2-15
2.4.1. Principais Feições Geomorfológicas e Processos Morfodinâmicos Atuantes 2-15
2.4.2. Patrimônio Geomorfológico 2-16

2.5. ASPECTOS PEDOLÓGICOS 2-17
2.5.1. Classes de Solos 2-17
2.5.2. Aptidão Agrícola das Terras 2-19
2.5.3. Suscetibilidade à Erosão dos Solos 2-20

2.6. RECURSOS HÍDRICOS 2-21
2.6.1. Disponibilidade Hídrica Superficial 2-21
2.6.2. Disponibilidade Hídrica Subterrânea 2-24
2.6.3. Qualidade das Águas Superficial 2-24
2.6.4. Outorgas de Usos da Água Superficial 2-29
2.6.5. Vocações Regionais e seus Reflexos sobre os Recursos Hídricos 2-29
2.6.6. Principais Problemas e Conflitos pelo Uso da Água 2-30

2.7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 2-35

3. ÁREA DE ABRANGÊNCIA REGIONAL – AAR DO MEIO BIÓTICO 3-1

3.1. INTRODUÇÃO 3-1

3.2. CONTEXTO BIOGEOGRÁFICO DA BACIA DO PARNAÍBA 3-1
3.2.1. Revisão Bibliográfica 3-2

3.3. ECOSSISTEMAS TERRESTRES 3-5
3.3.1. Análise Fitogeográfica 3-5
3.3.2. Análise Zoogeográfica 3-11

3.4. ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS 3-14
3.4.1. Comunidades Aquáticas 3-14
3.4.2. Pesca 3-26

3.5. AMEAÇAS AMBIENTAIS E CONSERVAÇÃO DA NATUREZA 3-35
3.5.1. Fatores de Pressão sobre os Ecossistemas 3-35
3.5.2. Espécies Ameaçadas de Extinção 3-36

3.6. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E ÁREAS PRIORITÁRIAS 3-38

3.6.1. Unidades de Conservação 3-38
3.6.2. Corredores Ecológicos 3-42
3.6.3. Áreas Prioritárias a Conservação 3-44
3.6.4. Áreas Prioritárias dentro da AII do AHE Estreito 3-48
3.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 3-65
4. CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DA ÁREA DE ABRANGÊNCIA REGIONAL (AAR) 4-1
4.1. DEFINIÇÃO E ABRANGENCIA DA AAR 4-1
4.2. ORIGEM E CARACTERIZAÇÃO GERAL DA OCUPAÇÃO DO TERRITÓRIO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO PARNAÍBA 4-6
4.3. ESTRUTURA E HIERARQUIZAÇÃO URBANA DA AAR 4-12
4.4. CARACTERÍSTICAS DA POPULAÇÃO E DINÂMICA DEMOGRÁFICA NA AAR 4-19
4.5. USO DOS RECURSOS HÍDRICOS 4-22
4.5.1. Principais usos dos recursos hídricos disponíveis 4-22
4.6 ATIVIDADES ECONÕMICAS 4-29
4.6.1. Principais atividades e áreas envolvidas 4-30
4.7. INFRAESTRUTURA ECONÔMICA E SOCIAL 4-46
4.7.1. Infraestrutura Econômica 4-46
4.7.2. Infraestrutura de Serviços Essenciais 4-51
4.8. DESENVOLVIMENTO HUMANO E QUALIDADE DE VIDA NA AAR 4-60
4.8.1. Indicadores sociais 4-60
4.8.2. Indicadores de saúde 4-66
4.8.3. Indicadores de educação 4-69
4.9. ORGANIZAÇÃO SOCIAL 4-69
4.9.1. Organização da sociedade civil 4-69
4.10. PLANOS E PROGRAMAS E PROJETOS CO-LOCALIZADOS IDENTIFICADOS NA AAR 4-74
4.10.1. Descrição dos Principais Planos e Programas por tipo de Administração (Público ou Privado) e Área de Abrangência 4-79
4.10.2. Relevância dos Planos e Programas para o empreendimento 4-93

Anexo IV - Documentação Fotográfica – Socioeconomia AAR

4.11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS 4-98

1. Procedimentos Metodológicos.

1. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

1.1. MEIO FÍSICO

1.1.1. Climatologia

A análise climatológica foi realizada a partir da análise dos dados secundários obtidos da rede de estações pluviométricas existentes na Bacia do Parnaíba. Foi utilizada a publicação Estudo Agrometeorológico para o Estado do Piauí (DHME, 2004), que dispõe de dados de "Normais Climatológicas".

Essas variáveis estão disponibilizadas através dos valores médios mensais e anuais dos seguintes parâmetros meteorológicos:precipitação (números de anos com precipitações observadas , regime de chuvas e precipitação mensal); temperaturas máxima, mínima e média do ar; amplitude térmica; evaporação e evapotranspiração de referência; umidade relativa do ar; nebulosidade; direção e velocidade do vento; insolação total e fotoperíodo e balanço hídrico.

1.1.2. Recursos Hídricos Superficiais e Hidrologia

1.1.2.1. Extensão de Séries de Vazões por Modelagem Matemática

A extensão das séries de vazões médias mensais dos postos fluviométricos da bacia do rio Parnaíba teve como objetivo cobrir o período remanescente de dados. Os trabalhos foram desenvolvidos com base em um modelo mensal de simulação hidrológico-determinístico chuva-vazão que utiliza, como insumos de entrada, dados de chuva e de evaporação e gera, como resultados, séries de vazões em qualquer ponto do curso d'água.

No presente estudo foi adotado um modelo de simulação chuva-deflúvio que, operando a nível mensal, representa os processos físicos do ciclo hidrológico, desde as precipitações até as vazões de saída de uma bacia, traduzidos através de uma série de expressões matemáticas e algoritmos.

Na **Figura 1.1-1** apresenta o esquema físico do modelo, onde são individualizadas as diversas fases do ciclo hidrológico.

O processo de transformação de chuva total mensal em escoamento é representado no modelo por 12 parâmetros físicos, dos quais nove representam as características físicas da bacia e três as condições de estado no instante inicial da simulação.

O modelo pode ser visualizado como constituído por três reservatórios hipotéticos representando, respectivamente: o escoamento superficial conjuntamente com o hipodérmico; a umidade da camada do solo sujeita a ação das raízes e o aqüífero subterrâneo.

A cada evento de precipitação (P) é feito um balanço de massa. Inicialmente uma parte da chuva é interceptada pela cobertura vegetal, sendo essa parcela perdida por evaporação.

Os volumes precipitados remanescentes são repartidos entre o escoamento superficial (SUP) e a infiltração (INFIL), cuja divisão de fluxos é regulada pela taxa de umidade do solo

(TU). Isso implica que quanto maior a umidade do solo, maior a parcela dirigida ao escoamento superficial.

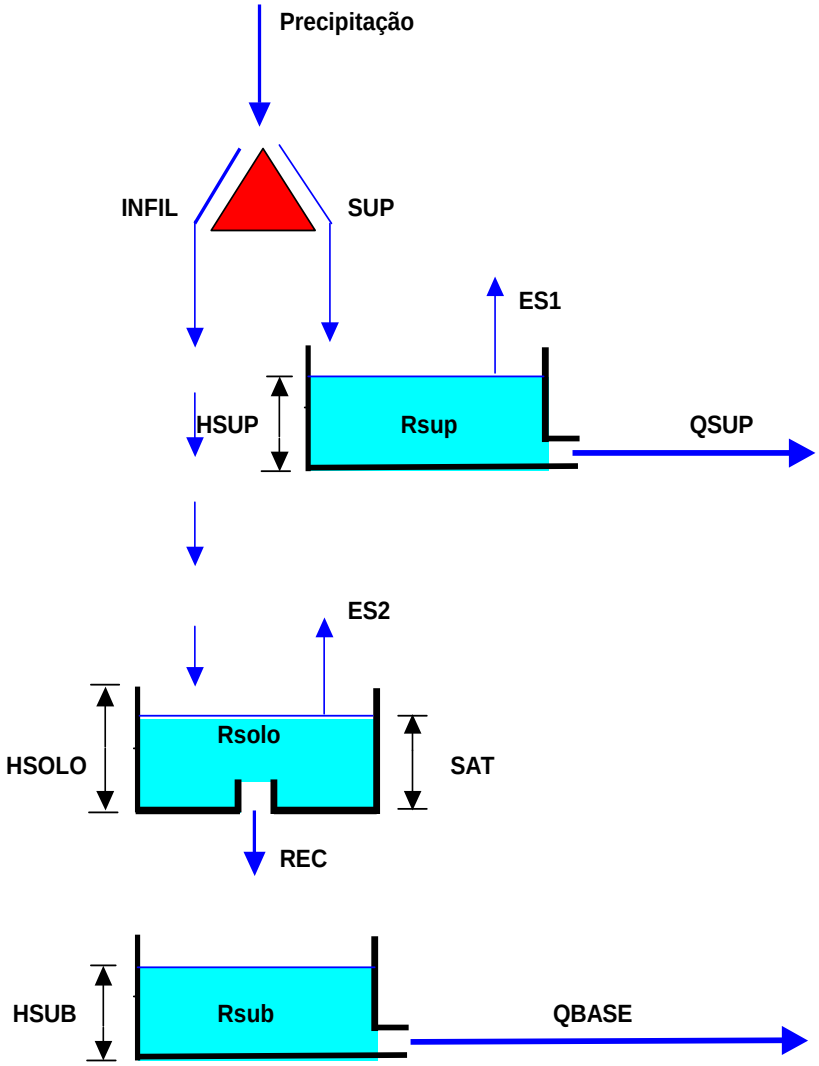


Figura 1.1-1 Representação Esquemática do Modelo de Simulação

A parcela infiltrada no terreno é adicionada ao reservatório que representa a umidade retida na camada do solo. Nesse reservatório, a umidade é atualizada ao longo do tempo, através dos aportes devido à infiltração, das perdas de água devido ao processo de evapotranspiração (ES2) e da recarga do lençol freático (REC).

A recarga do freático, por sua vez, é limitada pela capacidade de campo do solo (FCAM), cujo valor retrata os níveis de umidade do solo abaixo do qual não há fluxo de água em direção ao reservatório subterrâneo.

Tanto o reservatório subterrâneo como o superficial/hipodérmico são deplecionados a uma taxa exponencial resultando, respectivamente, nos escoamentos básico e hipodérmico/superficial.

A alimentação destes reservatórios obedece à ordem hierárquica descrita acima, sendo a taxa de umidade de solo (TU) o denominador comum que governa as parcelas da chuva remanescente a serem adicionadas a cada reservatório.

O modelo requer, para a sua operação, a definição dos parâmetros e valores iniciais das variáveis de estado, facilmente estabelecidos em função do tipo de solo e de vegetação natural, decorrente das características climáticas da região.

A calibragem do modelo de simulação foi efetivada nos pontos da rede de drenagem onde se dispunha de dados observados de vazões. Nesse processo, foram utilizados como referência os postos fluviométricos instalados no alto curso do rio Parnaíba e na bacia do rio Poti. No processo de calibragem foram também considerados como insumos os dados de precipitações médias na bacia e dados de evaporação mensal (estações de Floriano e Crateús).

A aferição do modelo foi realizada através de um processo de tentativas sucessivas, até que as diferenças entre os hidrogramas de vazões geradas pelo modelo e as observadas nos postos fluviométricos ficassem contidas dentro de uma faixa aceitável de erro.

1.1.2.2. Vazões Extremas

A determinação das vazões de projeto para diferentes períodos de retorno tem por objetivo fornecer subsídios para o dimensionamento das estruturas dos órgãos extravasores e das obras de desvio e possibilitar a determinação dos níveis d'água máximos naturais nos locais dos aproveitamentos.

a. Conceitualmente, as vazões extremas foram estabelecidas com base nas curvas de freqüências de vazões máximas anuais para cada local inventariado. A pesquisa dos valores máximos foi feita com base nos dados fluviométricos disponíveis em postos da bacia do Parnaíba, tendo-se utilizado dados de vazões diárias observadas.

1.1.2.3. Séries de Vazões Mensais Afluentes

As vazões mensais foram determinadas por correlação com valores das séries SIPOT – ELETROBRÁS em Boa Esperança e em Araçá e ajustadas por proporcionalidade de áreas de drenagem das estações de referência e do local do eixo do aproveitamento.

$$Q_{aprov} = Q_{BE} + \frac{\left(A_{Aprov} - A_{BE}\right).\left(Q_{Ara-} Q_{BE}\right)}{\left(A_{Ara} - A_{BE}\right)}$$

onde:

Q Aprov = vazão mensal no aproveitamento

A Aprov = área de drenagem do aproveitamento

ABE = área de drenagem da UHE Boa Esperança

Ara = área de drenagem em Araçá

QBE = vazão mensal na UHE Boa Esperança

QAra = vazão mensal em Araçá

1.1.2.4. Vazões Mínimas e Vazões Ecológicas

As vazões da estiagem foram estimadas através de um estudo estatístico das mínimas médias móveis de sete dias consecutivos selecionadas para cada ano, obtidas a partir das séries históricas de vazões diárias estabelecidas para o aproveitamento.

Ajustou-se a distribuição estatística de Gumbel, obtendo-se as vazões mínimas Q7,10 (vazão mínima média anual em sete dias consecutivos que ocorre, em média, uma vez a cada 10 anos). Como vazão ecológica (ou vazão sanitária) foi adotado 50% dos valores de Q7,10 determinado para o aproveitamento.

Eventualmente, os estudos de qualidade da água no reservatório poderão apontar para a necessidade de se requerer para jusante vazões superiores em função da preservação da ictiofauna e manutenção da qualidade da água em condições satisfatórias para usuários situados à jusante da barragem.

1.1.2.5. Amortecimento de Ondas de Cheias

O estudo de amortecimento de cheias no reservatório foi realizado para a onda de cheia decamilenar. Utilizou-se o método Modified Puls, conhecendo-se para o aproveitamento a curva cota x volume, a curva cota x descarga do vertedor totalmente aberto e o hidrograma de cheia do projeto discretizado em intervalos de seis em seis horas.

O método resolve a clássica equação da continuidade de volumes a cada intervalo de tempo:

$$\frac{I_1 + I_2}{2} - \frac{O_1 + O_2}{2} = \frac{V_2 - V_1}{Dt}$$

onde:

I = vazão afluente

Q = vazão defluente

V = volume acumulado

Dt = intervalo de tempo

Para tal, é traçada uma curva auxiliar relacionando a defluência “O” com a parcela (O/2 + V/Dt), a partir da relação volume acumulado X vazão total do vertedor da barragem, permitindo o cálculo direto das parcelas desconhecidas O2 e V2 da equação da continuidade de volumes no reservatório, a cada instante do processo de simulação do amortecimento da onda de cheia decamilenar.

1.1.2.6. Estudo de Remanso

O cálculo do remanso foi efetuado para avaliar a influência do nível da água do reservatório nas áreas ribeirinhas situadas à montante. Para a realização do estudo foi utilizado o modelo HEC – RAS (River Analysis System, do US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center).

Os dados de entrada do modelo são:

- geometria das seções transversais dos trechos de rios e áreas inundadas pelo reservatório;
- espaçamento entre seções transversais consecutivas;
- coeficientes de rugosidade da fórmula de Manning para as seções transversais consideradas;
- vazões afluentes de cheias de 10, 25, 50, 100, 1000 e 10000 anos de período de retorno;
- nível da água para a seção mais a jusante na área de inundação do aproveitamento, para a determinação das curvas de remanso em condições naturais de escoamento no rio, definidos pelas curvas cota X descarga do canal de fuga do aproveitamento;
- nível da água no local do barramento controlado pelo sistema de operação da barragem para as cheias de recorrências acima estabelecidas.

1.1.2.7. Estudo da Borda Livre

Para a fixação da borda livre das estruturas do barramento foi considerada a pior situação entre as duas ocorrências seguintes:

O reservatório com superfície correspondente ao nível d'água máximo normal na barragem e superposição dos efeitos da maré de vento a 100 km/h e das ondas, estas avaliadas com base na metodologia de Saville, Mac Clendon e Cochon, e de acordo com as recomendações da publicação Freeboard Criteria and Guidelines for Computing Freeboard Allowances for Storage Dams, do USBR (United States Bureau of Reclamation);

O reservatório com superfície livre da água no nível máximo maximorum, que corresponde ao nível d'água máximo atingido com a simulação da passagem da cheia decamilenar; acima dessa cota considera-se ainda um freeboard de 1 m.

1.1.2.8. Estudo de Enchimento do reservatório

Os estudos de enchimento do reservatório foram realizados sob dois enfoques complementares:

Cálculo dos tempos mínimos de enchimento, associados a riscos pré-estabelecidos, com base no balanço dos volumes afluentes acumulados, liberando-se para jusante a vazão ecológica estabelecida para o aproveitamento.

Cálculo do tempo de enchimento sob o enfoque ambiental, onde é considerada a qualidade da água na fase de enchimento, visando a preservação do meio biótico (o resgate da fauna

residente e a preservação da qualidade da água em condições mínimas de utilização pelos usuários de jusante); essas análises são baseadas na aplicação de técnicas de modelagem matemática de qualidade da água, onde são definidos os percentuais de desmatamento em diferentes compartimentos do reservatório, tempos de enchimento e datas mais prováveis para o início dessa operação.

1.1.2.9. Estimativa do Volume Anual de Assoreamento

Na avaliação do volume de assoreamento a descarga sólida calculada em ton/ano é transformada em m³/ano, para o que é necessário conhecer o peso específico do material sólido que será depositado no reservatório.

Devido à ausência de informações mais detalhadas sobre esse material, foi utilizado o método proposto por Lane e Koelzer, que tem por base as parcelas areia, silte e argila que compõem os sedimentos, além do grau de compacidade e/ou adensamento desses materiais, avaliado em função do tempo de permanência no reservatório e da submersão (decorrente das variações de níveis).

1.1.2.10. Assoreamento e Vida Útil dos Reservatórios

Os estudos elaborados visaram à avaliação do aporte sólido ao local do aproveitamento com o objetivo de estimar as vidas úteis e a formalização de ações preventivas a serem previstas no controle de sedimentos.

Os dados utilizados correspondem às medições de descarga sólida disponibilizadas pela ANEEL e as obtidas através das campanhas realizadas pela CNEC no período de agosto/2001 a abril/2002.

1.1.2.11. Cálculo do Deflúvio Médio Anual na Bacia do Rio Parnaíba

O deflúvio médio anual no local de cada aproveitamento foi obtido através da soma das cargas do material sólido em suspensão e de arrasto.

A estimativa do material transportado em suspensão foi obtida através da curva-chave de sedimentos, que correlaciona as medições de descarga sólida com as descargas líquidas, através da seguinte equação geral:

$$Q_{sólida} = a \times (Q_{líquida})^n$$

Onde:

Qlíquida é a descarga líquida em m³/s/km²;

Qsólida é a descarga sólida em ton/dia/km²;

a e n são os coeficientes resultantes do processo de correlação.

Esse procedimento de regionalização em relação à área de drenagem permitiu aplicar as equações obtidas a qualquer local de interesse. Com base nos dados disponíveis foram estabelecidas relações funcionais sintetizadas através da regressão dos logaritmos das descargas sólidas sobre os correspondentes logaritmos das vazões líquidas.

1.1.3. Geologia e geomorfologia

Para caracterizar a área do ponto de vista geológico e geomorfológico, partiu-se da definição de objetivos particulares do diagnóstico elaborados pela equipe técnica.para os quais foi aplicada a aproximação utilizada por Miall (1984) e outros autores (Galoway e Hobday, 1983), resumida no diagrama apresentado na **Figura 1.1-2**, a seguir.

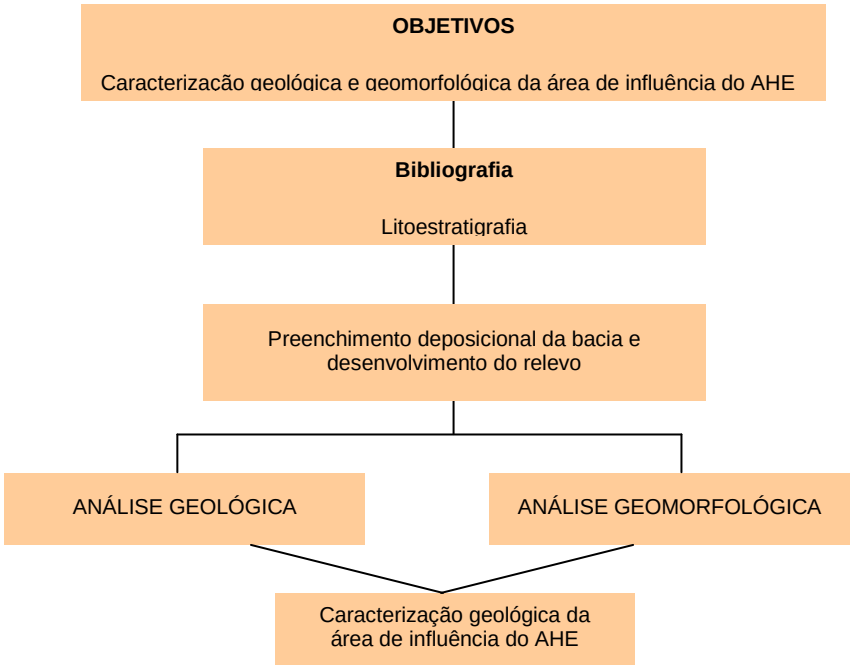


Figura 1.1-2 - Diagrama de fluxo dos objetivos, métodos e técnicas

Em primeiro lugar, para ter um contato prévio com a região do empreendimento, foi realizado um levantamento bibliográfico sobre a geologia, geomorfologia e hidrogeologia da Bacia do Parnaíba em geral, e em particular das áreas de influência a ser visitadas, complementando a documentação fornecida pela CNEC.

Como base para os trabalhos realizados e com a utilização de imagens de satélite, cartas topográficas e geológicas, foram elaborados os diversos mapas temáticos necessários à execução do trabalho de campo. A base cartográfica foi elaborada com base nas cartas topográficas elaboradas pelo convênio SUDENE/DSG/IBGE, na escala 1:100.000, Folhas Parnarama (MI-962), São Pedro do Piauí (MI-963), Riachão (MI-1039), Amarante (MI-1040). Os mapas geológicos e geomorfológicos foram confeccionados utilizando como base os mapas (CPRM, 1995; Góes e Feijó, 1994; Radambrasil SC-2324, 1981) e imagens de satélite e dados de topografia (SRTM-NASA, 2005) visando o planejamento da viagem de campo. Também foram consultados os levantamentos hidrogeológicos realizados pela SUDENE (Folha 08, 1977; Folha 13, 1978; PAIRHNE-Fase 1, 1980) na bacia do Parnaíba.

A partir desses procedimentos foi preparado o material necessário para a realização das atividades de campo, que tiveram os seguintes objetivos:

- Fazer um reconhecimento geológico e geomorfológico regional e das áreas de influência das barragens.
- Confirmar as litologias descritas no mapa geológico utilizado como base para os trabalhos nas áreas de influência.
- Checar as unidades geomorfológicas de acordo com o mapa base utilizado na pesquisa.
- Descrever os afloramentos e coletar amostras para estudos mais detalhados das rochas nas áreas de influência.
- Observar o relevo e elaborar perfis geomorfológicos/topográficos das áreas visitadas.
- Caracterizar as áreas em termos geológicos e geomorfológicos.
- Levantamento hidrogeológico.

1.1.3.1. Atividades de Campo

A metodologia da visita definida para o levantamento dos diversos aspectos geológicos, geomorfológicos, hidrogeológicos, geotécnicos pode ser dividida em duas (2) etapas:

- **Planejamento**: Foi feito um planejamento do percurso, identificando nos mapas as vias de acesso, locais a ser observados, programação de coordenadas no GPS.

- **Reconhecimento**: Os trabalhos de reconhecimento foram desenvolvidos nas áreas de influência do empreendimento. O acesso aos locais foi efetuado de carro até onde possível, para posterior caminhamento até os pontos de interesse. Quando os acessos por terra apresentavam extrema dificuldade o acesso foi feito através do rio.

As observações geológicas consistiram da identificação das características geológicas como, por exemplo: mineralogia, petrografia, estruturas, aspectos erosivos, geomorfológicos e hidrogeológicos (tipo de aqüífero, características dos poços visitados, entre outros).

Já no caso dos aspectos geotécnicos foram considerados tipos de materiais presentes, indícios de fenômenos de instabilidade, identificação de locais de empréstimo, morfologia e declividade dos taludes naturais e artificiais.

O trabalho no interior das áreas de influência teve por objetivo a observação dos padrões topográficos e morfológicos nos percursos pelas estradas, detalhando locais específicos do terreno, identificados previamente na imagem de satélite, em função de mudanças não explicadas de textura.

Nos percursos pela área de influência direta prestou-se especial atenção aos afloramentos de rochas, aos cortes de taludes, antigas jazidas, zonas de empréstimo, erosões. Nos afloramentos rochosos foram registrados os principais aspectos geológicos e estruturais. Nos taludes naturais ou artificiais foram anotados os tipos de material, relação entre a altura do talude, declividade do talude, tipo de material exposto e grau de erosão que apresentava a superfície, deixando registro fotográfico destas singularidades. Fenômenos de instabilidade trataram de ser observados até onde foi possível, já que a vegetação densa dificulta a observação a olho nu. Nos locais onde foram registrados poços para exploração de água subterrânea foram anotadas as suas principais características.

Os afloramentos estudados foram selecionados de forma a proporcionar uma visão do geral (gigaescala) ao detalhe (microescala) das rochas nas áreas de influência do

empreendimento (**Figura 1.1-3**).

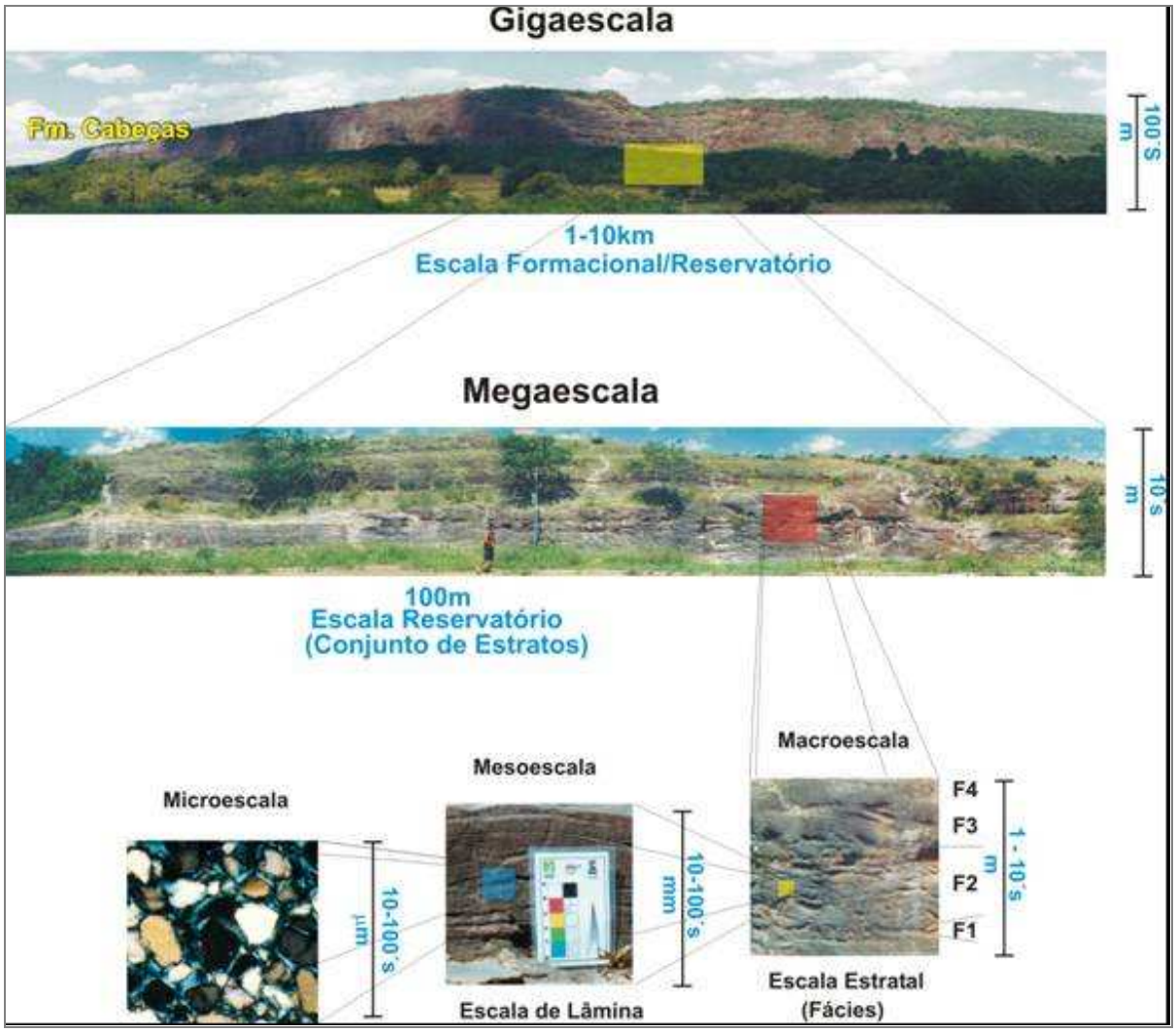


Figura 1.1-3 - Representação esquemática dos níveis de estudo

Fonte: Modificado de Borghi, 2000

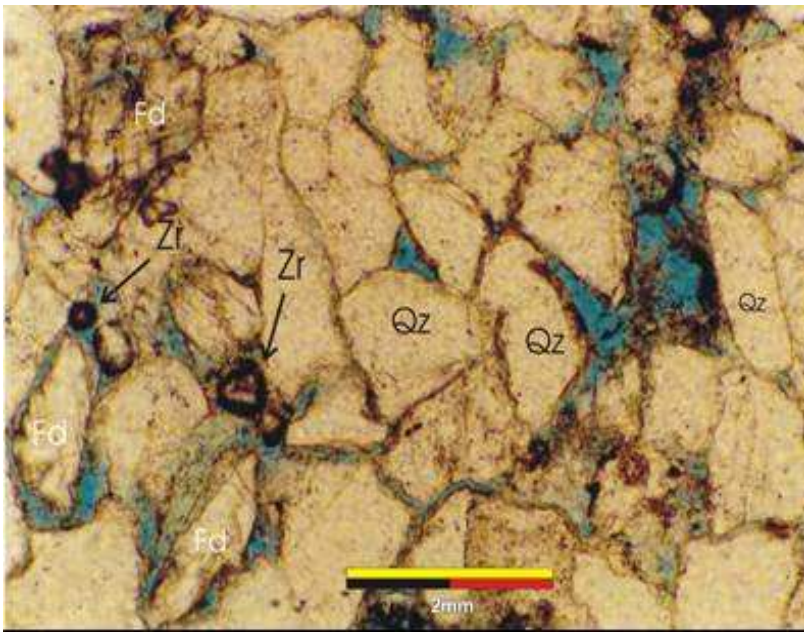
Nos trabalhos de campo foram utilizados os seguintes equipamentos: GPS (Marca Garmin, modelo emap), martelo geológico, bússola tipo Bruton, sacos plásticos para as amostras de rochas, caderneta de campo, máquina fotográfica, mapas e veículo utilitário.

1.1.3.2. Atividades de Laboratório

As amostras coletadas foram descritas e selecionadas para confecção de seções delgadas para estudo petrográfico, que caracterizam as diversas unidades litológicas presentes na área de influência direta. Os ensaios petrográficos foram realizados em lâminas delgadas, confeccionadas no Laboratório de Laminação do Departamento de Geologia do Centro de Tecnologia e Geociências da UFPE. As lâminas delgadas (**.** Fd = feldspato; Zr = zircão. Espaço poroso em azul (aumento 10x)

Figura 1.1-4) foram estudadas através de microscópio petrográfico do Laboratório de

Petrografia do Departamento de Geologia. As lâminas delgadas analisadas forneceram dados sobre a composição, textura, porosidade e estrutura das rochas sedimentares. A partir das análises em lâminas delgadas, foi feita a quantificação dos minerais, por estimativa visual, para a classificação das amostras segundo proposto por Folk (1968) (**Figura 1.1-5**). Por fim foi realizada a análise das informações e subseqüente elaboração dos diversos documentos que compõem o diagnóstico ambiental do meio físico (texto, mapas, figuras, fotos, diagramas, etc) e análise de impactos.



. Fd = feldspato; Zr = zircão. Espaço poroso em azul (aumento 10x)

Figura 1.1-4 - Fotografia de lâmina delgada de arenito subarcosiano cimentado por sílica e crescimento secundário

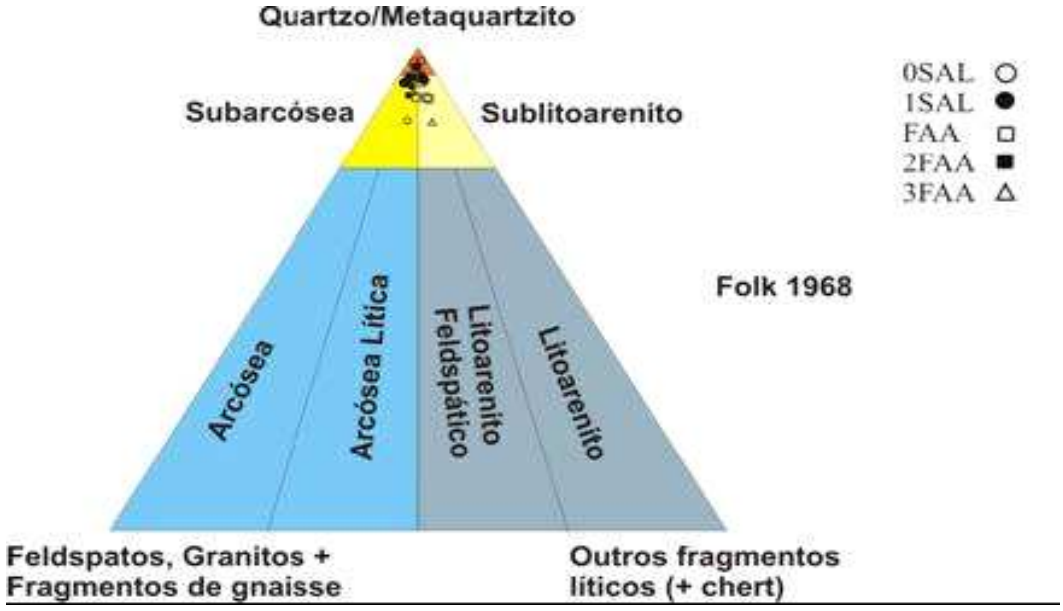


Figura 1.1-5 - Diagrama de composição modal QFL utilizado na análise

Fonte: Modificado Folk, 1968

1.1.3.3. Pesquisa sobre ocorrência de cavidades naturais subterrâneas

A pesquisa sobre a potencialidade de ocorrência de cavidades naturais subterrâneas nas áreas de influência (AII e AID) do AHE Cachoeira foi realizada a partir da "Base de Dados Geoespacializados do Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas (CECAV)", conforme dados consistidos para os estados do Piauí e Maranhão, disponíveis no sítio da instituição (http://www.icmbio.gov.br/cecav/index.php?id_menu=228).

1.1.3.4. Processos Minerários

O levantamento dos processos minerários existentes nas áreas de influência (AII e AID) do AHE Cachoeira foi realizado por meio de pesquisa no SIGMINE (Sistema de Informações Geográficas da Mineração) do DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral, na qual foram obtidos: georreferenciamento dos polígonos referentes às áreas requeridas para pesquisa e lavra mineral; dados sobre número, ano, tipo e fase atual do processo de requerimento;área solicitada; identificação do requerente; substâncias requeridas e informações sobre a situação de análise e pendências do processo e último evento de protocolo. O levantamento foi complementado com os dados de cada processo obtidos no Cadastro Mineiro do DNPM.

Para a identificação de atividades informais de exploração mineral na AID foi realizado um sobrevôo em helicóptero ao longo de toda a área a ser ocupada pelo futuro reservatório do AHE Cachoeira.

1.1.4. Hidrogeologia

Para a caracterização hidrogeológica da área influência do Aproveitamento Hidrelétrico de Cachoeira foi utilizada a mesma metodologia aplicada aos estudos geológicos e geomorfológicos. Além da base geológica, geomorfológica e cartográfica, foram também utilizados os levantamentos hidrogeológicos realizados pela SUDENE (Folha 08, 1977; Folha 13, 1978; PAIRHNE-Fase 1, 1980) na bacia do Parnaíba.

As atividades de campo foram desenvolvidas paralelamente com a equipe de geologia e geotecnia com o objetivo adicional deidentificar a existência de poços e avaliar a necessidade de realização de coleta de amostras de águas para análises na área de influência direta do AHE Cachoeira.

1.1.5. Geotecnia

A metodologia da caracterização geotécnica compreendeu a análise das propriedades mecânicas dos solos e rochas e sua interação com possíveis fenômenos de instabilidade (fenômenos de remoção em massa, queda de blocos, deslizamentos, fluxos de materiais, erosão superficial entre outros) observados nas áreas de influência. Igualmente estas características serão relacionadas para avaliar a utilização destes materiais na construção das obras.

Esta caracterização baseou-se nos resultados dos estudos realizados pelo CNEC, por meio da prospecção de campo e laboratório que consistiram de: localizações das sondagens, tanto nas áreas dos eixos como nas áreas de empréstimos, seções geológicas traçadas ao longo dos eixos das estruturas, registro fotográfico dos núcleos de rocha, análise de resultados dentre outros aspectos.

A base cartográfica para o estudo foi à mesma utilizada para a geologia-geomorfologia e serviu para a visita de campo.

A programação da visita de campo foi definida com o objetivo do reconhecimento do território em conjunto com os profissionais da geologia e hidrogeologia em função das afinidades nas metodologias de pesquisa entre estas duas ciências. A metodologia da visita definida para o levantamento dos aspectos geotécnicos coincide com aquela utilizada para o levantamento dos aspectos geológicos, diferindo somente na óptica de observação.

1.1.6. Pedologia

A caracterização pedológica da área em estudo foi estabelecida através da compilação e rebatimento das informações básicas levantadas, tendo como base a metodologia usualmente utilizada em levantamentos similares (EMBRAPA, 1988a;b; EMBRAPA, 1995).

Em virtude do fato dessa área abranger mapeamentos e publicações distintas, foi necessário adequar e compatibilizar as legendas originais. Dessa forma, tanto a legenda final, como as unidades de mapeamento aqui descritas, diferenciam-se das encontradas nas publicações originais, uma vez que foram adotadas a simbologia e a nomenclatura atualmente preconizada pela EMBRAPA.

Os critérios utilizados nesse levantamento pedológico, para estabelecimento e subdivisão das classes de solos e respectivas fases, seguiram basicamente, as normas adotadas pelo Centro Nacional de Pesquisa de Solos da EMBRAPA. Assim sendo, os solos estudados foram classificados de acordo com as especificações estabelecidas no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999) até o 5º nível categórico com fases.

As diversas classes no 1º nível categórico foram separadas pela presença ou ausência de atributos e horizontes diagnósticos.

As demais subdivisões no 2º, 3º e 4º níveis categóricos foram feitas de acordo com as chaves, conceitos e definições estabelecidas no referido sistema de classificação, sendo que, no 5º nível categórico, as famílias foram separadas em função do tipo de horizonte A diagnóstico e da textura, por serem considerados os atributos mais importantes para o objetivo do trabalho.

Visando fornecer maiores informações para utilização agrícola, as classes foram subdivididas em fases de pedregosidade, rochosidade, vegetação e relevo. A fase de substrato para Neossolos Litólicos não foi citada na legenda por questão de simplificação, visto que, em grande parte da área, são derivados de arenito.

O levantamento pedológico foi desenvolvido em três (3) etapas seqüenciais, a saber:

1.1.6.1. Trabalhos Preliminares

Essa etapa consistiu no levantamento do material cartográfico e temático existente, devidamente ordenado e analisado para aproveitamento no presente estudo. Basicamente foram selecionados os seguintes trabalhos:

- Cartas Planialtimétricas da SUDENE / DSG escala 1:100.000 e 1:250.000.
- Levantamento Exploratório – Reconhecimento de Solos do Estado do Piauí.
- Levantamento Exploratório - Reconhecimento de Solos do Estado do Maranhão.
- Zoneamento Agroecológico do Estado do Maranhão.
- Inventário Hidrelétrico da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba.

De posse do material básico disponível, foi realizada uma reunião entre os técnicos envolvidos, visando definir os métodos e critérios para execução dos trabalhos de campo, bem como o planejamento destas atividades.

1.1.6.2. Trabalhos de Campo

As atividades de campo foram iniciadas com o deslocamento da equipe para a área. Inicialmente, foi realizada uma prospecção nas áreas de influência dos empreendimentos, estabelecidas pela coordenação geral dos estudos, visando estabelecer uma legenda preliminar das classes de solos componentes das unidades de mapeamento.

Nessa oportunidade, foram observadas outras características relevantes ao objetivo proposto, e estabelecida à sistemática de levantamento a ser adotada, a qual, esta baseada na metodologia utilizada pelo Centro Nacional de Pesquisa de Solos da EMBRAPA (EMBRAPA, 1988a;b; EMBRAPA, 1995).

Na execução desse levantamento, foi utilizada a metodologia da prospecção por caminhamento, através da realização de exames, na forma de perfis, tradagens e observações visuais ao longo de toda a área selecionada, objetivando efetuar a checagem das informações pedológicas compiladas dos Levantamentos Exploratórios - Reconhecimento de Solos dos Estados do Piauí e Maranhão (EMBRAPA, 1986 a; b), os quais foram adotados como base no presente estudo (**Fotos 1.1-1a** a **1.1-1c – Anexo I Documentação Fotográfica**)

Os perfis e as tradagens foram descritos de acordo com o Manual de Métodos de Trabalho de Campo (Lemos e Santos, 1996) e os dados anotados em fichas específicas, usuais em descrição de campo, sendo nestas, registrados além das características morfológicas do solo, outros atributos relevantes ao estudo, principalmente, relevo, declividade, presença e intensidade de processos erosivos, e cobertura vegetal.

Todas as informações coletadas foram devidamente armazenadas nas cartas-base e no diário de campo, sendo a sua localização estabelecida através de GPS, e os aspectos mais relevantes, registrados através de fotos em meio digital. A distribuição das observações efetuadas ao longo da área estudada foi realizada em função da variabilidade verificada nas unidades mapeadas, através da descrição de perfis e tradagens e da execução de exames expeditos (observações visuais), de maneira a caracterizar as principais classes de solos componentes das unidades de mapeamento, segundo especificações do Manual de Métodos de Análises de Solo (EMBRAPA, 1997), de maneira a aferir as informações levantadas.

Durante os trabalhos de campo, foram utilizadas cartas disponíveis para o estudo, em escala 1:250.000 e 1:100.000, sendo todas as observações (tradagens e perfis) georreferenciadas para garantia de precisão nos mapas finais.

1.1.6.3. Análise dos Dados de Campo

Sob essa denominação, estão englobadas todas as atividades realizadas após a conclusão dos trabalhos de campo, envolvendo o processamento, sistematização e análise dos dados

gerados nos trabalhos de campo, e a produção dos mapas de solos, aptidão e erodibilidade, e a redação final da caracterização pedológica.

Dentro deste contexto, o mapa de solos foi elaborado a partir das cartas disponíveis nas quais foi inserido o delineamento das unidades de mapeamento obtidas a partir do material básico adotado (EMBRAPA, 1986 a; b). Esse material foi ajustado quando necessário, a partir das observações de campo e demais exames e informações georeferenciadas. Nesta mesma oportunidade, foi efetuada a elaboração da legenda definitiva, através do enquadramento das classes de solos que ocorrem na área estudada, a partir das especificações do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999).

A aptidão agrícola das terras foi determinada a partir da correlação das unidades de solos mapeadas e as classes de aptidão agrícola das terras do sistema de avaliação, adotado pelo CNPS/EMBRAPA (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995). Tal mecanismo de avaliação é baseado em resultados de levantamentos sistemáticos, realizados com o suporte dos vários atributos ambientais, associados aos solos, como clima, vegetação, uso atual, geomorfologia e padrão de drenagem, dentre outros.

Para a avaliação da erodibilidade dos solos, foi considerada, além dos graus de impedimento quanto a suscetibilidade à erosão descritos na aptidão agrícola das terras, a caracterização das principais classes de suscetibilidade à erosão, definidas a partir da metodologia estabelecida por Wischmeier, e descrita por LEPRUN (1986).

1.1.7. Estudos Sedimentométricos

O comportamento sedimentométrico na área de influência direta (AID) do AHE Cachoeira foi avaliado por meio de estudos sedimentométricos do médio e baixo curso do rio Parnaíba, mais especificamente no trecho de rio compreendido entre a barragem de Boa Esperança e o Delta do Parnaíba.

Estes estudos abrangeram análises referentes à alteração de dinâmica do transporte de sedimentos, onde se procurou aferir a influência dos reservatórios de Cachoeira, Estreito e Castelhano na região do Delta do Parnaíba.

Nestes estudos foram desenvolvidas modelagens hidrodinâmicas e sedimentométricas com a finalidade de analisar as condições de rio natural e rio desenvolvido com a presença dos três empreendimentos.

O detalhamento da metodologia adotada nestas modelagens matemáticas é apresentado no item 8.4 (Diagnóstico da AID do Meio Físico).

Anexo I
Documentação Fotográfica
Procedimentos Metodológicos do Meio Físico
AHE Cachoeira

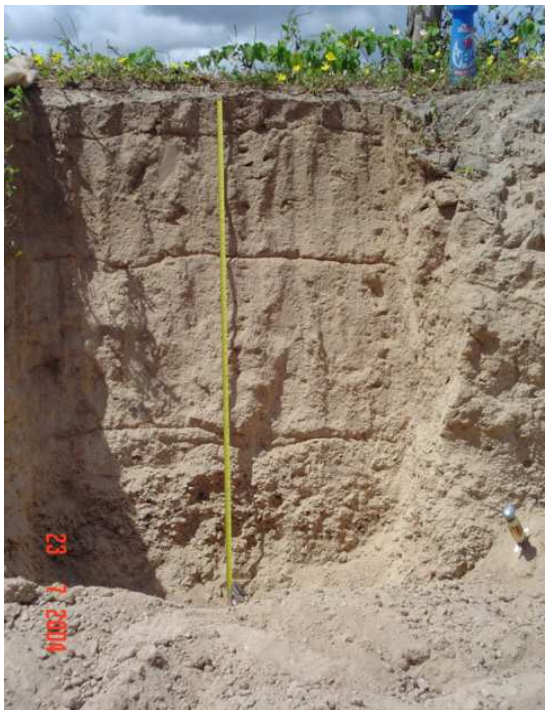


Foto 1.1-1a. Técnicas de prospecção de campo utilizadas. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira 2005.

Foto 1.1-1b. Técnicas de prospecção de campo utilizadas. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira 2005.

Foto 1.1-1c. Técnicas de prospecção de campo utilizadas. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira 2005.

1.2. MEIO BIÓTICO

1.2.1. Ecossistemas Terrestres

Conforme exposto no “Plano de Trabalho sobre os Estudos de Amostragem do Meio Biótico – Vegetação e Fauna terrestre – AHE Cachoeira, PI/MA”, a metodologia apresentada incluiu estratégias de estudo distintas, a partir das seguintes considerações dispostas a seguir:

- A necessidade da detecção de padrões comuns para as comunidades florísticas e faunísticas existentes nas áreas de influência direta e indireta, indispensáveis para que se possa elaborar um quadro comparativo entre elas, de modo a se compreender quais serão os principais impactos ambientais gerados pela implantação do reservatório sobre essas comunidades.
- A necessidade da detecção da ocorrência de padrões e hábitats particulares e específicos, bem como de espécies associadas a estes, raras ou endêmicas.
- A necessidade de se diagnosticar a ocorrência de espécies que poderão estar inseridas em alguma categoria de ameaçadas de extinção (criticamente ameaçadas, em perigo, vulnerável) de acordo com a ‘‘Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção” (MMA, 2008) e da “Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA, 2008).

Assim, o diagnóstico dos padrões das comunidades biológicas mais comuns às áreas que deverão ser direta e indiretamente afetadas foi efetuado a partir de um plano amostral baseado em amostragem estratificada aleatória.

Pelo emprego da amostragem estratificada as diferentes populações objeto dos estudos foram divididas em *estratos*, ou *sistemas de amostragem*, de acordo com características fisionômicas da vegetação e a localização nas áreas de inundação (de influência direta) e externas a estas áreas (de influência indireta). Em seguida em cada subgrupo (estrato) foi então escolhido um ponto de amostragem por meio da amostragem aleatória simples. Ou seja, foi selecionada uma amostra aleatória de cada estrato, para os diferentes grupos e metodologias utilizadas. Assim, cada uma dessas amostras foi identificada como uma unidade amostral (o objeto sobre o qual se fará medidas do evento de interesse no estudo).

Os resultados das amostras nos diferentes estratos para todos os grupos abrangidos neste estudo foram combinados de modo a se ter uma estimativa da riqueza e da composição específica das comunidades. O objetivo deste procedimento é estimar a riqueza média e a caracterização das espécies em cada sistema de amostragem que foi replicado quatro vezes.

Dessa forma, o desenho amostral considerou 16 sistemas de amostragem na área de influência direta e indireta do reservatório e 7 sistemas na área da linha de transmissão[1]. Em cada sistema de amostragem foram dispostos por sorteio, aleatoriamente, unidades amostrais distintas, com quatro réplicas de cada, para cada grupo e metodologia de estudos

[1] Os pontos gerados para as Linhas de Transmissão foram aqui considerados para aumentar o número de levantamentos e assim ampliar o diagnóstico da área como um todo. Os procedimentos metodológicos detalhados sobre os estudos ambientais das LTs estão descritos no Capítulo III.

faunísticos e de vegetação (herpetofauna, mastofauna, avifauna e fitossociologia) conforme a estratificação exposta abaixo:

- Área de Influência Direta - AID e Área de Influência Indireta – AII;

- Quatro réplicas de vegetação de fisionomia savânica e florestal.

Em função da largura média do rio Parnaíba no trecho de influência do reservatório, aproximadamente 100 metros e em alguns trechos até menos, cerca de 80 metros, não se considerou o fator “margem do rio” como critério de amostragem. Isto se deve ao fato de que esta distância é muito pequena para atuar como barreira geográfica de importância significativa para gerar o isolamento passível de diferenciar as populações florísticas e faunísticas, bem como das características físicas da área ser comum a ambas as margens.

Se admitiu os sistemas de amostragem como homogêneos espacial e temporalmente podendo ter sua relação entre riqueza de espécies e unidades amostrais representada pela curva do coletor ou curva de acumulação de espécies (Colwell & Coddington,1994).

Ressalta-se que como unidades amostrais dispostas em cada sistema de amostragem foi considerado cada um dos diferentes tipos de armadilhas e métodos de levantamento como: o número de *pitfalls*, o número de armadilhas (Tomahawk e Sherman), a área dos transectos e ou do raio para procura ativa de mamíferos, répteis e anfíbios, o número pontos amostrais (método de quadrantes), etc.

Para a escolha dos pontos de amostragem gerou-se duas colunas com cem pontos aleatórios cada uma, pela função randômica do programa Excel. Esses pontos foram determinados num intervalo entre 0 e 1. Criou-se ainda duas outras colunas multiplicando os pontos aleatórios proporcionalmente a largura e altura da imagem de satélite (LANDSAT 5 TM, 2008), de modo a se criar um grid ajustado ao tamanho do mapa. Em seguida esses pontos foram marcados no mapa considerando-o como um plano cartesiano em que as medidas de largura são o eixo x (abscissa) e as medidas de altura o eixo y (ordenada). Ressalta-se que devido a menor resolução do satélite LANSAT 5 (30 metros) optou-se por escolher pontos aleatórios alternativos (três pontos para cada um dos quatro tipos de réplicas), para o caso de se verificar, em campo, que os pontos previamente selecionados não correspondem a fotointerpretação ou foram alterados pela ação humana. Deve-se observar que imagens ALÔS de resolução mais acurada foram utilizadas em alguns trechos para o refinamento da fotointerpretação, porém não puderam ser utilizadas na íntegra para a produção do trabalho final, pois apresentava vários problemas como excesso de névoa/nuvens e/ou de processamento.

Assim foram escolhidos os primeiros 16 pontos que atendiam os critérios estabelecidos por esta metodologia (4 em áreas savânicas da AII, 4 em área de florestais da AII, 4 em área savânicas da AID e 4 em área florestais da AID), sendo os outros descartados, pois se localizavam em áreas onde não ocorria vegetação natural ou eram externos as Áreas de Influência. Ressalta-se que o número dos pontos ou sistemas de amostragem corresponde ao número gerado pela tabela no Excel e devido a esse motivo não estão numerados seqüencialmente. Estes pontos aleatórios foram consolidados durante os trabalhos de campo e alguns destes foram eliminados e alterados para os pontos alternativos, dispostos nesse anexo. Eventualmente, em alguns locais de difícil acesso nem mesmo o estabelecimento de pontos alternativos foi suficiente para que se estabelecessem réplicas e novos pontos formam criados a partir das verificações de campo. Assim, a **Tabela 1.2.1-1**

apresenta os pontos consolidados finais definidos para os levantamentos de campo, bem como os tipos e métodos de coleta realizados em cada ponto. Note-se que os pontos de amostragem fixos e consolidados, bem como pontos extras realizados pelas equipes em particular para cada um dos temas abordados para os ecossistemas terrestres estão representados espacialmente em mapas específicos em cada um dos itens aqui apresentados.

Tabela 1.2.1-1 Pontos de Amostragem de Fauna e Flora Terrestre Consolidados para as Áreas de Influência Direta e Indireta do AHE Cachoeira.

Nº Pto	Sistema de Amostragem por Área de Influência	AHE	Coordenadas UTM	
			Ponto X	Ponto Y
2	Savana - AII	Cachoeira	690424,4	9233659,5
4	Mata - AII	Cachoeira	704498,6	9273566,9
7	Mata - AII/ LT	Cachoeira / Estreito	692600,0	9245562,6
13	Mata - AII	Cachoeira	649123,5	9242425,9
15	Mata - AID/ LT	Cachoeira	708833,4	9247875,4
31	Savana - AID	Cachoeira	694699,9	9252354,6
33	Mata - AII	Cachoeira	689521,0	9262993,5
25	Savana - AII/ LT	Cachoeira	682935,7	9250958,6
37	Savana - AID	Cachoeira	673840,3	9236320,1
34	Mata - AID	Cachoeira	684334,3	9249003,1
39	Mata - AID	Cachoeira	709263,0	9258281,5
53	Mata - AID	Cachoeira	664097,4	9244938,8
75	Savana - AID	Cachoeira	691549,8	9248642,6
95	Savana - AID	Cachoeira	708911,7	9250044,2
18	Savana - AII	Cachoeira	709537,1	9276509,2
21	Savana - AII	Cachoeira	659557,8	9239474,2
67	Mata - AID	Cachoeira	697014	9249198
5A	Mata - AID/ LT	Cachoeira - LT	713529,1	9251654,9
9A	Mata – AII/ LT	Cachoeira - LT	715701,3	9249623,6
12A	Savana – AII/ LT	Cachoeira - LT	715980,0	9247033,2
28A	Savana - AID/ LT	Cachoeira - LT	713531,4	9252282,6
42A	Mata – AID/ LT - alternativo	Cachoeira - LT	712762,2	9252766,8
34A	Savana – AID/ LT - alternativo	Cachoeira - LT	714650,9	9251232,6

Para a comparação entre os resultados obtidos nas estações de amostragem para os diferentes grupos biológicos terrestres aqui abordados deverão ser empregadas análises de similaridade baseadas no Índice de Similaridade de Morisita (Krebs, 1989).

Concomitantemente, ao estabelecimento desse desenho de amostral foram realizados levantamentos complementares de caráter qualitativo, em função das informações preliminares que poderão ser identificadas nas imagens de satélite ou de informações detectadas em campo, com o objetivo de verificação de áreas/espécies de importância ecológica especial e de *habitats* virgens e únicos. Estes poderão ser de importância prioritária para a conservação e requerer manejo especial para a proteção de seu valor único e/ou especial, merecendo estudos específicos por ocasião da elaboração dos planos de monitoramento na etapa de PBA e/ou medidas de compensação ambiental.

Os levantamentos de campo foram efetuados para todos os grupos de fauna vertebrada e de flora terrestres aqui abordados em dois momentos distintos: uma primeira campanha, realizada entre os meses de fevereiro/março de 2009, e uma segunda campanha executada entre os meses de maio/junho do ano de 2009.

- **Objetivos**

De maneira geral, o principal objetivo deste trabalho foi caracterizar as comunidades faunísticas e florísticas naturais dos ambientes terrestres, produzindo um diagnóstico consistente do meio biótico local para subsidiar as avaliações dos impactos ambientais gerados pelo empreendimento em foco.

Os estudos contemplaram informações gerais e dados específicos sobre as comunidades vegetais e de fauna vertebrada, para análise posterior em conjunto com os gerados nas demais áreas de interesse, de forma a suprir as necessidades requeridas para tal avaliação. Os dados foram ser obtidos, sobretudo, de fontes primárias, por meio de trabalhos de campo, cuja metodologia será descrita detalhadamente nos próximos capítulos específicos a cada tema.

São objetivos específicos:

- a determinação dos principais hábitats existentes e sua flora e fauna associada;
- a caracterização da situação atual do meio biótico da área diretamente afetada, comparando-se com a situação geral das comunidades biológicas regionais;
- a identificação das principais espécies existentes destacando as que se encontram ameaçadas de extinção, vulneráveis, raras e endêmicas;
- a determinação das ameaças atuais e potenciais sobre as comunidades faunísticas e florísticas e a indicação de espécies que sejam objeto de caça ou perseguição;
- a determinação de áreas com potencial interesse ecológico como corredores de imigração e possíveis locais que atuem como abrigo, criadouro e sítios de reprodução e alimentação para a fauna a ser desalojada com o enchimento da barragem;

- a avaliação dos impactos a serem gerados pelo empreendimento sobre a vegetação e a fauna.

1.2.2. Ecossistemas Aquáticos – Qualidade da Água e Limnologia

A metodologia adotada para caracterização da qualidade da água e limnologia na AID e ADA do AHE Cachoeira teve como base o Plano de Trabalho encaminhado ao IBAMA em julho de 2008, relativo à Informação Técnica Nº 37/2008 COHID/CGENE/DILIC/IBAMA.

Para realização das atividades de campo, planificou-se previamente um calendário de amostragem a ser praticado diariamente, definindo-se rotinas para viabilizar as coletas das amostras, as bases de apoio para preparação, recepção de amostras e lavagem do sedimento destinado à análise da comunidade de macroinvertebrados aquáticos. Foram também definidas estratégias de transporte das amostras de água, em tempo hábil para análise no laboratório de São Paulo.

Os trabalhos de amostragens de qualidade da água e limnologia foram conduzidos de montante para jusante, sendo percorridas praticamente todas as extensões dos cursos d'água analisados.

- Como base de apoio para a execução das atividades de campo da primeira campanha na área de influência do AHE Cachoeira utilizou-se a cidade de Balsas (MA), que compreende os cursos d'água localizados no alto curso do rio Parnaíba. O transporte das amostras de água até o aeroporto de Imperatriz (MA) contou com o apoio diário de um helicóptero cedido pela CHESF, posicionado estrategicamente em pista de pouso localizada nas proximidades dos locais de coleta, visando o envio desse material em tempo hábil para análise em laboratório de São Paulo.

- Logo após a sua chegada ao aeroporto em São Paulo, as amostras foram transportadas ao laboratório responsável e imediatamente iniciadas as análises dos parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos. O processo de lavagem das amostras de bentos foi conduzido nas próprias dependências dos hotéis, onde se estabeleceram as bases de apoio da campanha.

1.2.2.1. Pontos e períodos de coleta

Segue abaixo a rede de amostragem adotada para amostragem da Qualidade da Água (QA) e Limnologia (LI), com descrição do Ponto de Coleta, Tipo de Amostragem, Coordenadas UTM, Corpo d'água e Localização (**Tabela 1.2.2-1**).

Tabela 1.2.2-1 Rede de Amostragem de Qualidade da Água (QA) e Limnologia (LI)

Ponto	Tipo de Amostragem	Coordenadas UTM		Corpo d'água	Localização
		L	N		
CAC-01	QA e LI	710.747	9.253.002	Foz do Riacho Grande	200 m a montante do rio Parnaíba
CAC-02	QA e LI	710.811	9.252.722	Rio Parnaíba	50 m a montante da foz do Riacho Grande
CAC-03	QA e LI	677.760	9.244.075	Foz do rio Gurguéia	200 m a montante do rio Parnaíba
CAC-04	QA e LI	677.706	9.244.312	Rio Parnaíba	50 m a montante da foz do rio Gurguéia
CAC-05	QA	661.519	9.249.179	Rio Parnaíba	A jusante de Nova Guadalupe
CAC-06	QA	660.300	9.252.330	Rio Parnaíba	A jusante do AHE Boa Esperança
BES-R	QA e LI	657.837	9.253.294	Reservatório de Boa Esperança	A montante do eixo da barragem

As amostras foram coletadas em duas épocas: janeiro de 2009 e junho de 2009. Para a Área de Influência Direta do AHE Cachoeira Na **Tabela 1.2.2-2**, são apresentados os tipos de amostragens efetuados em cada ponto de coleta, visando à amostragem de comunidades aquáticas fitoplanctônicas, zooplanctônicas e bentônicas. De forma complementar, foram inspecionados eventuais bancos de macrófitas aquáticas, observados principalmente nas lagoas marginais.

Tabela 1.2.2-2 Tipo de Amostragens Realizadas na Primeira e Segunda Campanha

Pontos	Qualidade da Água			Limnologia			Qualidade do Sedimento
	Físico Químico Bacteriológico	Metais Pesados	Agrotóxicos	Fitoplâncton	Zooplâncton	Bentos	
CAC-01	X			X	X	X	X
CAC-02	X	X	X	X	X	X	
CAC-03	X	X	X	X	X	X	
CAC-04	X			X	X	X	
CAC-05	X						
CAC-06	X						
BES-R	X			X	X	X	
Total	7	2	2	5	5	5	1

Neste aproveitamento foram amostrados nove pontos de qualidade da água e cinco de limnologia, os quais são caracterizados nos itens a seguir, a partir de observações visuais e de pesquisas realizadas com os moradores locais. O registro fotográfico de cada ponto de coleta (**Fotos 1.2-1** a **1.2-10**) é apresentado no **Anexo II – Documentação Fotográfica.**

a. Ponto CAC-01: Foz do Riacho Grande, 200 m a montante do rio Parnaíba

Características gerais do ponto

- Riacho apresenta águas de coloração marrom clara (barrenta) e correnteza moderada. Largura de 54m, com 1m de profundidade nas margens e 0,1m no canal, aproximadamente. Substrato de fundo argiloso na margem direita e no canal, e lodoso/arenoso na margem esquerda.
- Mata ciliar alterada, devido às atividades agrícolas e de pecuária observadas no entorno. Águas utilizadas basicamente para pesca.
- O ponto de coleta previsto no Plano de Trabalho não foi acessado devido à presença de rochas que impediam a passagem de barco. Essa característica favorece a mistura dessa água com a do rio Parnaíba.

b. Ponto CAC-02: Rio Parnaíba, 50 m a montante da foz do Riacho Grande

Características gerais do ponto

- Águas com coloração marrom clara e moderada correnteza. Largura de 179m, com 2m de profundidade nas margens e 3,6m no canal, aproximadamente. Substrato de fundo arenoso e com cascalhos.
- Mata ciliar preservada na margem direita e alterada na margem esquerda, sendo observadas áreas de lavouras (banana) e de pastagem no entorno. Águas utilizadas para pesca.

c. Ponto CAC-03: Foz do rio Gurguéia, 200 m a montante do rio Parnaíba

Características gerais do ponto

- Coloração marrom clara (barrenta) das águas do rio Gurguéia, com correnteza moderada. Largura de cerca de 40m, com 0,5m de profundidade nas margens. Margem direita e canal com fundo arenoso, e margem esquerda composto por fundo arenoso/ lodoso.
- Mata ciliar alterada, com focos de erosão nas margens. O rio, nesse trecho, é utilizado para pesca.

d. Ponto CAC-04: Rio Parnaíba, 50 m a montante da foz do rio Gurguéia

Características gerais do ponto

- Coloração marrom clara das águas e forte correnteza. Largura de 117m, com baixa profundidade na margem esquerda (20 cm) e cerca de 9m no canal, aproximadamente. Substrato de fundo rochoso.
- Mata ciliar bem preservada, sendo observadas atividades antrópicas no entorno. Águas utilizadas para pesca.

e. Ponto CAC-05: Rio Parnaíba, a jusante de Nova Guadalupe

Características gerais do ponto

- Águas com coloração marrom, baixa turbidez e forte correnteza. Com profundidades de aproximadamente 2,2 m.

- No entorno não verifica alteração na mata ciliar, além de bancos de areia.

f. Ponto CAC- 06: Rio Parnaíba, a jusante da UHE Boa Esperança

Características gerais do ponto

- Águas com coloração marrom e correnteza forte e profundidade de 8,3 m na calha central.

- Alta turbidez e no entorno verifica-se alteração da mata ciliar e desgastes erosivos.

g. Ponto BES-R: Reservatório de Boa Esperança, a 500m do eixo

Características gerais do ponto

- Coloração esverdeada da água, devido provavelmente ao aporte de esgoto sanitário gerados no centro urbano de Guadalupe. Largura de 1.6km e profundidade elevada variando de 10 a 33m, aproximadamente. Substrato de fundo lodoso na margem esquerda e no canal, e compactado e rochoso na margem direita.
- Mata ciliar alterada. Múltiplos usos da água.

1.2.2.2. Procedimentos de coleta

Na seqüência, apresenta-se a metodologia adotada para coleta, preservação, transporte de amostras e análise para qualidade da água superficiais, sedimentos e limnologia.

a. Variáveis químicas e bacteriológicas

As campanhas de amostragens de qualidade da água tiveram como propósito a caracterização dos parâmetros de natureza química, física e bacteriológica.

Neste bloco de informações foram incluídas também amostragens de agrotóxicos, onde foram considerados os principais princípios ativos que compõem estes defensivos.

Os trabalhos de amostragem de campo incluíram medições locais de temperatura da água, temperatura do ar, oxigênio dissolvido, leitura do pH da água, condutividade, salinidade (NaCl), medições da profundidade no ponto de coleta, velocidade da água, transparência da água através do disco de Secchi e condições do tempo no momento e antecedente aos trabalhos de coleta.

Todas estas informações foram assinaladas em planilhas de campo elaboradas especificamente para os trabalhos de monitoramento. As coletas incluíram também anotações de interesse relacionadas ao recurso hídrico e a região do entorno do ponto de coleta, acompanhado de documentação fotográfica.

De forma geral, as amostragens foram efetivadas sempre na seção central do curso d'água e ao nível da superfície do corpo d'água, adotando-se como sistemática os métodos propostos no Guia Técnico de Coleta e Preservação de Amostras de Água, editado pela CETESB.

Para as coletas de amostras de águas em diversas profundidades foram utilizados o Batscafo. Os sedimentos de fundo foram coletados através da draga Petersen.

Em cada ponto de amostragem completa, incluindo os metais pesados e agrotóxicos, foram coletados cerca de 10 litros de água, os quais, em função dos tipos de análises, foram acondicionados em recipientes distintos, conforme apresentado na **Tabela 1.2.2-3**.

Tabela 1.2.2-3 Coleta de Amostras Superficiais

Tipo de Frasco	Volume (Litros)	Parâmetros
Polietileno	0,30	Colimetria
Polietileno	1,0	Alcalinidade, Cloreto, Cor, DBO, Dureza Total, Fosfato Orto,Nitrogênio Nitrito, SDT, SST, Turbidez
Polietileno	1,0	Nitrogênio Amoniacal, DQO, Nitrogênio Nitrato, Fósforo Total
Vidro borosilicato	1,0	Clorofila
Polietileno	1,0	As, Cd, Pb, Cr, Mn, Ni, Zn
Vidro borosilicato	4,0	Agrotóxicos
Polietileno	0,5	Al, Cu dissolvidos
Polietileno	0,5	Fe dissolvido
Polietileno	0,5	Hg

Na **Tabela 1.2.2-4** é apresentado o tipo de frasco e o volume considerado na coleta de sedimentos.

Tabela 1.2.2-4 Acondicionamento e Preservação das Amostras

Variáveis	Preservação
Alcalinidade	Frasco: P - Preservação: R
Cloreto	Frasco: P - Preservação: R
Condutividade	Frasco: P - Preservação: R
Cor	Frasco: P - Preservação: R
Demanda Bioquímica de Oxigênio	Frasco: P - Preservação: R
Demanda Química de Oxigênio	Frasco: P - Preservação: H_2SO_4 - pH ≤ 2,0 ; R
Dureza Total	Frasco: P - Preservação: R
Fosfato Orgânico	Frasco: P - Preservação: H_2SO_4 - pH ≤ 2,0 ; R
Fosfato Orto	Frasco: P - Preservação: R
Nitrogênio Amoniacal	Frasco: P - Preservação: H_2SO_4 - pH ≤ 2,0 ; R
Nitrogênio Nitrato	Frasco: P - Preservação: H_2SO_4 - pH ≤ 2,0 ; R
Nitrogênio Orgânico	Frasco: P - Preservação: H_2SO_4 - pH ≤ 2,0 ; R
Nitrogênio K. Total	Frasco: P - Preservação: H_2SO_4 - pH ≤ 2,0 ; R
Metais	Frasco: P - Preservação: HNO_3 - pH ≤ 2,0 ; R
Oxigênio Dissolvido	Frasco: V, boca estreita e tampa esmerilhada. Preservação: 2,0 ml sol. Sulfato Manganoso e 2,0 ml reagente álcali-iodeto azida
pH	Frasco: P - Preservação: R
Sólidos Dissolvidos Totais	Frasco: P - Preservação: R
Sólidos Suspensos Totais	Frasco: P - Preservação: R
Turbidez	Frasco: P - Preservação: R
Coliformes Totais /Fecais	Frasco: P; esterilizado e contendo EDTA a 15 % Preservação: R
Clorofila	Frasco: V Âmbar Preservação: 1,0 ml de solução saturada a 1% de Carbonato de Magnésio / litro de amostra ; R

OBS: P = Polietileno; V = Vidro neutro ou borossilicato e R = Refrigeração a 4°C;

b. Fitoplâncton

Em cada ponto de amostragem foram coletadas amostras qualitativas (para análise taxonômica) e quantitativas (densidade de organismos) do fitoplâncton.

Para a análise qualitativa foram abordados os aspectos taxonômicos (riqueza e diversidade em espécies). As amostras avaliadas foram coletadas em rede de 20 µm de abertura de malha, a partir de arrastos horizontais e verticais na zona limnética. Após coletadas as amostras foram fixadas com solução de formalina 4%. Para fixação das amostras quantitativas, utilizou-se cerca de 5 mL de lugol acético. Os frascos de coleta foram homogeneizados, etiquetados para identificação e contagem dos grupos taxonômicos.

c. Zooplâncton

Em cada ponto da rede de amostragem foi realizada coleta qualitativa (taxonômica) e quantitativa (densidade de organismos) do zooplâncton

As amostras qualitativas foram tomadas por meio de arraste de rede de 68 µm de abertura de malha, enquanto que a amostragem quantitativa foi realizada em recipientes de 10 L, filtrando-se um total de 100 L de água e concentrando a água no recipiente da rede para posterior acondicionamento em frascos de 250 mL.

Na preservação das amostras qualitativas e quantitativas do zooplâncton, foram adicionados 30 mL de água gaseificada e posteriormente (após 20 minutos no mínimo) solução de formalina 4% neutralizada com bicarbonato de sódio.

Os frascos de coleta foram homogeneizados, etiquetados e encaminhados para identificação e contagem dos principais grupos taxonômicos.

d. Macroinvertebrados Bentônicos

Segundo o planejamento dos trabalhos, inicialmente estava prevista a coleta de 45 amostras de macroinvertebrados bentônicos na área de influência do AHE Cachoeira, considerando a amostragem em triplicata na margem esquerda, na margem direita e no canal de cada um dos pontos da rede amostral. Porém, em alguns cursos d'água, a presença de rochas e cascalhos no substrato de fundo impossibilitou a coleta, resultando na amostragem de 34 réplicas da comunidade bentônica.

Na **Tabela 1.2.2-5** é apresentado o esquema de amostragem adotado para a comunidade bentônica, com os distintos locais de coleta, réplicas realizadas e as respectivas coordenadas.

Na seqüência, descreve-se a metodologia de coleta previamente definida no Plano de Trabalho, segundo os tipos de substrato – não-consolidado e consolidado.

Tabela 1.2.2-5 Amostragens dos Macroinvertebrados Bentônicos

Pontos	Coordenadas UTM	Locais de Amostragem								
		Margem Esquerda			Margem Direita			Canal		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
CAC-01	R1- 710.747/ 9.253.002 R2- 710.751/ 9.253.096 R3- 710.747/ 9.253.002	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CAC-02	R1- 710.527/ 9.252.438 R2- 710.683/ 9.252.548 R3- 710.811/ 9.252.722	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CAC-03	R1- 677.854/ 9.243.840 R2- 677.836/ 9.243.942 R3- 677.760/ 9.244.075	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CAC-04	**R1- 677.554/ 9.244.376** R2- 677.554/ 9.244.364 R3- 677.706/ 9.244.312	X	X	X						
BES-R	R1- 656.304/ 9.252.764 R2- 657.426/ 9.252.472 R3- 657.361/ 9.253.330	X	X	X				X	X	X
Total		**15**			**9**			**12**		

Para amostragem da comunidade bentônica em substratos não-consolidados foi utilizado o pegador tipo Petersen com área de 345 cm^2.

Em cada ponto de coleta, as amostras foram tomadas em tréplicas (três sub-amostras), em transecto, sendo três amostras na margem direita (MD), três no centro (C) e três na margem esquerda (ME). No sentido longitudinal, cada réplica foi coletada com espaçamento de cerca de 50 m, de jusante para montante.

O material dragado foi fixado em campo com formalina 4% neutralizada com bicarbonato de sódio, sendo cada réplica acondicionada em sacos plásticos duplos etiquetados e armazenados em caixas térmicas.

As amostras foram lavadas nas bases de campo reservadas para esta atividade, sendo utilizada água corrente e rede de malha de 250µm para retenção dos organismos. O material retido foi transferido para frascos plásticos identificados e preservados em álcool 70º para posterior análise.

Para amostragem da comunidade bentônica em substratos consolidados e/ou de baixa profundidade, utilizou-se o amostrador do tipo Surber com 30X30cm de área, tela de 60 cm de comprimento e malha de 250 □m. Para compor uma área total de amostragem de 60x60cm, aumentou-se o esforço de coleta, abrangendo áreas amostrais.

Em cada ponto da rede de amostragem, foram coletadas três amostras na margem direita (MD), três no centro (C) e três na margem esquerda (ME), compreendendo diversos tipos de substratos encontrados tais como areia, cascalho, lodo, matéria orgânica, folhas e galhos.

As amostras foram preservadas em campo com formalina 4% neutralizada com bicarbonato de sódio, acondicionadas em potes plásticos etiquetados e encaminhadas às bases de apoio para lavagem e posterior análise.

e. Macrófitas aquáticas

Os levantamentos de macrófitas aquáticas foram realizados em 2005 e 2009.

Em 2005, foram feitas buscas nos meses de março/abril (período chuvoso) e em julho (período seco). O material botânico foi herborizado e identificado por especialistas nos herbários Prof. Vasconcelos Sobrinho (PEUFR), da Universidade Federal Rural de Pernambuco e Dárdano de Andrade Lima, do Instituto de Pesquisas Agropecuárias (IPA) e também com o auxílio de chaves taxonômicas e literatura específica.

Os locais vistoriados estão apresentados na **Tabela 1.2.2-6**.

Tabela 1.2.2-6 Localização dos locais vistoriados para o levantamento de macrófitas aquáticas na AID de Cachoeira.

Pontos de Amostragem	Localização geográfica (UTM)		
	Zona	Latitude	Longitude
Ponto-1	23S	655600	9241500
Ponto-2	23S	664010	9217491
Ponto-3	23S	725613	9246954

Em 2009, os pontos de coleta para qualidade da água e limnologia foram inspecionados visualmente. Não houve registros de plantas aquáticas nesse período.

Os resultados dessa amostragem foram discutidos no âmbito da Área de Influência Indireta (capítulo 6.2.3).

1.2.2.3. Processamento das amostras.

Logo após as coletas, as amostras de água foram acondicionadas em caixas térmicas, visando a sua preservação durante o transporte até o laboratório especializado em São Paulo, onde foram processadas as análises. Os trabalhos de acondicionamento e remessa das amostras foram realizados com a menor brevidade possível, objetivando com isto minimizar o intervalo de tempo entre as coletas e as análises.

Na **Tabela 1.2.2-7** são apresentados os parâmetros e os métodos empregados na realização das análises laboratoriais, considerando-se os parâmetros de natureza físico-química e, na **Tabela 1.1.4.1-8**, os parâmetros biológicos.

Os métodos analíticos basearam-se no que prescreve a 20ª edição do "*Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*".

Tabela 1.2.2-7. Métodos e limites de detecção dos Parâmetros Físico-Químicos.

Parâmetro	Método	LD	Unidade
Alcalinidade Bicarbonato	Volumetria / potenciometria	1	mg/L $CaCO_3$
Alcalinidade Carbonato	Volumetria / potenciometria	1	mg/L $CaCO_3$
Alcalinidade Hidróxido	Volumetria / potenciometria	1	mg/L $CaCO_3$
Alcalinidade Total	Volumetria / potenciometria	1	mg/L $CaCO_3$
Cloreto	Volumetria – Nitrato Mercúrico	0,5	mg/L Cl
Condutividade	Resistivimetria	0,1	µS/cm
Cor	Comparação visual	2,5	mg Pt/L
DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio	Diluição e incubação – 5dias - 20°C	1	mg/L O_2
DQO - Demanda Química de Oxigênio	Volumetria – Refluxo – Dicromato	6	mg/L O_2
Dureza Total	Espectrofotometria de Absorção Atômica	0,5	mg/L $CaCO_3$
Dureza Total	Volumetria / EDTA	2.0	mg/L $CaCO_3$
Fosfato Orgânico	Colorimetria - Digestão KJ + Hidrólise Ácida – Molibdato AA	0,005	mg/L P
Fosfato Orto	Colorimetria – Molibdato - Ácido Ascórbico	0,005	mg/L P
Fosfato Total	Colorimetria - Digestão KJ - Molibdato AA	0,005	mg/L P
Nitrogênio Amoniacal	Colorimetria – Fenato	0,05	mg/L N
Nitrogênio Kjeldahl Total	Colorimetria - Digestão KJ – Fenato	0,05	mg/L N
Nitrogênio Nitrato	Colorimetria – Fenoldissulfônico	0,02	mg/L N
Nitrogênio Orgânico	Colorimetria - Digestão KJ – Fenato	0,05	mg/L N
pH	Potenciometria	0,01	UpH
Sólidos Dissolvidos Totais	Gravimetria - Filtração - 105 ºC	1	mg/L
Sólidos Suspensos Totais	Gravimetria - Filtração - 105 ºC	1	mg/L
Temperatura	Termômetro de mercúrio	0,1	°C
Turbidez	Nefelometria	0,06	U.N.T

FONTE: *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*; LD=limite de detecção.

A **Tabela 1.2.2-8** discrimina os procedimentos para coliformes e clorofila.

Tabela 1.2.2-8 Métodos e limites de detecção métodos de coliformes e clorofila.

Parâmetro	Metodologia	LD	Unidade
Coliformes Totais/Fecais	Determinação do numero mais provável pela técnica de tubos múltiplos	<3,0	NMP/mL
Clorofila-a	Determinação por espectrofotometria da concentração de pigmentos fotossintetizantes	-	mg/m^3

FONTE: *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.*

1.2.2.4. Representação e tratamento dos resultados

Na **Tabela 1.2.2-10** apresenta-se a relação dos parâmetros de qualidade da água considerados nas amostragens e a indicação dos Valores Máximos Permitidos (V.M.P.) conforme Resolução nº 357, de 17 de março de 2005 da CONAMA (Conselho Nacional do Meio ambiente) – Artigo 15, para enquadramento de rios em classe 2.

Tabela 1.2.2-10 V.M.P. dos Parâmetros de Qualidade da Água Amostrados

Parâmetro	V.M.P	Unidade	Expresso	Parâmetro	V.M.P	Unidade	Expresso
Alumínio Dissolvido	0,1	mg/L	Al	Fósforo Total (ambiente lótico)	0,1	mg/L	P
Arsênio	0,01	mg/L	Ar	Mercúrio	0,0002	mg/L	Hg
Cádmio	0,001	mg/L	Cd	Níquel	0,025	mg/L	Ni
Chumbo	0,01	mg/L	Pb	Nitrogênio Amoniacal	3,7	mg/L	N
Cloreto	250	mg/L	Cl	Nitrogênio Nitrato	10	mg/L	N
Clorofila A	0,03	mg/L	-	Nitrogênio Nitrito	1	mg/L	N
Cobre Dissolvido	0,009	mg/L	Cu	Oxigênio Dissolvido	≥5,0	mg/L	O2
Cor	75	mg Pt/l	-	pH	6,0 – 9,0	UpH	-
Cromo Total	0,05	mg/L	Cr	Sólidos Dissolvidos Totais	500	mg/L	-
Demanda Bioquimica de Oxigênio	5	mg/L	O2	Turbidez	100	FTU	-
Ferro Dissolvido	0,3	mg/L	Fe	Zinco	0,18	mg/L	Zn
Fósforo Total (ambiente lêntico)	0,03	mg/L	P	Coliformes Fecais	1000	NMP/100 ml	-
Fósforo Total (ambiente intermediário)	0,05	mg/L	P				

FONTE: CONAMA, 2005

Na Tabela **1.2.2-11** são apresentados os relacionados os Valores Máximos Permitidos (V.M.P.) conforme Resolução nº 357, de 17 de março de 2005 da CONAMA.

Tabela 1.2.2-11. V.M.P.dos Parâmetros de Qualidade da Água Amostrados – Agrotóxicos.

Parâmetro	V.M.P	Unidade	Expresso	Parâmetro	V.M.P	Unidade	Expresso
2,4,5-T	4	mg/L	-	Glifosato	65	mg/L	-
2,4,5-TP	10	mg/L	-	Guthion	1	mg/L	-
2,4-D	2	mg/L	-	Heptacloro Epóxi - Heptacloro	0,01	mg/L	-
Acrilamida	0,5	mg/L	-	Hexaclorobenzeno	0,01	mg/L	
Alacloro	0,1	mg/L	-	Lindano (y – HCH)	0,01	mg/L	-
Aldrin + Dieldrin	0,01	mg/L	-	Melation	1	mg/L	-
Carbaril	0,02	mg/L	-	Metolacloro	0,1	mg/L	-
Clordano (cis+trans)	0,01	mg/L	-	Metoxicloro	0,1	mg/L	-
DDT (P,P´- DDE + p,p´- DDD)	0,01	mg/L	-	Paration	1	mg/L	-

Cont.

Tabela 1.2.2-11. V.M.P.dos Parâmetros de Qualidade da Água Amostrados – Agrotóxicos.

Parâmetro	V.M.P	Unidade	Expresso	Parâmetro	V.M.P	Unidade	Expresso
Demeton (Demeton-O + Demeton-S)	1	mg/L	-	Simazina	2	mg/L	-
Dodecacloro Pentaciclodecano	0,01	mg/L	-	Toxafeno	1	mg/L	-
Endossulfan (I, II e Sulfato)	0,01	mg/L	-	Trifuralina	0,1	mg/L	-
Endrin	0,01	mg/L	-				

Na Tabela **1.2.2-12**. são relacionados os parâmetros relacionados à qualidade de sedimentos.

Tabela 1.2.2-12 Relação dos Parâmetros de Qualidade dos Sedimentos

Parâmetro	Unidade	Expresso	Parâmetro	Unidade	Expresso
Alumínio	mg/Kg	Al	Carbaril	mg/Kg	-
Bário	mg/Kg	Ba	Clordano (cis+trans)	mg/Kg	-
Cádmio	mg/Kg	Cd	DDT (P,P´- DDE + p,p´- DDD)	mg/Kg	-
Chumbo	mg/Kg	Pb	Demeton (Demeton-O + Demeton-S)	mg/Kg	-
Cobre	mg/Kg	Cu	Melation	mg/Kg	-
Cromo Total	mg/Kg	Cr	Metolacloro	mg/Kg	-
Fosfato Total	mg/Kg	P	Metoxicloro	mg/Kg	-
Ferro	mg/Kg	Fe	Paration	mg/Kg	-
Manganês	mg/Kg	Mn	Simazina	mg/Kg	-
Prata	mg/Kg	Ag	Toxafeno	mg/Kg	-
pH (Campo)	UpH	-	Trifuralina	mg/Kg	
Sódio	mg/Kg	Na	Dodecacloro Pentaciclodecano	mg/Kg	-
Zinco	mg/Kg	Zn	Endossulfan (I, II e Sulfato)	mg/Kg	-
2,4,5-T	mg/Kg	-	Endrin	mg/Kg	-
2,4,5-TP	mg/Kg	-	Heptacloro Epóxi - Heptacloro	mg/Kg	-
2,4-D	mg/Kg	-	Glifosato	mg/Kg	-
Acrilamida	mg/Kg	-	Guthion	mg/Kg	-
Alacloro	mg/Kg	-	Hexaclorobenzeno	mg/Kg	-
Aldrin + Dieldrin	mg/Kg	-	Lindano (y – HCH)	mg/Kg	-

Na qualificação dos sedimentos, consideraram-se os níveis de classificação estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 344, de 25 de março de 2004, que determinam os níveis de qualidade do material dragado de acordo com a classe de concentração de metais pesados, pesticidas e nutrientes, conforme assinalado na **Tabela 1.2.2-13**.

Para efeito de classificação, o Artigo 3 dessa Resolução define critérios de qualidade, a partir de dois níveis, conforme procedimentos estabelecidos no respectivo anexo desta Resolução:

- Nível 1: limiar abaixo do qual prevê-se baixa probabilidade de efeitos adversos à biota.
- Nível 2: limiar acima do qual prevê-se um provável efeito adverso à biota.

A norma considera ainda valores orientadores para o fósforo total, com valor de alerta de 2.000 mg/kg, acima do qual representa possibilidade de causar prejuízos ao ambiente na área de disposição.

Tabela 1.2.2-13 Níveis de classificação ambiental de sedimentos, estabelecidos pela Resolução CONAMA n.º344

Parâmetro			Água Doce	
			Nível 1	Nível 2
Metais Pesados e Arsênio (mg/kg)	Arsênio (As)		5,9	17
	Cádmio (Cd)		0,6	3,5
	Chumbo (Pb)		35	91,3
	Cobre (Cu)		35,7	197
	Cromo (Cr)		37,3	90
	Mercúrio (Hg)		0,17	0,486
	Níquel (Ni)		18	35,9
	Zinco (Zn)		123	315
Pesticidas organoclorados (µg/kg)	BHC (Gama-BHC/Lindano)		0,94	1,38
	DDD		3,54	8,51
	DDE		1,42	6,75
	DDT		1,19	4,77
	Dieldrin		2,85	6,67
	Endrin		2,67	62,4
PCBs (µg/kg)	Bifenilas Policloradas - Totais		34,1	277
Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos PAHs (µg/kg)	Grupo A	Benzo(a)antraceno	31,7	385
		Benzo(a)pireno	31,9	782
		Criseno	57,1	862
		Dibenzo(a,b)antraceno	622	135
	Grupo B	Acenaleno	6,71	88,9
		Acenaftaleno	5,87	128
		Antraceno	46,9	245
		Fenantreno	41,9	515
		Fluorateno	111	2355
		Fluoreno	21,2	144
		2-Metilnaftaleno	20,2	201
		Naftaleno	34,6	391
		Pireno	53	875
	Soma dos PAHs		1000	

1.2.2.5. Análise comparativa

a. Índice de Qualidade da Água – IQA

Para a análise comparativa de qualidade de água utilizou-se o índice IQA (índice de qualidade da água) adotado pela CETESB (1976), baseado em nove parâmetros indicadores de qualidade.

O IQA foi adaptado do índice desenvolvido pela *National Sanitation Foundation*, em 1970,

nos Estados Unidos. Este índice incorpora 9 parâmetros, escolhidos pelos diferentes especialistas que o desenvolveram, como sendo os mais relevantes para serem incluídos na avaliação das águas destinadas ao abastecimento público. O resultado é determinado pelo produtório ponderado das qualidades de água correspondentes aos parâmetros: temperatura da amostra, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio (5 dias, 20ºC), coliformes termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total, sólidos totais e turbidez, de forma que a qualidade da água bruta pode ser classificada de acordo com faixas de valores de IQA.

Os valores resultantes desse indicador variam de 0 a 100, sendo os resultados expressos em cinco categorias, variando entre ótima e péssima, conforme especificado na **Tabela 1.2.2-14** Assim definido, o IQA reflete a interferência por esgotos sanitários e outros efluentes orgânicos, nutrientes e sólidos presentes na água.

Tabela 1.2.2-14 Faixas de Valores de IQA

Qualidade	IQA
ÓTIMA	79 a 100
BOA	51 a 79
REGULAR	36 a 51
RUIM	19 a 36
PÉSSIMA	0 a 19

FONTE: *CETESB, 2006.*

b. - Índice de Estado Trófico - IET

O Índice do Estado Trófico tem por finalidade classificar corpos d'água em diferentes graus de trofia, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas, ou o potencial para o crescimento de macrófitas aquáticas.

O Índice do Estado Trófico – IET foi introduzido por Carlson e modificado por Toledo et al. (1983) e Toledo (1990) que, através de método estatístico baseado em regressão linear, alterou as expressões originais para adequá-las a ambientes subtropicais.

O IET é composto pelo Índice do Estado Trófico para o fósforo - IET(P), e o Índice do Estado Trófico para a clorofila a - IET(CL), sendo:

$$IET(P) = 10 \cdot \left\{6 - \left[\frac{\ln\left(\frac{80,32}{P}\right)}{\ln 2}\right]\right\}$$

$$IET(CL) = 10 \cdot \left\{6 - \left[\frac{2004 - 0,695 \cdot \ln(CL)}{\ln 2}\right]\right\}$$

Em que:

P = concentração de fósforo total medida à superfície da água, em µg/L;

CL = concentração de clorofila a medida à superfície da água, em µg/L e

ln = logaritmo natural.

O valor do IET é obtido pela média aritmética simples dos índices relativos ao fósforo total e a clorofila a, segundo a equação:

$$IET = \frac{IET(P) + IET(CL)}{2}$$

Nesse índice, os resultados correspondentes ao fósforo, IET(P), devem ser entendidos como uma medida do potencial de eutrofização, já que este nutriente atua como o agente causador do processo. A avaliação correspondente à clorofila a, IET(CL), por sua vez, deve ser considerada como uma medida da resposta do corpo hídrico ao agente causador, indicando de forma adequada o nível de crescimento de algas que tem lugar em suas águas.

Assim, o índice médio engloba, de forma satisfatória, a causa e o efeito do processo. Deve-se ter em conta que num corpo hídrico, em que o processo de eutrofização encontre-se plenamente estabelecido, o estado trófico determinado pelo índice da clorofila-a certamente coincidirá com o estado trófico determinado pelo índice do fósforo. Já nos corpos hídricos em que o processo esteja limitado por fatores ambientais, como a temperatura da água ou a baixa transparência, o índice relativo à clorofila a irá refletir esse fato, classificando o estado trófico em um nível inferior àquele determinado pelo índice do fósforo.

Para a classificação deste índice foram adotados os seguintes estados de trofia: ultraoligotrófico, oligotrófico, mesotrófico, eutrófico, supereutrófico e hipereutrófico, cujos limites e características estão descritos na **Tabela 1.2.2-15** e **Quadro 1.2.2-1**.

Tabela 1.2.2-15 – Faixa de Valores do IET

Categoria do Estado Trófico	Faixa de valores
Ultraoligotrófico	IET ≤ 47
Oligotrófico	47 < IET ≤ 52
Mesotrófico	52 < IET ≤ 59
Eutrófico	59 < IET ≤ 63
Supereutrófico	63 < IET ≤ 67
Hipereutrófico	IET> 67

FONTE: *CETESB.*

Quadro 1.2.2-1 Características do Estado Trófico

Estado Trófico	Especificação
Ultraoligotrófico	Corpos de água, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água.
Oligotrófico	Corpos de água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.
Mesotrófico	Corpos de água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.

Cont.

Quadro 1.2.2-1 Características do Estado Trófico

Estado Trófico	Especificação
Eutrófico	Corpos de água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução da transparência, em geral afetada por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes e interferências nos seus múltiplos usos.
Supereutrófico	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com freqüência alterações indesejáveis na qualidade da água, como a ocorrência de episódios florações de algas, e interferências nos seus múltiplos usos.
Hipereutrófico	Corpos de água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a episódios de florações de algas ou mortandade de peixes, com conseqüências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões ribeirinhas.

FONTE: *CETESB.*

As comunidades aquáticas foram comparadas por meio de índices de diversidade e similaridade, qualitativos e quantitativos. A riqueza específica foi medida através dos táxons presentes em cada amostra. O índice de diversidade de espécies foi obtido através da fórmula de Shannon & Weaver (1949) Magurram (1988). Foram determinadas a similaridade entre as comunidades entre os pontos amostrados descritos por Magurran (1988).

1.2.2.6. Modelagem Matemática de qualidade das águas

- ***Introdução***

A inundação da vegetação é a causa de um dos principais impactos que ocorrem na qualidade da água pela implantação de reservatórios. Durante esse processo, observa-se o desencadeamento de uma série de reações de natureza físico-química e biológica, que podem provocar impactos significativos no meio biótico.

Duas fases são identificadas nesse processo:

- Fase de enchimento do reservatório, onde se observa a ocorrência de condições mais críticas em termos de qualidade da água. A biomassa vegetal residente é afogada e se decompõe, liberando uma grande quantidade de compostos orgânicos e nutrientes, com possibilidades de estabelecimento de condições anóxicas. Esse processo ocorre até o reservatório alcançar o seu nível operacional, a partir do qual toda a vegetação estará incorporada.

- Fase de operação, onde ocorre o consumo de toda a matéria orgânica inundada ao longo do tempo e posterior estabilização das condições bioquímicas do meio aquático. A formação do reservatório propicia um novo equilíbrio ao sistema hídrico, condicionando tempos de residência relativamente elevados e favorecendo a ocorrência de processos eutróficos. No ciclo de estabilização do regime hidráulico, ocorre também a estratificação térmica do reservatório, onde são formados dois reatores bioquímicos distintos: o hipolímnio e o epilímnio.

Para representar esses processos, são utilizados dois modelos de simulação inter-relacionados:

- **Modelo hidráulico:** Concebido para retratar o processo de circulação da água no reservatório durante as fases de enchimento e operação. A simulação desses processos é realizada pelo programa MEKONG, apropriado à modelação de grandes planícies de inundação.

- **Modelo de eutrofização:** O modelo de eutrofização baseia-se fundamentalmente no módulo EUTRO4 do modelo de simulação de qualidade da água WASP4 (Water Quality Analysis Simulation Program) distribuído pela EPA **-** Environmental Protection Agency - americana. O programa original foi adaptado para capacitar a representação do processo de incorporação e biodegradação da matéria vegetal inundada.

- ***Conceituação teórica dos modelos de simulação***

Modelo Hidráulico

O modelo apresentado é parte integrante de um sistema destinado à simulação da qualidade da água em reservatórios, gerando as variáveis de natureza hidráulica requisitadas pelo modelo de simulação de qualidade da água.

O modelo matemático concebido é do tipo bidimensional e baseia-se no algoritmo proposto por Jean A. Cunge que o utilizou na modelagem das áreas inundadas do Delta do Mekong.

No processo de modelagem, o corpo hídrico é representado por uma seqüência de compartimentos horizontais e trechos de canais por onde se processa o escoamento entre células vizinhas. As leis de transferência de vazões baseiam-se nas formulações da Fórmula de Manning aliada à expressão da continuidade, cujo sentido do escoamento é função da diferença dos níveis d'água entre as células consideradas.

O condicionante físico que regula o escoamento é ditado principalmente pela topografia local. A água que extravasa de sua calha natural tem seu fluxo de vazão moldado pelas fronteiras naturais do terreno, tais como meandros, vales irregulares, depressões no terreno e vegetação, o que pressupõe o conhecimento da morfologia da área inundada, que deve ser amarrada topograficamente.

- ***Concepção Teórica***

Na aplicação do modelo de células, considera-se que a superfície da água de cada compartimento seja horizontal em toda sua extensão, caracterizada através de seu nível d'água representativo zi.

Baseadas nessa premissa são admitidas as seguintes hipóteses:

- O volume d'água Vi contido em cada célula está diretamente relacionado com o seu respectivo nível zi.

- A transferência da vazão Qi,k entre duas células adjacentes de número de ordem i e k em qualquer tempo é função dos seus respectivos níveis d'água.

Ou seja: $V_i = V(z_i)$ $Q_{i,k} = f (z_i , z_k)$

$V_i = V(z_i)$

$Q_{i,k} = f (z_i , z_k)$

Onde i e j são os números de ordem das células adjacentes.

No balanço de massa em uma dada célula de ordem i, são considerados os fluxos de vazões que ocorrem entre esta e as células adjacentes. A equação da continuidade representativa deste processo é a seguinte:

Asi * dzi / dt = Qi,k (1)

Onde:

As_i = área da superfície da célula **i** correspondente ao nível z_i

$Q_{i,k}$ = vazão entre as células **i** e **k** em função dos níveis z_i e z_k

A transferência de vazões entre células baseia-se na equação dinâmica, onde são desprezados os termos de inércia e utiliza a fórmula de Manning-Strickler para a declividade da linha da energia:

$$\Delta h / \Delta x = S_0 - S_f \quad (2)$$

Onde:

Δh = diferença de profundidade do escoamento

Δx = distância entre centros de células

S_0 = declividade do terreno entre os centros de células

S_f = declividade da linha de energia

$$S_0 = - \Delta z_p / \Delta x \quad (3)$$

Onde:

Δz_p = diferença de cotas de fundo entre centros de células

$$S_f = Q_{i,k}^2 * n^2 / A_{i,k}^2 * R_{i,k}^{4/3} \quad (4)$$

Onde:

n = coef. de rugosidade da fórmula de Manning entre as células **i** e **k**

$A_{i,k}$ = área da seção transversal entre as células **i** e **k**

$R_{i,k}$ = raio hidráulico da seção $A_{i,k}$

Os valores $A_{i,k}$ e $R_{i,k}$ associada à seção transversal entre as células **i** e **k** são calculados para um nível ponderado z_p, dado por:

$$zp = \alpha * zi + (1 - \alpha) * zk \qquad (5)$$

Onde α é um coeficiente de ponderação entre o e 1.

No modelo matemático, considerou-se $\alpha = 1/2$, portanto:

$$z_p = (z_i + z_k) / 2 \qquad (6)$$

Substituindo as equações (3) e (4) na equação (2) resulta:

$$\Delta h / \Delta x = - \Delta z_p / \Delta x - Q_{i,k}^2 * n^2 / A_{i,k}^2 * R_{i,k}^{4/3} \qquad (7)$$

Reorganizando os termos e escrevendo-se a expressão resultante em função da diferença **Δz** entre os níveis d'água dos centros de cada célula **i** e **k**, e explicitando-se a vazão de transferência, resulta:

$$Q_{i,k} = sign * A_{i,k} * R_{i,k}^{2/3} * (| zk - zi |)^{1/2} / n / \Delta x^{1/2} \qquad (8)$$

$sign = (zk - zi) / (| zk - zi |)$

O termo **sign** indica o sinal do fluxo da vazão, sendo considerada positiva quando entra na célula **i** e negativa quando sai.

Considerando-se na expressão (8) o coeficiente de vazão $\Phi = A_{i,k} * R_{i,k}^{2/3} / n / \Delta x^{1/2}$ resulta:

$$Q_{i,k} = sign * \Phi * (| zk - zi |)^{1/2} \qquad (9)$$

- ***Formulação Numérica do Modelo***

No processo de solução numérica, a equação originalmente contínua passa a ser tratada em termos de incrementos finitos. Apresentada desta forma, procura-se uma formulação matemática que a transforme em equações do tipo lineares.

Essa solução parte da discretização da equação da continuidade (1), já citada anteriormente:

$$A_{si}^n * \Delta z_i^{n+1} / \Delta t = \Sigma Qi,k \qquad (10)$$

Onde:

Δz_i = variação dos níveis de água entre os tempos **n** e **n+1**

Na discretização temporal, o índice **n** será referido ao tempo **n*Δt** anterior ao cálculo onde a variável é conhecida. O índice **n+1** corresponde ao tempo atual, onde se procura o valor desconhecido da variável.

Considerando a aplicação de um esquema implícito ao termo $Q_{i,k}$, resulta:

$$Qi,k [Zi (\tau) , Zk(\tau)] = \Theta * Qi,k\ n+1 + (1 - \Theta) * Qi,k\ n \qquad (11)$$

Onde:

Θ = coeficiente de ponderação no tempo, variável entre 0 e 1

τ = tempo intermediário entre $\mathbf{n * \Delta t}$ e $\mathbf{(n + 1) * \Delta t}$

Para Θ = 1, tem-se uma formulação totalmente implícita, condição adotada no modelo hidráulico.

Como as relações de vazões obtidas são não lineares, o sistema é expandido através da aplicação da série de Taylor. Nesse processo, desprezam-se os termos de ordem superior e admite-se que as variações Δz_i são pequenas durante o intervalo de tempo Δt. A equação assim desenvolvida resulta:

$$Q_{i,k}^{n+1} = Q_{i,k}^{n} + \delta Q_{i,k}^{n} / \delta z_i * \Delta z_i^{n+1} + \delta Q_{i,k}^{n} / \delta z_k * \Delta z_k^{n+1} \qquad (12)$$

Substituindo o resultado encontrado na expressão (10) resulta no seguinte sistema linear de equações:

$$A_{si}^{n} * \Delta z_i^{n+1} / \Delta t = \Sigma Q_{i,k}^{n} + \Sigma \delta Q_{i,k}^{n} / \delta z_i * \Delta z_i^{n+1} + \Sigma \delta Q_{i,k}^{n} / \delta z_k * \Delta z_k^{n+1}$$

O conjunto de equações resultantes forma um sistema linear, contendo **n** equações a **n** incógnitas pode ser representada numericamente através de uma matriz de coeficientes do tipo esparsa, com muitos elementos nulos.

- *Aplicação do Modelo Hidráulico*

A modelagem matemática requer um trabalho preparatório dos dados de entrada, devendo compreender as seguintes atividades:

- Montagem do esquema topológico de células representativo do sistema hídrico.
- Definição das variáveis temporais, representadas pelas vazões afluentes e defluentes ao corpo hídrico simulado.
- Calibragem do modelo hidráulico.
- Exploração do sistema com a imposição de cenários alternativos de aportes de vazões hidrológicas e operativas.

- *Segmentação do Reservatório*

A segmentação do reservatório é realizada após uma análise cuidadosa dos fluxos que poderão ocorrer na área alagada, com nível de detalhamento compatível com os níveis de precisão desejados na modelagem.

Esse trabalho é realizado com base em dados cartográficos e levantamentos topobatimétricos de seções transversais realizados ao longo sistema hídrico, que, tratados numericamente, permitem a definição dos dados de entrada do modelo matemático.

A delimitação dos segmentos é orientada pelos pontos notáveis que caracterizam o corpo d'água a ser simulado, identificando-se, inicialmente, os canais onde os escoamentos ocorrem com maior facilidade. Nesse processo, a primeira delimitação deverá contemplar

os compartimentos representativos do curso d'água principal, separando-os das porções laterais inundadas, onde as velocidades do fluxo d'água se processam de forma mais lenta.

Atenção especial deve ser dispensada aos cursos d'água afluentes ao corpo principal que, dependendo de suas dimensões, deverão ser representadas por segmentos independentes. Nesses locais, em função dos altos tempos de residência, há geralmente a ocorrência de processos de eutrofização.

A partir desses conceitos, define-se o esquema topológico do sistema hídrico, caracterizado por um conjunto de compartimentos individualizados interligados entre si através de canais hipotéticos de drenagem.

Baseados nessa topologia são definidos os parâmetros geométricos representativos de cada compartimento, caracterizados através de pares de valores relacionando o nível d'água com a área da superfície líquida.

Os canais de comunicação entre segmentos, definidos preliminarmente nessa fase, são ajustados durante a calibragem do modelo.

- ***Definição das Variáveis Temporais***

Os insumos básicos de entrada são constituídos por séries de vazões afluentes e defluentes ao meio hídrico.

As vazões afluentes são representadas pelo aporte principal de vazão aplicada em sua extremidade de montante e aquelas provenientes das contribuições laterais, definidas pelos estudos hidrológicos.

As parcelas relativas às defluências representam as retiradas e/ou as vazões de saída do reservatório, definidas com base em suas regras operativas.

- *Calibragem do Modelo Hidráulico*

Após a montagem dos dados de entrada, parte-se para a calibragem do modelo de simulação, através da aferição do coeficiente de condutância, que regula o fluxo d'água entre os segmentos.

Essa tarefa é realizada através de um processo de tentativas, onde se procura um ajuste entre os valores de níveis d'água simulados pelo modelo e os observados que são utilizados como referência no processo de calibragem.

Os valores de referência de níveis d'água adotados na modelagem provêm dos estudos de remanso do reservatório.

- ***Modelo Matemático de Eutrofizacão***

O modelo de eutrofização baseia-se fundamentalmente na estrutura lógica do módulo EUTRO4 do programa WASP4, ao qual foram acrescidas as equações que permitem simular os processos físicos e bioquímicos de incorporação e degradação da biomassa que ocorrem durante as fases de enchimento e operação do reservatório.

Durante esse processo, ressaltam-se algumas simplificações consideradas na modelagem:

- O processo de biodegradação tem início logo após o seu afogamento, ou seja, não se prevê, portanto, a morte gradual da fitomassa submersa.

- Cada segmento é considerado como um reator único de mistura completa, sem a ocorrência de estratificação vertical.

Nos itens a seguir, são apresentadas as versões originais do modelo WASP, conforme concebido pela EPA e as alterações implementadas neste programa, capacitando-o para simular os processos associados à incorporação e biodegradação da biomassa inundada.

- *Modelo WASP4 Original*

O modelo de simulação de qualidade da água **WASP4** (Water Quality Analysis Simulation Program) desenvolvido pela United States Environmental Protection Agency - USEPA é de larga aceitação nos estudos de planejamento.

As características deste modelo, em termos de estrutura espacial, discretização temporal, versatilidade estrutural e varáveis de estado simuláveis, torna-o adequado para aplicação aos estudos de qualidade da água dos recursos hídricos.

Através dos módulos presentes neste programa, são simulados os efeitos de advecção, dispersão e interação dos diversos constituintes considerados no processo. Os constituintes simulados podem ser conservativos ou não, incluindo-se substâncias tóxicas e as variáveis envolvidas no processo de eutrofização do reservatório.

Essas cinéticas são realizadas por quatro módulos independentes:

- **DYNHYD4.** Simula o movimento da água em rios, estuários ou reservatórios, cujo processo é representado, matematicamente, por duas equações diferenciais que controlam a conservação da massa e quantidade de movimento do escoamento conhecidas como Equações de Saint Venant.

- Módulo básico. Simula o transporte dos constituintes conservativos, tais como: cloretos, traçadores químicos, etc.

- **EUTRO4.** Simulam especificamente os processos físico-químicos que afetam o transporte e a interação entre os nutrientes, fitoplanctons, matéria orgânica e oxigênio dissolvido.

- **TOXI4**. Simula a evolução e a degradação de elementos tóxicos, através de um grande número de processos químicos e biológicos. Estes processos incluem a biodegradação, hidrólise, fotólise e oxidação química, metais pesados, etc.

No módulo EUTRO4, são identificados quatro sistemas interativos:

- Cinética fitoplantônica;

- Ciclo do fósforo;

- Ciclo do nitrogênio e
- Balanço do oxigênio dissolvido.

No processo de simulação, o corpo hídrico é representado por um conjunto de segmentos ou reatores de mistura completa, onde ocorrem reações envolvendo as seguintes variáveis bioquímicas:

- Amônia: NH3
- Nitrato: NO3
- Ortofosfato: OPO4
- Clorofila A: CHLa
- Demanda bioquímica do oxigênio: BOD
- Oxigênio dissolvido: DO
- Nitrogênio orgânico: ON
- Fósforo orgânico: OP

Conforme esquematizado na **Figura 1.1-2**, os processos cinéticos e as reações de transformação envolvem a participação de oito variáveis de estado, os quais são integrados em quatro sistemas interativos:

- **Cinética fitoplantonica.** Essa cinética assume um destaque central no processo de eutrofização, interagindo e afetando os demais ciclos. Durante a fase de crescimento, ocorre a absorção dos compostos de fósforo e nitrogênio e liberação de oxigênio dissolvido. Após a sua morte, a biodegradação reconstitui estes elementos ao meio aquático, na formas de nitrogênio e fósforo orgânico, momento onde ocorre também o consumo de oxigênio dissolvido.

- **Ciclo do fósforo**. O fósforo na sua forma orgânica é transformado em ortofosfato, que é absorvido pelos fitoplanctons para a sua multiplicação e crescimento.

- **Ciclo do nitrogênio**. O nitrogênio orgânico é transformado em amônia e nitrato, que, por sua vez, suprem também as comunidades fitoplanctônicas. Na ausência de oxigênio dissolvido, o nitrato através do processo de denitrificação libera o nitrogênio.

- **Ciclo do oxigênio dissolvido.** O oxigênio dissolvido interage com todos os demais processos, sendo consumido no processo de oxidação do carbono orgânico, com liberação de CO2, e da amônia que é transformada em nitrato. A regeneração do oxigênio dissolvido é realizada através do processo de re-aeração na superfície líquida e liberação de oxigênio durante a fase de crescimento da comunidade fitoplantônica.

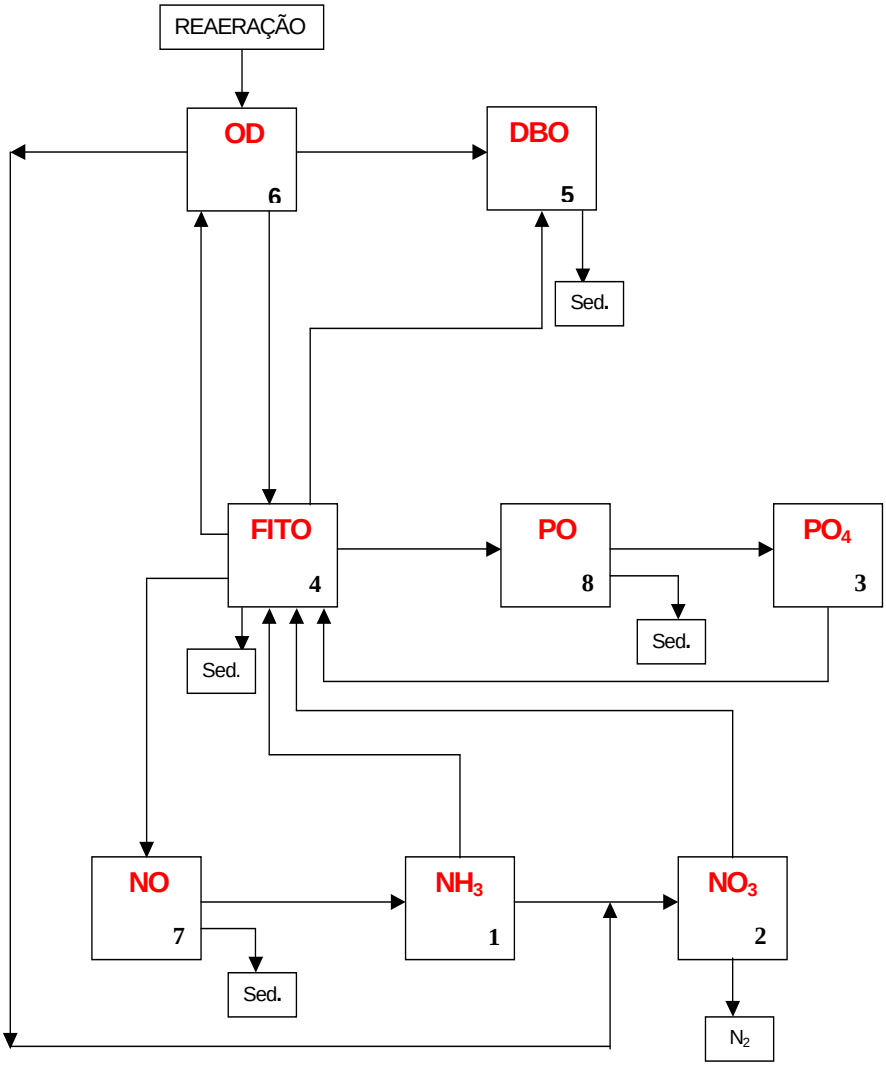


Figura 1.1-2 Estrutura do Módulo EUTRO4 Original

Módulo EUTRO4 Modificado

As alterações implementadas no programa original visaram capacitar a representação dos processos físicos e bioquímicos relacionados à incorporação e biodegradação da fitomassa inundada, que ocorrem a partir da fase de enchimento do reservatório.

A fim de capacitar a representação do processo de incorporação e posterior biodegradação da biomassa inundada, foi realizado um trabalho de adaptação no programa original, mais especificamente no módulo EUTRO4, com a incorporação de novos algoritmos, sem alteração de sua estrutura lógica.

Na formulação do modelo, admite-se o reservatório subdividido em compartimentos independentes, comportando-se como reator de mistura completa, cujas cinéticas, representadas por equações diferenciais de primeira ordem, descrevem as variações temporais dos seguintes parâmetros:

- demanda bioquímica de oxigênio;
- nitrogênio contido na vegetação submersa e dissolvido na água;
- fósforo contido na vegetação e dissolvido na água; e,
- oxigênio dissolvido.

Nessa nova concepção foram acrescidos três novos sistemas ao módulo EUTRO4 original, conforme esquematizado na **Figura 1.1-3**.

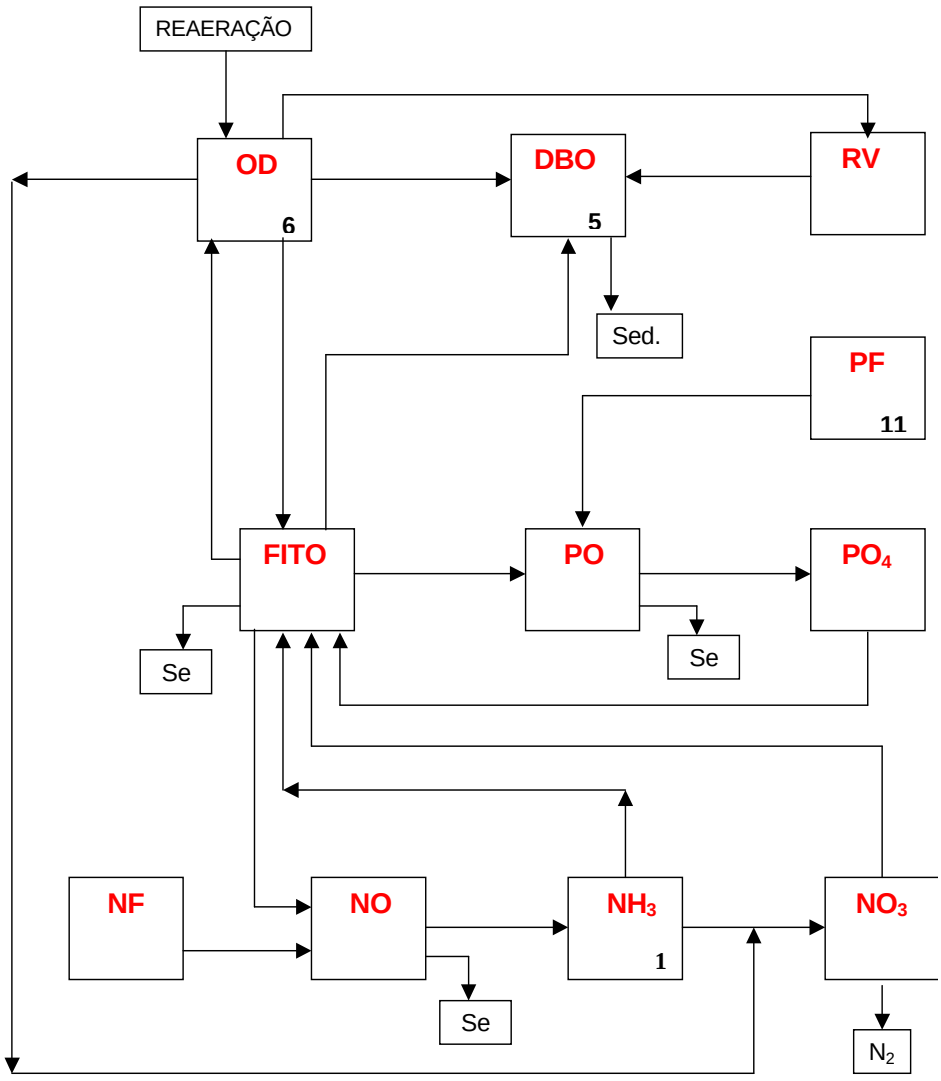
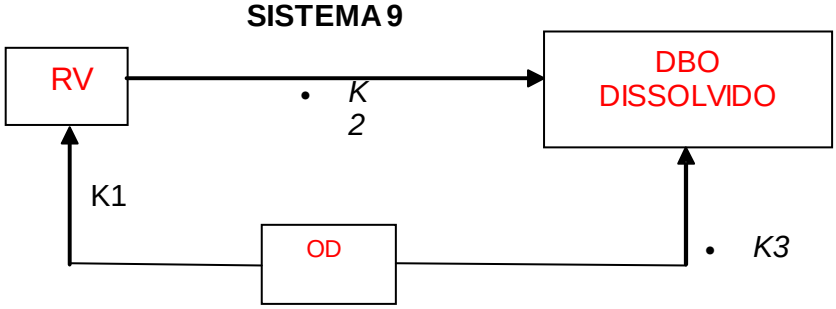


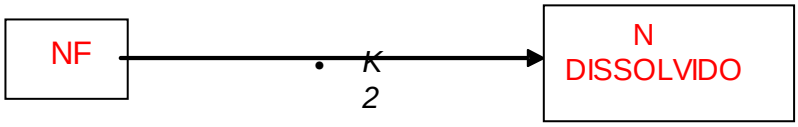
Figura 1.1-3 Estrutura do Módulo EUTRO4 Modificado

Na **Figura 1.1-4** são representadas as interações cinéticas dos processos relacionados à degradação da matéria vegetal inundada, incorporadas nesse novo módulo.

SISTEMA 9



SISTEMA 10



SISTEMA 11

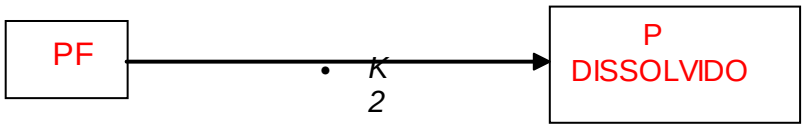


Figura 1.1-4 Representações Cinéticas dos SISTEMAS 9, 10 e 11

Onde:

DBO = demanda bioquímica do oxigênio

RV = DBO da matéria vegetal fixa ao solo

OD = oxigênio dissolvido

NF = nitrogênio fixo na matéria vegetal

PF = fósforo fixo na matéria vegetal

K1 = taxa de biodegradação da DBO fixa

K2 = taxa de dissolução da DBO fixa

K3 = taxa de biodegradação da DBO dissolvida

A representação desses processos é descrita por três sistemas interativos:

SISTEMA 9 – Representadas as seguintes cinéticas:

- A matéria vegetal inundada fixa ao fundo do reservatório, sofre biodegradação com consumo de oxigênio dissolvido, segundo uma taxa k1.

- A matéria vegetal inundada fixa ao solo, sofre dissolução, produzindo uma DBO dissolvida na massa líquida, a uma taxa de transferência k2.

- A DBO dissolvida, por sua vez, sofre também um processo de biodegradação com consumo de oxigênio, segundo uma taxa k3.

O processo de degradação da biomassa inundada, representado pelas parcelas fixas ao solo e dissolvidas, é regido pelos níveis de concentrações de oxigênio dissolvido no corpo hídrico que estabelecem as cinéticas representativas das condições aeróbicas e anaeróbicas.

Dessa forma, é requerido, como dados de entrada, o fornecimento de dois conjuntos de parâmetros K1, K2 e K3 representativos das condições aeróbicas e anaeróbicas do corpo hídrico.

SISTEMA 10 – O nitrogênio fixo presente na matéria vegetal inundada sofre dissolução, produzindo nitrogênio orgânico na forma dissolvida.

SISTEMA 11 – O fósforo fixo na presente na matéria vegetal inundada sofre dissolução, produzindo fósforo orgânico na forma dissolvida.

Onde:

K1 = taxa de biodegradação da DBO fixa

K2 = taxa de dissolução da DBO fixa

K3 = taxa de biodegradação da DBO dissolvida

As parcelas de cargas representativas do nitrogênio e fósforo são definidas com base nas relações estequiométricas entre o nitrogênio-carbono orgânico e o fósforo-carbono orgânico, cujos valores são partes dos dados de entrada do modelo matemático.

- *Dados para a Modelagem Matemática*

Para o desenvolvimento da modelagem matemática, implementou-se uma fase preparatória de coleta de dados disponíveis e de levantamentos de campo, abrangendo os seguintes tipos de informações:

- ***Dados Cartográficos e Topográficos***

    - Bases cartográficas provenientes do levantamento aerofotogramétrico digital desenvolvido pela Aerosul S.A. Levantamentos Aeroespaciais e Consultoria em junho de 2002, na escala 1:10.000 e curvas de níveis eqüidistantes a

cada 5 metros abrangendo a área a ser ocupada pelo futuro reservatório de Cachoeira.

- Cartas planialtimétricas disponíveis nas escalas 1:100.000 e 1:250.000, elaboradas pela FIBGE – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, onde é identificada a rede de drenagem natural afluente ao reservatório.
- Levantamentos topobatimétricos de 7 seções transversais, no rio Parnaíba, realizadas ao longo do percurso destes rios a ser ocupado pelo futuro lago de Cachoeira.

- ***Dados Hidrológicos e Hidráulicos***

  - Dados climáticos observados na estação Meteorológica de Floriano operada pelo Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, sendo utilizadas as séries das normais mensais das variáveis climatológicas.
  - Séries de vazões médias mensais afluentes ao reservatório de Cachoeira. Foram considerados os dados de vazões médias mensais geradas para o local do eixo de Cachoeira, dados de vazões da AHE de Boa Esperança e dados fluviométricos disponíveis nas estações implantadas nos cursos dos rios Parnaíba e Gurguéia, para as estações Barão de Grajaú e Barra do Lance (Quadro 3.3 do item 3.2 Rede Hídrica e Estações Fluviométricas).

  Os dados de vazões da AHE Boa Esperança foram obtidas da série SIPOT da Eletrobrás. Para a AHE Cachoeira, considerou-se a série de vazões médias mensais geradas no período de janeiro de 1931 a dezembro de 2004.

- ***Dados de Qualidade das Águas***

Compreendem os parâmetros de natureza química, física e bacteorológica disponíveis de campanhas de qualidade da água realizadas na área de influência do reservatório de Cachoeira, tais como:

- Dados de campanha de amostragem de qualidade da água desenvolvidos no escopo do presente estudo.
- Séries de campanhas de amostragens de qualidade da água desenvolvidas pela Fundação Apolônio Salles no reservatório de Boa Esperança e cursos tributários do rio Balsas e Alto Parnaíba.
- Amostragem de qualidade da água, desenvolvidos no âmbito do Projeto Brasil Águas, com coletas desenvolvidas através de vôos rasantes.

- ***Levantamento de Dados de Fitomassa***

Compreendem as informações relativas às diversas tipologias vegetais e quantidades de fitomassa presentes na área de influência do reservatório e que foram baseados em dados obtidos durante as inspeções de campo e de informações disponibilizadas pelas seguintes bases cartográficas:

- Cartas na escala 1:1.000.000, elaboradas durante os Estudos do Inventário Hidrelétrico da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba.

- Cartas Sistemáticas elaboradas pelo convênio SUDENE/IBGE/DSG dos estados do Maranhão e Piauí, na escala 1:100.000.
- Restituição Aerofotogramétrica na escala 1:10.000, cobrindo a área do reservatório.
- Imagens digitais do satélite sino-brasileiro Landsat-5 de novembro de 2007.

1.2.3. ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS - VERTEBRADOS

1.2.3.1. Ictiofauna e Pesca

- Metodologia Geral

Durante a primeira fase dos estudos para o diagnóstico ambiental (2005), foram inventariados, o reservatório de Boa Esperança, próximo da barragem, o riacho do Prata e rio Gurguéia. Posteriormente, em 2009, para cumprir as solicitações feitas pelo IBAMA (Informação Técnica nº 37/2008), foi feito o acompanhamento da pesca no rio Parnaíba. Tratando-se de metas diferenciadas, os procedimentos adotados em cada uma das etapas são apresentados a seguir.

- *Estudos para o diagnóstico ambiental (2005)*

Em decorrência das características físicas dos ambientes amostrados, relativas à profundidade, dimensão e vazão do rio Parnaíba, ou reduzida profundidade e dimensão dos ambientes temporários e tributários intermitentes, foi adotado um protocolo semi-quantitativo de amostragem da ictiofauna, com esforço padronizado e emprego de apetrechos passíveis de uso em qualquer um deles. O emprego de um esforço quantitativo padronizado, baseado no uso de redes de espera, demonstrou não ser possível na quase totalidade dos ambientes inventariados, sobretudo na calha do rio Parnaíba, durante a campanha de abril/2005.

O inventário ictiológico e a coleta de dados primários foram efetuados durante uma campanha correspondente ao período chuvoso, realizada no período de 30 de março a 9 de abril de 2005, e outra no período de 11 a 25 de julho de 2005, correspondente ao período seco. Foram inventariadas três estações, com a coleta de peixes em todas elas. A **Tabela 1.2-17** apresenta dados complementares sobre cada uma das estações, como nome, tipo de ambiente e coordenadas planas.

Tabela 1.2-17 Características e coordenadas planas (UTM, Datum: Córrego Alegre) das estações de coleta de peixes na área de influência direta do aproveitamento hidrelétrico de Cachoeira, no rio Parnaíba.

Estação	Riacho/Local	Coord. UTM (Fuso 23M)	Estação
CC-01	Reservatório de Boa Esperança	658625	9252271
CC-02	Riacho da Prata	655600	9241500
CC-03	Rio Gurguéia	664010	9217491

A localização dos pontos de coleta está representada no item 9.2. Ecossistemas Aquáticos (**Volume II, Capítulo 9, Área de Influência Direta do Meio Biótico**) – Qualidade da Água e Limnologia, na figura 9.2.2-1.

Foram utilizados os seguintes apetrechos:

- Tarrafas – comprimento de 2,5m em monofilamento com malha de 20mm entre-nós;
- Redes de arrasto – comprimento de 25m, altura de 2,5m em multifilamento com malhas de 5 e 10mm entre-nós; e
- Puçá – diâmetro de 40 cm, de multifilamento com malha de 10 mm entre nós.

As redes foram lançadas em diferentes regiões de cada estação de amostragem, explorando-se os biótopos existentes, como áreas de praias, vegetação submersa, corredeiras e remansos, conforme suas características físicas e adequação ao uso dos diferentes apetrechos. Todas as coletas foram efetuadas no período diurno. O esforço de pesca foi padronizado para cada estação e apetrecho, numa média de quatro lances de arrasto e dez lances de tarrafa. Em pequenas poças d'água ou áreas densamente vegetadas foi empregado puçá para a coleta ou complementação do levantamento ictiofaunístico.

A dificuldade de coleta de informações é resultante das grandes variações físicas encontradas entre as estações. As diferentes profundidades e velocidades de correnteza resultaram em uma limitação para a escolha de apetrechos similares e padronizados para a coleta nas estações, comprometendo a realização de análise de captura por unidade de esforço. Tais análises não foram solicitadas no Termo de Referência original, de 2005, assim como não foram requisitadas pelo IBAMA na Informação técnica 37/2008.

Durante as despescas ou recolhimento do material coletado foram anotados dados relativos ao local, estação, hora e coordenadas planas. Para as espécies capturadas, foram anotados dados provisórios para identificação, como características morfológicas e nomes vulgar e científico, quando disponíveis.

As variáveis físico-químicas temperatura, condutividade elétrica, salinidade, pH e concentração de oxigênio dissolvido na água de cada biótopo amostrado, foram analisadas através de analisador multi-parâmetro. Registros fotográficos de cada estação, seus principais biótopos e atividades de campo foram efetuados com máquinas fotográficas digitais numa resolução mínima de 1260 X 960 pixels.

Todo o material ictiológico coletado foi separado por amostra em sacos plásticos devidamente identificados, fixado com formol a 4% e acondicionado em bombonas plásticas para seu transporte ao Laboratório de Ictiologia da UFRPE. No laboratório, os exemplares foram lavados em água corrente por 12 a 24 horas e preservados em etanol a 70%. A identificação taxonômica foi efetuada com base em literatura especializada, a exemplo de Eigenmann & Eigenmann (1890), Eigenmann (1918, 1921, 1927), Eigenmann & Myers (1929) e Fowler (1948, 1950, 1951, 1954), complementada com literatura atual específica para cada família. Além disso, para a confirmação da identificação das espécies, especialistas em taxonomia de diferentes grupos foram consultados. Já os nomes populares dos peixes basearam-se em Menezes (1953), e no acesso direto aos pescadores da comunidade ribeirinha do rio Parnaíba e tributários. Ressalta-se que o estágio de conhecimento da ictiofauna da bacia do Parnaíba ainda é baixo.

Para colaborar com o aumento do conhecimento da ictiofauna local através de pesquisas futuras, todo o material encontra-se provisoriamente depositado na Coleção de Peixes do Laboratório de Ictiologia, do Departamento de Pesca e Aqüicultura da Universidade Federal

Rural de Pernambuco - UFRPE, em Recife (PE). Posteriormente deve ser incorporado ao acervo de coleções ictiológicas nacionais, como o Museu Nacional da UFRJ (Rio de Janeiro), Museu de Zoologia da USP (São Paulo), Museu de Ciências da PUCRS (Porto Alegre) e Departamento de Sistemática e Evolução da UFPB (João Pessoa), conforme o grupo taxonômico analisado e especialista envolvido. Dependendo da quantidade de exemplares capturados de cada táxon, exemplares-testemunho foram mantidos no acervo da UFRPE.

Para a interpretação dos dados são apresentados registros separados para cada espécie indicando o número de indivíduos coletados em cada estação. Já a análise da distribuição das espécies entre as estações foi empregado o índice de constância proposto por Dajoz (1978). Este método propõe considerar uma espécie como constante quando ela ocorrer em mais de 50% dos pontos amostrados. Espécies acessórias são as que aparecem entre 50 e 25%, enquanto as acidentais são capturadas em menos de 25% dos pontos.

Os dados de abundância por estação foram utilizados para a elaboração de uma matriz de similaridade, com base no índice de similaridade proporcional (SP) (KREBS, 1989), utilizando-se o aplicativo Ecological Methodology (KREBS, 2000). A partir da matriz obtida, foi realizada uma análise de cluster através do aplicativo Statistica, utilizando o método de Ward, expressando o quadrado da distância euclidiana entre os agrupamentos. O objetivo a ser alcançado com esse método é o de avaliar a abundância de cada espécie dentro da comunidade de peixes do local.

Para a comparação entre o número de espécies nos locais amostrados foi usado o índice de smilaridade de Jaccard:

$$C_J = J / (A+B-J)$$

Em que Cj = índice de similaridade; j = número de espécies encontradas em ambos os locais; a = número de espécies no local A e b = número de espécies no local B. (MAGURRAN, 1988).

a. Levantamento complementar (2009)

Conforme a sugestão do IBAMA (Informação Técnica nº 37/2008) de caracterizar a ictiofauna a partir do acompanhamento da pesca local, foram entrevistados nos meses de março e maio 34 pescadores, atingindo o esforço mínimo requisitado.

As entrevistas ocorreram na sede da Colônia de Pescadores de Guadalupe (Z-19), em Nova Guadalupe (PI), e ao longo do rio Parnaíba, no trecho entre Guadalupe e Floriano. As entrevistas foram individuais, por meio de questionário padronizado, visando a levantar informações relacionadas à atividade pesqueira exercida pelos entrevistados, tendo como foco central questões relacionadas à atividade reprodutiva e migratória dos peixes nos trechos de influência do empreendimento hidrelétrico.

Apenas 17 relataram dedicação total à pesca, alcançando alcança 50% entre os praticantes, e ressaltando que esta atividade possui espécies alvos, não sendo o suficiente para uma amostragem abrangente e eficiente.

Além dos pescadores entrevistados, foram obtidas amostras de pescado capturado por pescadores ao longo da margem do rio, logo a jusante da UHE Boa Esperança, para

inspeção visual das gônadas e análise do estádio maturacional dos peixes. Esta foi realizada através de incisão abdominal dos exemplares obtidos e na avaliação visual macroscópica do desenvolvimento gonadal, com base na inspeção do sexo, no grau de preenchimento da cavidade celomática pelas gônadas, no tamanho e na coloração dos ovócitos. As gônadas foram inspecionadas e classificadas segundo escala de maturidade gonadal, conforme Vazzoler (1981), sendo classificadas entre: I = imaturo, II = em maturação, III = maduro, e IV= desovado/esvaziado.

1.2.3.2. Ictioplâncton

Foram efetuadas coletas nas diferentes estações selecionadas para amostragem de ictioplâncton na área de influência do AHE Cachoeira (**Tabela 1.2-18**), em conformidade com o Plano de Trabalho aprovado pelo IBAMA. Para um maior conhecimento das estações de amostragens será apresentada uma breve descrição das estações, cuja localização está representada no **Volume II, Capítulo 9 (Área de Influência Direta do Meio Biótico),** na **Figura 9.2.2-1.**

Tabela 1.2-18 Estações de amostragem de ictioplâncton na área de influência do aproveitamento hidrelétrico de Cachoeira (CAC), com respectivas coordenadas planas (UTM), datum Córrego Alegre.

AHE	Ponto	Coordenadas UTM		Corpo d´água	Localização	Ajustes
		L	N			
Cachoeira	CAC -01	710.665	9.253.024	Foz do riacho Grande	Cerca de 200 m a montante do rio Parnaíba	Coleta apenas no centro do tributário
	CAC -02	710.811	9.252.722	Rio Parnaíba	Cerca de 50 m a montante da foz do riacho Grande	-
	CAC -03	677.760	9.244.075	Foz do rio Gurguéia	Cerca de 200 m a montante do rio Parnaíba	Coleta apenas no centro do tributário
	CAC -04	667.706	9.244.312	Rio Parnaíba	Cerca de 50 m a montante da foz do rio Gurguéia	-

Foram realizados três percursos (**Tabela 1.2-18)** segundo um mesmo roteiro de amostragem dentre as estações, com coletas realizadas em dias não consecutivos em cada estação nos meses de março e maio de 2009. Durante a realização do primeiro percurso para a amostragem de ictioplâncton, foram efetuadas coletas de água para avaliação de aspectos limnológicos e de sua qualidade, segundo as variáveis mencionadas anteriormente (ver Limnologia e Qualidade da água), incluindo a mensuração in situ das variáveis temperatura (^{o}C), pH, condutividade elétrica (µS.cm-1), oxigênio dissolvido (mg.L-1), empregando medidores portáteis de campo; transparência (m) mediante disco de Secchi e turbidez.

Dentre as estações de amostragem, foram consideradas regiões do rio Parnaíba estando localizadas no corpo central do reservatório e locais próximos à foz de seus respectivos tributários: rio Gurguéia e riacho Grande. Em relação a estes tributários, foram selecionados dois pontos: um situado no tributário, a aproximadamente 200 m a montante de sua foz no rio principal, e outro no curso principal do rio, a aproximadamente 50 m a montante da confluência do tributário amostrado.

Em cada ponto foram realizadas amostragens no corpo central do rio e em uma de usas margens, sempre que a condição de largura do rio justificasse. As amostragens foram

efetuadas com a embarcação ancorada, realizando-se coleta simultânea na superfície e fundo. Nos tributários rasos e/ou com baixa velocidade da água, quando as condições não permitiam a coleta de fundo, foi efetuada apenas coleta de superfície mediante deslocamento da embarcação.

Nas coletas de superfície foi empregada uma rede de plâncton cônico-cilíndrica com malha de 0,5 mm, e diâmetro da boca da rede de 30 cm e área de 0,07069m². O barco foi posicionado contra a correnteza com uma velocidade constante, mantendo a mesma posição em relação a um referencial na margem do rio. A coleta foi realizada durante 5 minutos. A rede foi equipada com um fluxômetro General Oceanics acoplado à sua boca, para determinação das velocidades e volumes de filtração **(Tabela 1.2-19).** Nas coletas de fundo, foi empregada a mesma rede, instalada em amostrador de fundo tipo draga trenó, para posicionamento do módulo sobre o substrato.

Tabela 1.2-18 Dados relativos à filtragem para a coleta de ictioplâncton (em m^3).

Ponto	MARÇO						MAIO					
	Superfície			Fundo			Superfície			Fundo		
	1ª coleta	2ª coleta	3ª coleta	1ª coleta	2ª coleta	3ª coleta	1ª coleta	2ª coleta	3ª coleta	1ª coleta	2ª coleta	3ª coleta
CAC01C	41,56			72,19	22,95	31,73	0,00	0,00	0,00	30,79	22,23	24,34
CAC02M	36,47	23,07	27,65	16,19	40,21	12,34	26,72	32,74	25,00	17,78	39,58	37,29
CAC02C		43,18	34,82		3,95	25,59	20,78	28,17	29,80	11,12	23,51	46,53
CAC03C		11,07	23,71		7,22	7,68	28,42	22,79	20,35	2,41	13,04	11,43
CAC04M	27,14	27,02	38,64	6,28	23,12	68,70	39,87	29,00	34,70	62,47	57,55	57,43
CAC04C		24,90	31,85		21,72	7,49	29,26	23,71	33,08	24,22	14,06	31,42

Como subsídio para uma melhor avaliação da dinâmica temporal de curto prazo na dispersão de ovos e larvas de peixes no rio Parnaíba, na área de influência do AHE Cachoeira, foi realizada no mês de maio uma coleta em ciclo nictemeral de (24 horas), com intervalo de 4 em 4 horas (**Tabela 1.2-19)**. Sendo esta realizada a jusante da confluência dos rios Gurguéia e Parnaíba distantes cerca de 0,5 km.

Tabela 1.2-19 Volumes filtrados durante a coleta em ciclo nictemeral (em m^3).

Ponto	10:00	14:00	18:00	22:00	02:00	06:00
CACNIC-S	32,00	24,72	27,23	24,24	31,21	28,53
CACNIC-F	39,17	36,10	34,47	47,04	37,41	39,96

O material coletado foi fixado in situ com formol 5% neutralizado com CaCO3, acondicionado em recipientes plásticos, devidamente identificados quanto ao local de amostragem, profundidade, data e seqüência de coleta (1ª., 2ª. e 3ª.). No laboratório, as amostras foram triadas sob estereomicroscópio para a separação de ovos, larvas e juvenis, devidamente quantificados em cada amostra. A determinação da densidade de organismos, expressa em ovos e larvas por 10 m3, foi efetuada segundo Tanaka (1973), a partir do volume filtrado de cada amostra.

A identificação do material foi efetuada segundo os principais grupos taxonômicos encontrados (e.g. Clupeiformes, Characiformes, Siluriformes e Perciformes), de acordo com

os caracteres morfológicos e merísticos determinantes de cada ordem e separados ao menor nível taxonômico possível, com base nas informações bibliográficas disponíveis e/ou na reconstituição de séries ontogênicas. Foi empregado como referência básica o trabalho de Nakatani et al. (2001). As larvas foram separadas de acordo com seu estágio de desenvolvimento nos períodos larval (larval vitelínico, pré-flexão, flexão e pós-flexão) e juvenil, segundo Kendall et al. (1984) (**Figura 1.2-4**).

Larvas danificadas ou de tamanho reduzido, usualmente com perda de características morfológicas externas necessárias para o enquadramento taxonômico, foram classificadas como não identificadas.

A análise de diferenças no número de ovos e larvas e suas respectivas densidades entre profundidades (S – superfície e F – fundo), regiões do rio (M - margem e C – centro), estações de coleta e período, foi realizada através de testes não-paramétricos de Mann-Whitney e Kruskal-Wallis, ao nível de significância de 95% ($p \leq 0,05$), utilizando o aplicativo Statistica 8.0 (Statsoft, 2008).

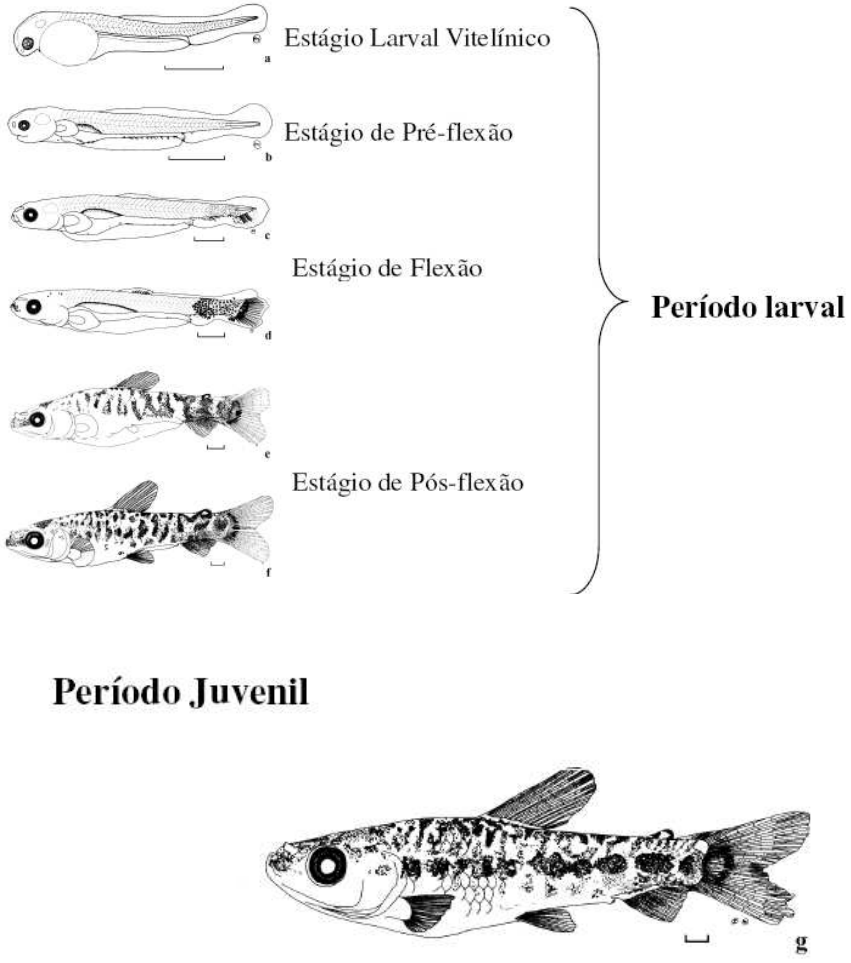


Figura 1.2-4- Aspecto morfológico externo de larvas nos diferentes estágios do período larval e de juvenil. Adaptado de Nakatani et al. (2001).

Anexo II
Documentação Fotográfica
Procedimentos Metodológicos do Meio Biótico
Ecossistemas Aquáticos do AHE Cachoeira

Foto 1.2-1 Coleta de fitoplâncton no rio Parnaíba. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira 2009.

Foto 1.2-2 Coleta de zooplâncton no rio Parnaíba. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira 2009.

Foto 1.2-3 Coleta de bentos com Surber no rio Parnaíba. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira 2009.

Foto 1.2-4 Ponto CAC-01: Foz do Riacho Grande - 1ª campanha**.** Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira 2009.

Foto 1.2-5 Ponto CAC-02: Rio Parnaíba, 50 m a montante da foz do Riacho Grande - 2ª campanha. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira 2009.

Foto 1.2-6 Ponto CAC-03: Foz do rio Gurguéia - 1ª campanha**.** Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira 2009.

Foto 1.2-7 Ponto CAC-04: Rio Parnaíba, a montante da foz do rio Gurguéia - 2ª campanha. . Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira 2009.

Foto 1.2-8 Ponto CAC-05: Rio Parnaíba, a jusante de Nova Guadalupe – 2ª campanha. . Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira 2009.

Foto 1.2-9 Ponto CAC- 06: Rio Parnaíba, a jusante da UHE Boa Esperança – 2ª campanha. . Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira 2009.

Foto 1.2-10 Ponto BES-R: Reservatório de Boa Esperança - Vista geral do reservatório - 2ª campanha. . Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira 2009.

1.3. MEIO ANTRÓPICO

A implantação de grandes empreendimentos hidrelétricos, freqüentemente, se faz acompanhar de mudanças sociais significativas que vão do reordenamento do território e reconfiguração das paisagens até alterações nos diferentes tipos de relação que estruturam a sociedade. Os estudos de impacto ambientais têm como foco não só identificar essas mudanças, mas também compreender seus conteúdos, significados e desdobramentos o que inclui a percepção de que as formas de apropriação e uso do território e dos recursos naturais nele disponíveis engendram, na maioria das vezes, intensos conflitos, pois os evidenciam como recursos estratégicos do ponto de vista econômico, político e sociocultural.

Nesses termos, os estudos socioeconômicos integrantes do EIA/RIMA do Aproveitamento Hidrelétrico Cachoeira – AHE CACHOEIRA foi orientado pelo objetivo de, a partir da composição de uma base de dados primários e secundários, produzirem conhecimento sobre suas áreas de influencia e criar condições favoráveis para a avaliação do conjunto de mudanças prevista com a implantação do empreendimento. Assim, os estudos focalizaram, embora de forma não exclusiva, aspectos relevantes passíveis de sofrerem impactos pela construção e operação do AHE CACHOEIRA

Considerando que o Estudo de Impacto Ambiental – EIA - deve propiciar o conhecimento dos aspectos relevantes para o dimensionamento das repercussões do empreendimento no campo econômico e social (geração de emprego e renda, indução de novas atividades e com isso mudança no arranjo econômico vigente, mudanças demográficas e nas relações institucionais e territoriais) se definiu inicialmente os recortes espaciais capazes de atender a esta necessidade: Área de Abrangência Regional (AAR), Área de Influência Indireta (AII), Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA).

Inicialmente tem-se a definição da Área de Abrangência regional que corresponde a Bacia do rio Parnaíba, tal como recomendado na Resolução CONAMA (nº. 1, de 23 de janeiro de 1986)– art. 5º/ item III: “o estudo de impacto ambiental, além de atender, em especial os princípios e objetivos expressos na Lei de Política Nacional do Meio Ambiente, obedecerá às seguintes diretrizes gerais: (...)III – definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza”.

Nesses termos, tem-se a Bacia Hidrográfica do rio Parnaíba como a primeira Unidade de Análise, sobre a qual se buscará entender a diversidades de aspectos e comportamentos socioeconômicos ali presentes. Apenas a partir desse olhar macro regional e do conhecimento do conjunto de relações ali presentes foi possível consolidar a definição da área que devido a suas características estará sob a influência do empreendimento, bem como a área diretamente afetada por ele. É importante destacar que para a definição de ambas as áreas predominaram a observação dos principais traços socioeconômicos (formas de organização e dinâmica territorial, base econômica e seus vínculos de dependência do território e dos recursos naturais ali presentes; modos de vida tradicionais, urbanos, extrativistas, ribeirinhos, etc.) e não a perspectiva territorialista que tende, por exemplo, a definir *a priori* recortes espaciais em função da condição de inundação ou da condição de uso físico do território (áreas de canteiros de obras e demais infraestrutura, de abertura de acessos, etc.). Nessa perspectiva se estará privilegiando as relações sociais presentes num

dado território, que o organizam e são responsáveis pelas visões de mundo ali predominantes.

A referência a Bacia nesse estudo teve como finalidade observar todos os processos socioeconômicos que de alguma forma poderão emergir nesse espaço em decorrência da implantação do empreendimento. Além disso, destaca-se aqui, a recomendação de que a definição espacial (limite da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos) ocorra segundo a identificação dos impactos diretos e indiretos provocados pelo "projeto" (empreendimento).

Esta recomendação é importante porque todos os procedimentos metodológicos a serem adotados foram escolhidos de modo a atender as recomendações legais aqui mencionadas. Nesses termos, as definições das Áreas de Influência Indireta (AII) e Direta (AID), foram consolidadas a partir da contextualização socioeconômica resultante da pesquisa, associada aos impactos diretos e indiretos previstos para ocorrer mediante a implantação do empreendimento. Têm-se então os seguintes recortes espaciais:

- Área de Influência Indireta (AII) - definida, conforme proposta no Termo de Referência emitido pelo IBAMA para a elaboração deste EIA/RIMA, corresponde ao somatório dos territórios dos municípios que terão terras alagadas pelo Empreendimento e aos pólos municipais de presentes na região - municípios de Teresina e Floriano, ambos no Estado do Piauí, e o Balsas, no Maranhão. [2] Destaca-se que esses três municípios se constituem nos principais pólos de atração de população, serviços e mercadorias dos municípios que constituem a AID do Empreendimento, sendo o primeiro, Teresina, de âmbito regional, e os dois últimos, Floriano e Balsas, de âmbito sub-regional.

- Área de Influência Direta (AID) - constituída pelos municípios de Barão de Grajaú, no Estado do Maranhão, e Floriano, no Piauí.

- Área Diretamente Afetada (ADA) - que corresponde às áreas dos municípios que têm parte de seus territórios incluídos na AID do Aproveitamento Hidrelétrico Cachoeira (AHE CACHOEIRA), acima citada considerando as condições de interferência territorial (formação do reservatório, área de canteiros de obras, bota foras e demais estruturas de apoio a instalação do empreendimento e acesso) e as relações de dependência dos recursos naturais e territoriais ali presentes.

1.3.1. Aspectos conceituais e base de dados

Inicialmente destaca-se que do ponto de vista conceitual algumas noções foram fundamentais para orientar o processo de produção de conhecimento e de identificação dos principais impactos previstos para ocorrer desde a implantação do empreendimento. Nesses termos se privilegiou as noções de: Conflito, e Mudanças Sociais, como orientadoras dos estudos realizados. Além disso, se considerou a necessidade de identificação das populações tradicionais e o reconhecimento da condição de Atingido pelo empreendimento.

a) Sobre Conflito e Mudança Social

[2] A definição dos pólos de atração à região do Empreendimento foi baseada nos estudos sobre as "Regiões de Influência das Cidades (IBGE. REGIC, 2007), detalhado no item 3.2 deste documento.

Pensar sobre um tipo de intervenção sobre o território e sobre os recursos naturais ali disponíveis e torná-la uma *questão ambiental*, é também compreendê-la como representação da luta entre diferentes práticas e formas sociais de apropriação, uso e controle do território e, conseqüentemente, como processo de legitimação ou não das mesmas e dos sujeitos sociais envolvidos.

Nesta perspectiva, o olhar sobre as intervenções no território permite observar de que modo se traduz o confronto entre os diferentes interesses ali presentes. Inúmeras correntes de pensamento têm se dedicado a refletir sobre a noção de "conflito", contudo, a especificidade deste texto desobriga sua sistematização, detendo-se apenas na reflexão sobre o lugar do conflito na bacia do rio Parnaíba e sua expressão nos termos da presença de diferentes sujeitos sociais que disputam e representam as múltiplas modalidades de apropriação dos rios.

A abordagem aqui adotada entende que a organização da Bacia se dá numa perspectiva relacional frente ao mundo social – indivíduos ou grupos ocupam posições num espaço comum e se confrontam ou dialogam cada qual com possibilidades diferenciadas sobre o mundo material e simbólico (sobre o rio e as representações a cerca do rio). Da mesma forma que as posições ocupadas no espaço social são definidas umas com relação às outras, de acordo com os respectivos volumes de poder que possuem e dos interesses que disputam. Em ambos os casos os confrontos e discordância aparentemente objetivos e focados em fatos reais, expressam a luta pelo domínio da bacia ou de sua gestão. Nessa perspectiva, Nessa perspectiva, o "conflito" é o elemento que auxilia a compreensão de como se organiza o território da bacia do Rio Parnaíba, quais suas áreas vulneráveis, como ocorrem às diferentes formas de apropriação, uso e gestão dos recursos hídricos disponíveis; como essas formas concorrem entre si, como os sujeitos sociais se organizam em torno delas e, principalmente, quais suas "razões" e funcionalidade. Ou seja, para as reflexões aqui apresentadas o "conflito" é também um instrumento de leitura do social, uma vez que permite compreender como o território tende a ser esquadrinhado em função de interesses diversos e ou de sensibilidades variadas.

Ao falarmos de conflitos pelas formas de apropriação, uso e gestão dos recursos hídricos se está tratando, simultaneamente, de conflitos sociais e ambientais. A existência de conflitos ambientais é dada pela ocorrência de disputas entre as diferentes visões de mundo existentes no espaço social; concepções ancoradas em representações e simbolizações diferenciadas sobre Sociedade e Natureza. Nesses termos, a noção de conflito é estruturante, pois decorre das diferentes maneiras pelas quais os sujeitos representam simbolicamente o modo como usam e se apropriam de territórios e de seus recursos naturais.

A partir dessa abordagem, será possível trabalhar a noção de conflito e mudança social como luta simbólica, pois as disputas vão além da materialidade e se dão no interior de campos de forças, onde os sujeitos sociais envolvidos buscam preservar seu próprio projeto de sociedade e de construção do mundo. Exemplificando, tem-se que a própria concepção de impacto tende a ser apropriada e simbolizada de forma variada, segundo os diferentes sujeitos social e mediante o seu reconhecimento e sua aceitação no campo onde ocorrem as disputas. Isto ocorre por que as redes de relações construídas, longe de serem abstraídas das próprias condições de objetividade, historicamente produzidas, definem o modo de apropriação dos recursos territorializados e a dinâmica dos antagonismos e dos confrontos. Ou seja, os conflitos decorrentes dessa disputa são produzidos pelas diferentes

visões de mundo existente no espaço social, concepções ancoradas em representações e simbolizações diferenciadas sobre sociedade e natureza, construídas e compartilhadas por esses sujeitos.

Nesse contexto, se pode distinguir a diversidade de representações construídas em torno das questões referentes aos impactos previstos para ocorrer com a implantação do AHE CACHOEIRA e se privilegiar a observação do processo de mudança previsto com sua implantação, considerando as escalas espaciais e temporais. O que significa dizer que foram objeto de reflexão especial as mudanças que extrapolam as alterações patrimoniais (mudança /perda de propriedade) e morfológicas (novo regime do rio, nova geomorfologia, etc.) e inauguram novas dinâmicas sócio econômicas, propiciando a emergência de novos grupos sociais e conseqüentemente novos interesses e demandas. É importante destacar que no caso da implantação de empreendimentos hidrelétricos os processos de mudança social decorrem da decisão e ação de atores políticos, institucionais e econômicos externos à região onde são implantados, o que os torna processos específicos, marcados por formas de pressão / subordinação peculiares. Nesse contexto para se entender esse processo de mudança social faz se necessário decodificar também a repercussão dessas “pressões” e os sentimentos e reações daí emergentes. E considerar as perdas que são resultantes da desestruturação das relações até então dominantes, da perda de práticas, de valores e de recursos imateriais.

b) Definição de Populações Tradicionais

Tendo em vista a especificidade do empreendimento, destaca-se a importância de adotar também como referência conceitual a compreensão sobre populações tradicionais e a condição de atingido.

O termo populações tradicionais é antes de tudo uma categoria de classificação freqüentemente utilizada para definir pequenos produtores rurais de ocupação histórica e distinguir habitantes tradicionais dos imigrantes. A noção de populações tradicionais remete a uma categoria relacional explicitando situações especificas decorrentes de uma dada condição de uso e ocupação do território (terra firme, beira rio, ilhas, várzeas, floresta, etc.), e por isso se localizam quase sempre às margens dos rios mais importantes e estão ligadas as práticas extrativistas. Alguns fatores se destacam como importantes no entendimento da noção de populações tradicionais: migração, atividades produtivas tradicionais, e modos de vida ancorados na poliprodução.

Desse modo, a identificação das populações tradicionais passa pela especificidade ecológica de seus modos de vida onde as atividades são adequadas pelas alterações ambientais, propiciando a constante mobilidade entre os espaços da terra firme e da água – ora os moradores estão nas várzeas, pescando, plantando, ora estão na terra firme roçando, coletando, criando, etc. Na realidade esta população interage o tempo todo com seu meio ambiente, seus espaços são complementares e norteados pelo tempo da mobilidade, quando variam as formas de uso e apropriação dos recursos naturais disponíveis.

Ao privilegiar a noção de populações tradicionais interessou a este estudo entender as relações socioeconômicas, políticas e culturais predominantes e as mudanças /rupturas previstas em decorrência da implantação do empreendimento e seus desdobramentos nos termos dos arranjos acionados para atender a nova realidade. Ou seja, como ocorrerá em

termos de sociabilidade a manutenção dos modos de vida das populações tradicionais em virtude a intervenção prevista?

A reflexão sobre populações tradicionais está associada ao reconhecimento da condição de isolamento desses grupos e ao domínio da tradição, sem que estes sejam seus atributos principais. Na realidade estas populações não estão esquecidas nem isoladas, mas sim integradas de forma especifica a sociedade mais complexa; historicamente ocupam espaços isolados e dispersos. A configuração de seus modos de vida por si só impõe formas especificas de sobrevivência e organização social e é importante observar que a dinâmica desses modos de vida se constrói na possibilidade de recriação permanente das formas de sobrevivência, processo este que corresponde a uma modalidade de reordenação social: famílias se deslocam segundo o ritmo das vazantes e enchentes de várzeas e rios ou segundo os caminhos do extrativismo, etc. Como se os tempos e os espaços se definissem de forma associada e dependente – o tempo da várzea, o tempo do “interior” e também o tempo da cidade/núcleo urbano, para onde se dirigem seja para comercializar sua produção, seja para atender suas necessidades básicas. Nesses termos, a alteração dessa ordenação social sugere nova recriação, cujo ônus e desdobramentos interessam-nos conhecer.

Nesse contexto, os modos de vida ribeirinhos são construídos culturalmente tendo como regência o regime fluvial. Esse regime juntamente com a alternância dos períodos chuvosos e secos é que dá um tom de singularidade à condição de vida dessa categoria social, o que mescla saberes e usos da terra e do rio. Nesse mundo o rio se configura como um ecossistema estratégico no viver ribeirinho é dele que retiram meios de sobrevivência. Não apenas o utiliza para a pesca, atividade elementar à sua sobrevivência, mas também para construir as suas redes de sociabilidade.

Interessou a este estudo investigar como essas populações acionarão o seu saber tradicional para explicitar as mudanças esperadas e como sua história social será modificada face os impactos decorrentes da implantação do empreendimento, revelando os conteúdos e limites da convivência entre o tradicional e o que está previsto para se modificar, sem necessariamente se configurar como moderno.

É importante destacar que, na atualidade, o tratamento dessas populações obedece a um marco legal nos termos do Decreto Nº. 6.040, de 7 de fevereiro de 2007 que instituiu a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais. Em seu Artigo 3º, este Decreto define como Povos e Comunidades Tradicionais, os grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usa territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição.

Nessa perspectiva, o patrimônio cultural imaterial é central como fundamento legal, perante o Direito Brasileiro, pois a Constituição da República de 1988, ao contrário das cartas constitucionais passadas, reconhece a importância dos bens imateriais, bastando que os mesmos sejam "bens portadores de referência à identidade, à ação e à memória dos diversos grupos que compõem a sociedade brasileira"[3].

O direito humano ao meio ambiente, incluindo no mesmo o direito ao patrimônio e à

[3] - Novo Código Civil Brasileiro. 2002.

identidade cultural, é também um direito de terceira geração, cuja positivação pelos ordenamentos jurídicos nacionais visa assegurar a liberdade – individual e coletiva –, ao garantir o acesso à cultura, que, ao lado da educação, constitui um dos principais pressupostos para o desenvolvimento da personalidade das pessoas.

Com a instituição da Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável de Povos e Comunidades Tradicionais não só se propiciou a inclusão política e social dessas populações, como também se estabeleceu um pacto entre o poder público e estes grupos, o que inclui obrigações *vis a vis*, alicerçadas num modelo de sociabilidade; o que denota um comprometimento maior do Estado ao assumir a diversidade no trato com a realidade social brasileira.

Conforme já mencionado, a definição do conceito de *Comunidades Tradicionais* é possível a partir da realidade diferenciada desses grupos frente à sociedade envolvente. Define-se desse modo em que ponto exatamente a sociedade envolvente se diferencia de todos os povos e comunidades tradicionais e quais os sinais ou elementos identificadores desse conjunto heterogêneo. A literatura sobre o tema destaca o acesso a terra, ou, ao território como questão central para essa diferenciação. Isto porque é sabido que para assegurar o acesso ao território é necessário manter vivos na memória e nas práticas sociais os sistemas de classificação e de manejo dos recursos, os sistemas produtivos, os modos tradicionais de distribuição e consumo da produção. Do ponto de vista simbólico, tem-se que no território estão impressos os acontecimentos ou fatos históricos que mantêm viva a memória de um grupo; e também ali estão enterrados os ancestrais e encontram-se os sítios sagrados.

O território, além de assegurar a sobrevivência dos povos e comunidades tradicionais, é a base para sua produção e a reprodução dos saberes tradicionais. Aqui o sistema produtivo determinante das relações sociais é diferente da sociedade envolvente de tradição e modo de produção capitalista, onde as relações sociais estão subordinadas à economia.

Segundo estudos realizados por Wagner[4], cerca de ¼ do Território Nacional Brasileiro é ocupado por povos e comunidades tradicionais, e dentre eles se destacam: Povos Indígenas (220 etnias); Quilombolas; Seringueiros; Castanheiros; Caiçaras, Gerazeiros, Sertanejos, Quebradeiras de Coco - de – Babaçu; Atingidos por Barragens – incluindo parte dos Pescadores e Ribeirinhos – e Comunidades de Fundos de Pasto.

c) Parâmetros para o reconhecimento da condição de Atingido

No que se refere a condição de atingido , esta carrega um conjunto de significados e tensões que, freqüentemente, expressam disputas de interesses diversos. Para compreender essas disputas é importante considerar a história das lutas sociais, bem como as mudanças ocorridas na última década no debate sobre os impactos socioambientais de empreendimentos hidrelétricos; especialmente, aqueles impactos nos quais as populações são obrigadas a deixar o seu lugar, seja para a formação dos reservatórios, sejam para a implantação de acessos, canteiros e área de bota-fora.

Num contexto de tensões decorrentes da emergência de inúmeros passivos sociais decorrentes da implantação de empreendimentos hidrelétricos o conceito de “Atingido” foi

[4] - ALMEIDA, Alfredo W. B. 2000. Os quilombos e as novas etnias. *Revista Palmares* 5: 163-182. Brasília: FCP, Ministério da Cultura

ampliado de modo a considerar as relações de dependência dos grupos sociais do território e dos recursos naturais ali disponíveis. Nesses termos o reconhecimento hoje da condição de "Atingido" extrapola o domínio patrimonial e remete à perda de princípios e valores constitucionais, nos termos da proteção a pessoa humana (direito da personalidade). Esta constatação permite a observação de que a identificação da condição de atingido está estreitamente associada à imposição de uma reparação ao dano sofrido e enquanto tal pressuposto fundamental da responsabilidade civil, entendida como um "dever jurídico sucessivo que surge para recompor o dano decorrente da violação de um dever jurídico ordinário"[5]. Assim, a violação de um dever jurídico obriga a reparação e o fundamento da responsabilidade civil está assentado não em um critério patrimonial, mas, sim, no próprio princípio da dignidade[6].

Desse modo, identificação da condição de atingido inclui a apreciação dos danos material e imaterial. O primeiro alusivo ao patrimônio e a integridade física das pessoas; e o segundo referente a direitos da personalidade, o que inclui as condições de saúde, qualidade de vida, sentimentos pessoais, afeições, enfim, a dimensão extra patrimonial.

É importante destacar que dada a complexidade de relações que se necessita identificar tendo em vista o reconhecimento da condição de "Atingido", os estudos socioeconômicos realizados para esta etapa do licenciamento recomendam procedimentos especiais a serem adotados na etapa seguinte, detendo-se na produção de conhecimento sobre a ocupação do território e fornecendo os indicativos sobre as relações de dependência dos recursos territoriais e naturais ali disponíveis.

d) Composição da Base de Dados

A composição da base de dados secundários utilizou todo o material já produzido sobre a Bacia Hidrográfica do rio Parnaíba e as análises das informações foram orientadas de modo a produzir conhecimento sobre a Organização e Dinâmica Territorial, os Modos de Vida e a Base Econômica da região objeto deste estudo[7]. A adoção desse procedimento permitiu uma visão integrada dos processos socioeconômicos e espaciais predominantes.

Em linhas gerais destacam-se como fontes de pesquisa para a composição da base de dados secundários: Ministério da Saúde – MS / DATASUS; Ministério da Integração Nacional / CODEVASF / PLANAP; Ministério da Fazenda / STN; Ministério do Meio Ambiente / IBAMA; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE; Instituto de

---

[5] CAVALIERI FILHO, Sérgio. Programa de Responsabilidade Civil. 4ª edição S.P. Malheiros Editora. P. 19.

[6] - RUZYK, Carlos Eduardo Pianovsky. A Responsabilidade Civil por Danos Produzidos no Curso de Atividade Econômica e a Tutela da Dignidade da Pessoa Humana: o critério do Dano ineficiente, in Diálogos sobre Direito Civil, Carmem Lúcia Silveira Ramos et. Al. (org), p. 136.

[7] - *Organização e Dinâmica Territorial* – corresponde as modalidades e fluxos de circulação de pessoas, serviços e mercadorias, auxiliando na avaliação da interferência do empreendimento sobre os atuais padrões de assentamento e mobilidade da população local;

Base Econômica – referente as atividades econômicas atuais e dos recursos ambientais que se constituem em potencialidades e suporte para as atividades econômicas futuras; permitindo a avaliação do grau de interferência do empreendimento com as atividades econômicas e os recursos naturais disponíveis

Modos de Vida – que corresponde as formas como os grupos sociais estão organizados, que atividades garantem sua sobrevivência e como expressam sua percepção da sociedade onde vivem; possibilitando observar o grau de interferência do empreendimento com as atuais condições de sobrevivência da população, especialmente no que se refere as relações de dependência entre os recursos naturais disponíveis e as atividades desempenhadas.

Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA; Agência Nacional de Águas (ANA); Secretarias de Estado do Piauí e Maranhão e as Prefeituras dos municípios integrantes das áreas de influência do Empreendimento.

Para caracterizar a situação atual de cada município inserido nas áreas de influência do Empreendimento (AAR, AII, AID) foram consideradas as informações secundárias existentes nas diversas instituições acima citadas, com destaque para as informações disponíveis no IBGE, IPEA e nos diversos Sistemas de Informações Setoriais como o DATASUS e EDUDATABRASIL, bem como nos órgãos de desenvolvimento e planejamento municipais, estaduais e regionais como a CODEVASF, as Secretarias de Estado do Governo do Piauí e Maranhão, nas agencias multilaterais de desenvolvimento como o PNUD, e em programas de desenvolvimento específicos para a Bacia do Parnaíba como PLANAP. Com relação à Área diretamente afetada (ADA) pelo Empreendimento, se privilegiou um conjunto de informações primárias resultantes da execução de pesquisas amostrais quali-quantitativa realizadas nos anos de 2005 e 2009, esta última visando atender à necessidade de complementação de informações indicadas pelo IBAMA em seu Parecer Técnico Nº 88/2007 e 17/2008 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, emitido em dezembro de 2007.

É importante destacar que todo o processo de pesquisa foi orientado para o atendimento ao Termo de Referência do IBAMA emitido para este Estudo de Impacto Ambiental (EIA).

A **Figura 1.3.1-1** apresenta um diagrama analítico sobre o conjunto das definições anteriormente descritas, sintetizando a natureza das principais fontes de informações utilizadas no diagnóstico de cada uma dessas áreas de influência analisadas.

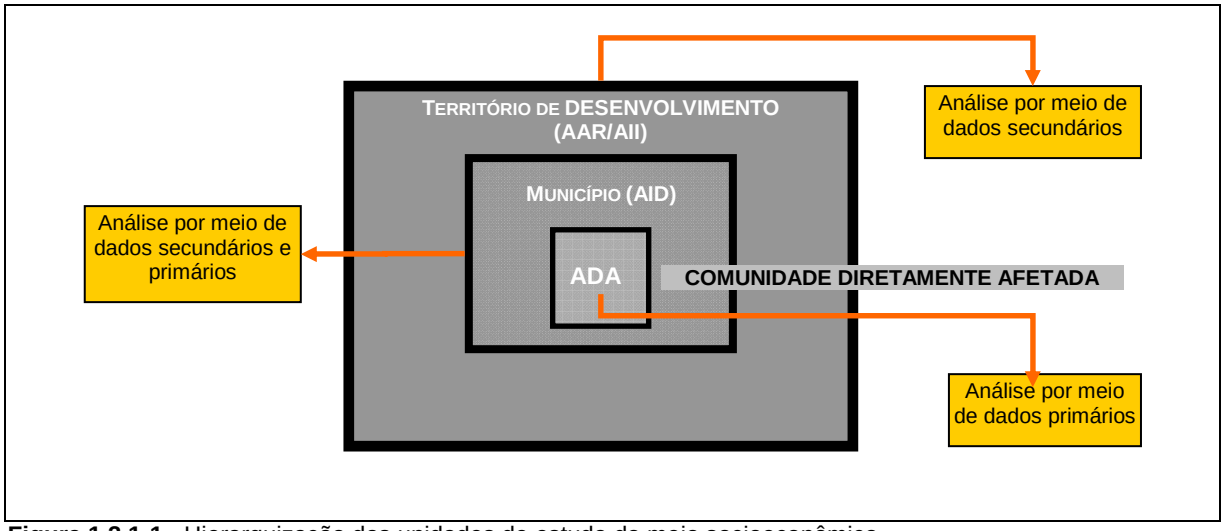


Figura 1.3.1-1 - Hierarquização das unidades de estudo do meio socioeconômico.

1.3.2. Metodologia para obtenção dos dados primários

Inicialmente tem-se que metodologia adotada objetivou detectar:

i. A situação atual da população – Caracterização da população, economia, uso do solo; disponibilidade de energia, seu consumo; propriedades rurais por área e tipo de produção; industriais existentes por tipo de indústria.

ii. Caracterização das instituições públicas e privadas atuantes, além dos demais atores sociais envolvidos no processo de desenvolvimento local e regional; recursos humanos, financeiros e materiais, processos e projetos que atuem e/ou interfiram na vida da população.

iii. Reconhecimento das populações atingidas pela implantação do reservatório do Aproveitamento Hidrelétrico, a saber, localização, tamanho da população, idade e nível de instrução, atividade econômica desenvolvida, renda individual e familiar, entre outros.

Além da aplicação de questionários a pesquisa na ADA realizou consultas e entrevistas qualificadas junto às equipes das prefeituras municipais, através de roteiros pré-elaborados, de modo a se obter dados primários e secundários complementares, bem como, junto a outras organizações governamentais e não governamentais locais, tais como órgãos da administração pública dos governos federal e estadual atuantes na região, associações comerciais, associações de classe e sindicatos de trabalhadores rurais e urbanos, entre outras.

a) Estimativa da População Atingida

A estimativa da população atingida foi procedida a partir de uma contagem dos domicílios e da estimativa do número de famílias e de pessoas residentes em cada domicílio. A contagem de edificações foi realizada a partir da restituição aerofotogramétrica na área de inundação na escala 1:10.000, de abril de 2005 (levantamento realizado pela Aerosul S.A).

Esta contagem identificou a população afetada por município integrante da ADA permitindo uma estimativa geral do contingente populacional atingido pelo empreendimento. Estimou-se um total de 329 famílias afetadas pelo AHE CACHOEIRA, que totaliza 1316 habitantes **Quadros 1.3.2-1 e 1.3.2-2**.

É importante destacar que esta estimativa ainda não inclui a população que poderá ser reconhecida como atingida a partir da identificação dos vínculos de dependência que possui com o território e os recursos naturais afetados, excluindo os vínculos de moradia; isto porque a identificação deste grupo só será possível através de pesquisa censitária prevista para ocorrer na etapa seguinte do processo de licenciamento ambiental.

Quadro 1.3.2-1 Território abrangido e população na Área de Influência Direta e Área Diretamente Afetada do AHE Cachoeira

Município	População Total do Município	Total de Famílias na ADA	Total de Habitantes na ADA	% da População na ADA
Floriano - PI	54.591	123	492	0,90%
Jerumenha-PI	4.515	01	04	0,08%
Guadalupe-PI	10.308	06	24	0,23%
Barão de Grajaú-MA	15.349	198	792	2,63%
São João dos Patos -MA	23.182	01	04	0,01%
Total	**107.945**	**329**	**1316**	

Fonte: IBGE, Projetec, maio de 2009

Quadro 1.3.2-2 Distribuição da População Diretamente Afetada por Localidade/ AHE Cachoeira

ADA - ÁREA DIRETAMENTE AFETADA			POPULAÇÃO AFETADA					
			FAMÍLIAS			HABITANTES		
ESTADO	MUNICÍPIO	LOCALIDADES	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
PIAUI	Floriano	Área Rural	**78**		**78**	**312**		**312**
	Floriano	Cardoso/Manga	**45**	**36**	**9**	**180**	**144**	**36**
	Jerumenha	Área Rural	**1**		**1**	**4**		**4**
	Guadalupe	Área Rural	6		6	24		24
MARANHÃO	Barão de Grajaú	Manga	151	94	57	604	376	228
	Barão de Grajaú	Pintada	12		12	48		48
	Barão de Grajaú	Sobradinho	14		14	56		56
	Barão de Grajaú	Santa Maria	21		21	84		84
	São João dos Patos	São João dos Patos	1		1	4		4
			329	**130**	**199**	**1316**	**520**	**796**

Fonte: Projetec, 2005

b) Definição da Amostra e Instrumentos Utilizados

Conforme já mencionado, foram realizadas duas campanhas para obtenção de dados primários, uma em 2005 e outra em 2009. Os critérios centrais para a definição da amostra orientadora dessas campanhas visaram atender, fundamentalmente, a duas condições básicas, considerando as indicações do Termo de Referência: a primeira, de que a amostra das comunidades contidas na ADA permitisse que os resultados obtidos pudessem ser extrapolados para o universo devendo, portanto, ser representativa do universo estudado; a segunda; que fosse aleatória, uma vez que todos os elementos da população do universo teriam uma mesma probabilidade de serem relacionados. Este é um dos métodos de amostragem consagrados em estudos socioeconômicos similares, especialmente na etapa inicial do licenciamento prévio (LP). O universo amostral pode ser observado no conforme o **Quadro 1.3.2-3**.

Quadro 1.3.2-3 Comparativo entre as amostras das duas Campanhas

Municípios Estudados	Total de Famílias Afetadas nestes Municípios Estudados	Amostra da Campanha 2005		Amostra da Campanha 2009	
		Nº de Famílias Pesquisadas	% da População Afetada	Nº de Famílias Pesquisadas (Urbana + Rural)	% da População Afetada
Floriano	123	55	17%	31	25,2%
Barão de Grajaú	198			59	29,8%
Total	321	55	17%	90	28,0%

(*) Considerando apenas as famílias das duas localidades (196), a amostra pesquisada atinge 45,9%.

Destaca-se que para a definição da amostra da primeira campanha socioeconômica realizada em 2005 no âmbito da ADA do Empreendimento atendeu fundamentalmente a duas condições básicas, considerando as indicações do Termo de Referência: a primeira, de que a amostra das comunidades contidas na área diretamente afetada permitisse que os resultados obtidos pudessem ser extrapolados para o universo devendo, portanto, ser representativa do universo estudado; a segunda; que fosse aleatória, uma vez que todos os elementos da população do universo teriam uma mesma probabilidade de serem relacionados, sendo um dos métodos de amostragem mais consagrados em estudos socioeconômicos similares, especialmente na etapa inicial do licenciamento prévio (LP). Em contrapartida, considerando o caráter complementar da pesquisa realizada em 2009, seu objetivo consistiu em responder as lacunas apontadas pelo IBAMA para o primeiro estudo, sendo as principais: (i) a necessidade de distinguir residentes e não residentes; proprietários e não proprietários - tanto na área urbana quanto rural -, e diferenciar locatários de imóveis e proprietários na área urbana, adotando-se uma amostragem representativa do universo; (ii) a necessidade de detalhamento da estrutura fundiária indicada segundo módulo fiscal local, indicando estimativa de preços atuais de terras e benfeitorias; (iii) a necessidade de um levantamento específico sobre os pescadores, capaz de compor seu perfil socioeconômico e sua organização; e (iv) a importância de proceder a caracterização de comunidades tradicionais presentes nas áreas de influência dos Empreendimentos.

A definição da amostra em ambas as campanhas adotou procedimentos semelhantes. Considerou-se o fato de o número de domicílios variarem bastante entre os municípios, exigindo a adoção de uma amostra estratificada em função dessa grandeza. Utilizou-se a fórmula a seguir:

$$n = \frac{z^2_{\alpha/2}\, pq}{d^2 (N-1) + z^2 pq}$$

Quanto à escolha das famílias a comporem a amostra calculada, adotou-se fórmula indicada para coleta do tipo sistemática, similar a usada pelo IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, cujo procedimento segue apresentado:

Incremento = [INC + (i-1) AMPLITUDE]

Onde:

- AMPLITUDE é a relação **N/n** para cada localidade:
  - N = tamanho do universo
  - n = tamanho da amostra
- INC é um número aleatório entre 1 e AMPLITUDE
- **i** é a ordem da família amostrada

O **Quadro 1.3.2-4** apresenta o calculo da amostra na campanha de 2009

Quadro 1.3.2-4 Apresentação do cálculo da amostra na Campanha de 2009.

AHE	Município da ADA + Afetado	Localidade + Afetada	Nº de Famílias da ADA	Nível de Confiança	Margem de erro admitida	Tamanho da Amostra (Nº de Famílias)	Proporção amostrada	Amplitude
Cachoeira	Floriano/PI	Cardoso (Manga/PI)	123	95%	10%	31	68,9,0%	1,5
	Barão de Grajaú/MA	Manga/MA	198	95%	10%	59	39,1%	2,6

Fonte: Projetec/2009

Com relação à aplicação de questionário procurou-se, basicamente, levantar informações suficientes para historiar a ocupação da área; caracterizar a forma de ocupação e uso da terra, os movimentos sociais existentes, os valores culturais e afetivos associados a essa ocupação; e tamanho e quantidade das edificações, exploração a que se dedicam, incluindo hábitos e técnicas de produção; dotação de energia, importância do rio, problemas ambientais, entre outros.

Além disso, se buscou construir um perfil social a partir das variáveis: grau de instrução e renda, aspirações e papéis que desempenham na comunidade (liderança política, religiosa, social, etc.), tamanho da família e ocupação do chefe da família e dos demais membros. Levantaram-se, ainda, dados e informações relativos ao tipo de habitação, número de cômodos, hábitos de higiene, práticas com a questão ambiental, principalmente em relação aos resíduos sólidos e sua relação com as águas (pesca, lazer, transporte e outros).

c) sobre a pesquisa junto à população urbana e rural da ADA

Para a realização de pesquisa junto à população residente nas localidades situadas nas Áreas Diretamente Afetadas dos Empreendimentos decidiu-se adotar os seguintes procedimentos: (i) a utilização de instrumento (questionário) focado nas lacunas indicadas; (ii) a formulação de questionário estruturado de forma a facilitar a apuração posterior dos dados; e (iii) a amostra deveria ser representativa tanto do território abrangido pelos Empreendimentos quanto da população residente.

Além disso, as localidades representadas na amostra deveriam ser aquelas que seriam mais afetadas pelo reservatório, considerando o percentual de habitantes impactados; devendo a amostra ser suficiente para evidenciar a realidade urbana e rural das referidas localidades, e definida respeitando-se o peso efetivo de cada uma no território em estudo.

No que tange a questão fundiária, as informações priorizadas foram às seguintes: condição de uso da terra, tamanho da propriedade rural e estimativa de valores para a terra e benfeitorias. Sobre o último item – valoração de terra e benfeitoria – a sondagem foi realizada com cautela, uma vez que já se observa certo interesse especulativo.

Para a definição da amostra neste caso, considerou-se o mesmo universo de população diretamente afetada já definido em 2005 (329 famílias/1316 habitantes). Tal decisão pautou-se no conhecimento acerca das características de ocupação do território que conforme

demonstra a análise demográfica (**ver Volume II, Capítulo 10**) não ocorreram alterações significativas no número de população residente nos municípios da ADA.

Tendo em vista identificar e caracterizar a presença de grupos especiais foi realizado estudo específico sobre a população de pescadores e a população de remanescentes de quilombolas. Esta investigação observou os seguintes procedimentos:

- Pesquisa junto aos Pescadores – inicialmente tem-se que o reconhecimento da importância da pesca para as populações ribeirinhas demandou procedimentos especiais para tratar desta temática., que podem ser nomeados nos seguintes termos:

(i) Identificação através da aplicação de questionário junto a população em geral da prática da pesca como atividade importante na composição das formas de sustento da família;

(ii) Identificação das Colônias e Sindicatos que representam os pescadores residentes nos municípios da área de influência direta;

(iii) Identificação do número de pescadores filiados às organizações identificadas; e

(iv) Levantamento dos elementos que caracterizem o perfil socioeconômico e as condições de vida da população que vive da pesca. (**vide em Anexo III – Formulários de Pesquisa de Campo**).

A fim de tornar o trabalho de campo e a apuração dos dados mais ágeis, foram adotadas medidas tais como: mobilização prévia das localidades que seriam pesquisadas e a instalação de uma base para a digitalização dos questionários em Floriano/PI.

A espacialização da amostra foi feita segundo as áreas rurais e urbanas e considerando as condições de povoamento. O **Quadro 1.3.2-5** apresenta a espacialização segundo o macro recorte urbano e rural e a espacialização da amostra segundo as diferentes modalidades de povoamento pesquisadas:

Quadro 1.3.2-5 Divisão da amostra entre área urbana e área rural

Empreend.	Município da ADA + Afetado	Localidade + Afetada	Nº de famílias da ADA	Amostra (1)		
				Total	Urbana	Rural
Cachoeira	Floriano/PI	Cardoso (Manga/PI)	123	31	25	6
	Barão de Grajaú/MA	Manga/MA	198	59	48	11
Totalização			**321**	**90**	**73**	**17**

Fonte: Projetec, 2009

(1) Conforme se verificará quando da apresentação dos resultados, em algumas localidades foram entrevistados um número menor ou maior do que indicado pela amostra.

Anexo III
Formulários de Pesquisa de Campo
Procedimentos Metodológicos do Meio Antrópico
AHE Cachoeira

PESQUISA DE CAMPO COMPLEMENTAR - SOCIOECONOMIA

DIRETORIA DA COLÔNIA DOS PESCADORES

Objetivo: Identificar o perfil socioeconômico dos dirigentes da Colônia dos pescadores e as características da organização

I. DADOS DE CONTROLE DO FORMULÁRIO

Data da entrevista:

Pesquisador:

II. IDENTIFICAÇÃO DO ENTREVISTADO

1. Nome completo + Apelido

2. Data de Nasc.	***3. Idade***	***4. Sexo***	***5. Naturalidade (município):***	***6. Nacionalidade:***

7. Estado Civil:	***8. Grau de Instrução:***	***9. Pescar é sua atividade:***
1. Solteiro	*1. Analfabeto (não ler e nem escreve)*	*1. Principal*
2. Casado	*2. Ensino fundamental incompleto*	*2. Secundária*
3. União Estável	*3. Ensino fundamental completo*	
4. Divorciado	*4. Ensino médio incompleto*	
5. Separado	*5. Ensino médio completo*	
6. Viúvo	*6. Outro (especificar):*	

10. Atividade principal:			***11. Tempo em que trabalha na atividade principal:***
1. Nenhuma	*5. Trabalhador rural*	*9. Construção civil*	
2. Pescador	*6. Agricultor*	*10. Comércio*	
3. Aquicultor	*7. Funcionário público*	*11. Comércio*	
4. Caseiro/emp.doméstico	*8. Serviços gerais*	*12. Outra (Espec.):*	

12. Local de trabalho:	***13. Caso seja empregado:***	***14. Proventos (SM - salário mínimo naciona de R$ 465,00):***
1. Município em que reside	*Nome da empresa/pessoa contratante:*	
2. Outro município da região		*1. Até 1 SM*
2. Outro local (Espec.):		*2. Até 2 SM*
		3. Até 3 SM
		4. Mais de 3 SM

15. Documentos que possui (permite mais de 1 resposta):		***16. Dependentes:***
1.RG	*7.Carteira de pescador-IBAMA*	*1. Nenhum*
2.CPF	*8.Carteira de pescador-SEAP*	*2. 1 a 2*
3.Título de eleitor	*9.Carteira de pescador – Capitania Portos*	*3. 3 a 5*
4.Certificado de reservista	*10.Carteira de Associação/Colônia*	*4. 6 a 8*
5.Certidão de Nascimento	*11.CTPS - Carteira de Trabalho*	*5. 9 a 10*
6.Certidão de casamento	*12.Outro (Espec.):*	*6. Mais de 10*

17. Perfil da moradia:

1. Casa própria
2. Casa alugada
3. Casa cedida/emprestada
4. Outro (Espec.):

18. Sendo casa própria, possui registro da propriedade?

1. Possui *2. Não possui*

19. Quanto tempo possui o registro:

20. Sua residência possui (permite mais de 1 resposta):

1. Água encanada *3. Energia elétrica*

2. Esgoto *4. Banheiro*

III. HISTÓRICO DA ORGANIZAÇÃO

20. Como e quando surgiu a Colônia de Pescadores? O que a motivou?

IV. CARACTERIZAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO

21. Nome:

22. Endereço da Sede:

Rua: ***Nº:***

CEP: ***Município:*** ***Fone:***

23. Número de Filiados:

24. Finalidade (permite mais de uma resposta):
1. Adquirir financiamentos e proporcionar crédito e projetos aos seus associados
2. Armazenamento de material de trabalho
3. Armazenamento da produção dos associados
4. Comercialização da produção dos associados
5. Assistência social: médico, advogado, creche
6. Cultura: festas, etc.
7. Benefícios sociais do INSS (benefício, aposentadoria, seguro defeso)
8. Outro (espec.):

25. Bandeiras de Luta (elencar a partir da mais importante):

26. Diretoria (Cargo e Nome):

27. Relação com outras entidades de representação de pescadores (se mantém e com qual(is) entidade(s)):

28. Os pescadores participam das decisões da Colônia? De que forma?

29. Quais as principais reivindicações que os pescadores têm encaminhado junto a entidade?

30. Quais os resultados?

V. SOBRE O EMPREENDIMENTO:

31. O Sr(a). tem algum conhecimento do empreendimento? Quem o informou?

32. Qual a sua avaliação do projeto: a quem ele vai beneficiar e a quem ele vai prejudicar?

33. A Colônia está discutindo? O que pretendem fazer?

34. O Sr(a). Já viveu experiência semelhante? Quais os fatos que o/a marcaram?

VI. PROBLEMAS AMBIENTAIS

35.Problemas ambientais existentes na região: *1. Queimada 2. Desmatamento 3. Poluição 4. Outros (Espec.)*

VII. O SIGNIFICADO DO RIO PARA A COMUNIDADE

36. Além da pesca, quais os outros usos que a comunidade faz do rio?

37. Em poucas palavras, resuma o que o rio significa para o Sr(a).:

PESQUISA DE CAMPO COMPLEMENTAR - SOCIOECONOMIA

COMUNIDADE MINBÓ

Objetivo: *Identificar e documentar o histórico de ocupação, as condições de vida e a organização da comunidade*

I. HISTÓRICO DA OCUPAÇÃO

1. Quando chegou à região? Vindo de onde? Porque escolheu essa região?

Quando chegou:

Local de origem:

Razões:

2. Quais foram e quando ocorreram os momentos mais marcantes do processo de ocupação do território?

Momento 1:

Quando -

Relato -

Momento 2:

Quando -

Relato -

Momento 3:

Quando -

Relato -

3 Como ocorreu a ocupação?

Organizada ou espontânea:

Principais Líderes:

Houve ou não resistência (quem resistiu):

Houve ou não apoio externo (quem apoiou):

4. Como era a área?

Quem habitava a região (se havia índios, quilombolas, outros habitantes):

Relações com os antigos habitantes (se havia conflitos e como eram resolvidos):

Infraestrutura existente (como era o acesso ao local; se havia telefone, correio, luz, água; se existia comércio

e como as pessoas faziam para adquirir os produtos de que precisavam):

Que tipo de atividade as pessoas faziam para sobreviver logo que chegaram?

II. CONDIÇÕES ATUAIS DA ÁREA

5. Como é a área atualmente?

Habitantes:

Total -

Mulheres -

Crianças -

Imóvies:

Total -

Tipologia predominante -

Infraestrutura (energia elétrica, fornecimento de água, esgoto) -

Serviços básicos:

Onde as crianças e jovens estudam -

Onde a população busca assistência médica -

Quais as principais atividades de lazer e onde são oferecidas -

Condições de emprego e renda:

Onde a população adulta trabalha -

Quais os principais tipos de ocupação -

Qual a média salarial dos chefes de família -

Situação fundiária:

Qual é a situação fundiária atual da área -

Qual o estágio atual do processo de formalização da área como Quilombo -

Qual a importância desse reconhecimento para a comunidade -

Organização:
Como a comunidade se organiza (se existe alguma instituição representativa, que tipo de trabalhos desenvolvem,

resultados conquistados)

Nome:

Por que o local recebeu a atual denominação? Como era conhecido antes?

PESQUISA DE CAMPO COMPLEMENTAR - SOCIOECONOMIA

PESCADORES

Objetivo: *Identificar o perfil socioeconômico e o nível de organização pescadores*

I. DADOS DE CONTROLE DO FORMULÁRIO

Data da entrevista:

Pesquisador:

II. IDENTIFICAÇÃO DO ENTREVISTADO

1. Nome completo + Apelido

2. Data de Nasc. ***3. Idade*** ***4. Sexo*** ***5. Naturalidade (município):*** ***6. Nacionalidade:***

7. Estado Civil:
1. Solteiro
2. Casado
3. União Estável
4. Divorciado
5. Separado
6. Viúvo

8. Grau de Instrução:
1. Analfabeto (não ler e nem escreve)
2. Ensino fundamental incompleto
3. Ensino fundamental completo
4. Ensino médio incompleto
5. Ensino médio completo
6. Outro (especificar):

9. Pescar é sua atividade:
1. Principal
2. Secundária

10. Atividade principal:
1. Nenhuma
2. Pescador
3. Aquicultor
4. Caseiro/emp.doméstico
5. Trabalhador rural
6. Agricultor
7. Funcionário público
8. Serviços gerais
9. Construção civil
10. Comércio
11. Comércio
12. Outra (Espec.):

11. Tempo em que trabalha na atividade principal:

12. Local de trabalho:
1. Município em que reside
2. Outro município da região
2. Outro local (Espec.):

13. Caso seja empregado: *Nome da empresa/pessoa contratante:*

14. Proventos (SM - salário mínimo naciona de R$ 465,00):
1. Até 1 SM
2. Até 2 SM
3. Até 3 SM
4. Mais de 3 SM

15. Documentos que possui (permite mais de 1 resposta):
1.RG
2.CPF
3.Título de eleitor
4.Certificado de reservista
7.Carteira de pescador-IBAMA
8.Carteira de pescador-SEAP
9.Carteira de pescador – Capitania Portos
10.Carteira de Associação/Colônia

16. Dependentes:
1. Nenhum
2. 1 a 2
3. 3 a 5
4. 6 a 8

5.Certidão de Nascimento
6.Certidão de casamento
11.CTPS - Carteira de Trabalho
12.Outro (Espec.):
5. 9 a 10
6. Mais de 10

17. Perfil da moradia:
1. Casa própria
2. Casa alugada
3. Casa cedida/emprestada
4. Outro (Espec.):

18. Sendo casa própria, possui registro da propriedade?
1. Possui *2. Não possui*

19. Quanto tempo possui o registro:

20. Sua residência possui (permite mais de 1 resposta):
1. Água encanada
2. Esgoto
3. Energia elétrica
4. Banheiro

III.PARTICIPAÇÃO EM PROGRAMAS OU BENEFÍCIOS SOCIAIS

21. Nome do Programa/Benefício (permite mais de 1 resposta):

21.1 Valor (R$):

1. Não participa de nenhum programa/benefício (passar para a pergunta 11)
2. Bolsa Família (CAIXA)
3. Abono Defeso (CAIXA)
4. LOAS/BPC (Benefício de Prestação Continuada)
5. PIS (CAIXA)
6. Seguro Desemprego (CAIXA)
7. Outros (Espec.):

IV. VÍNCULOS COM O TERRITÓRIO

22. Tempo de moradia na região:
1. Até 1 ano
2. Até 3 anos
3. Entre 3 e 5 anos
4. Entre 5 e 10 anos
5. Entre 10 e 20 anos
6. Mais de 20 anos

23. Existência de parente(s) na região:
1. Sim
2. Não

25. Relação com os parentes residentes:
1. Pouco contato
2. Não há relacionamento
3. Ajuda mútua

24. Principais ocupações dos parentes residentes:
1. Pescador
2. Trabalhador rural
3. Agricultor
4. Outra (Espec.):

V. ORGANIZAÇÃO:

26. Entidade a qual é filiado (nome):
27. Quais as principais reivindicações que os pescadores têm encaminhado junto a entidade?

28. Quais os resultados?

VI. SOBRE O EMPREENDIMENTO:

29. O Sr(a). tem algum conhecimento do empreendimento? Quem o informou?

30. Qual a sua avaliação do projeto: a quem ele vai beneficiar e a quem ele vai prejudicar?

31. A Colônia/Sindicato está discutindo? O que pretendem fazer?

32. O Sr(a). Já viveu experiência semelhante? Quais os fatos que o/a marcaram?

VII. PROBLEMAS AMBIENTAIS

33.Problemas ambientais existentes na região: *1. Queimada 2. Desmatamento 3. Poluição 4. Outros (Espec.)*

VIII. O SIGNIFICADO DO RIO PARA A COMUNIDADE

34. Além da pesca, quais os outros usos que a comunidade faz do rio?

35. Em poucas palavras, resuma o que o rio significa para o Sr(a).:

2. Área de Abrangência Regional (AAR) Meio Físico.

2. ÁREA DE ABRANGÊNCIA REGIONAL – AAR DO MEIO FÍSICO

2.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PARNAÍBA

A bacia hidrográfica do rio Parnaíba tem aproximadamente 330.000 km^2 e abrange os estados do Piauí, Maranhão e Ceará. Suas nascentes situam-se na chapada da Mangabeira ou Jalapão. Com cerca de 1300 km de extensão, seu curso tem sentido sul/norte, faz a divisa entre os estados do Piauí e do Maranhão e deságua no Oceano Atlântico por meio de um complexo delta.

O rio Parnaíba percorre uma região de transição entre os rios de regime equatorial e os da região do nordeste. Os afluentes da margem esquerda são perenes e apresentam bom volume de água, ao contrário de muitos tributários da margem oposta, que drenam áreas do semi-árido, de padrão intermitente. Nessa região, Nos municípios de Gilbués, Barreiras do Piauí, Monte Alegre e São Gonçalo do Gurguéia (sul do estado do Piauí), ocorre uma extensa área desertificada, considerada como um dos núcleos de desertificação, que teve início com a lavoura de subsistência e a prática de queimadas (IICA, 2009).

2.1.1. Compartimentação da bacia

A região da bacia hidrográfica do rio Parnaíba se divide em três grandes sub-bacias, respectivamente alto Parnaíba, médio Parnaíba e baixo Parnaíba, descritas abaixo:

a) Alto Parnaíba

Engloba as drenagens desde as nascentes até a foz do rio Uruçuí-Preto, com área de 17.241 km². Os principais afluentes pelo lado do Piauí são: Uruçuí-Preto, Uruçuí-Vermelho, Taquara, Riozinho, Volta, do Ouro, Estiva e vários riachos.

Nesta sub-bacia localizam-se os AHE Ribeiro Gonçalves e Uruçuí.

O clima é úmido-subúmido, megatérmico, com moderada deficiência hídrica no inverno. O trimestre mais úmido compreende dezembro, janeiro e fevereiro, sendo fevereiro o mês de maior pluviosidade, e o trimestre mais seco ocorre em junho, julho e agosto, sendo julho o de menor pluviosidade. As precipitações variam de 900 a 1.500 mm. A temperatura média anual oscila entre 26 ℃ e 27 ℃ e a umidade relati va anual oscilam entre os 65 % e 70 %, crescendo de leste para oeste. A evaporação média anual varia de 1.250 mm a 1.600 mm.

Em 1998, as atividades prioritárias para financiamento por intermédio do Banco do Nordeste para os municípios da sub-bacia do alto Parnaíba foram, entre outras, o arroz, feijão, milho, soja e mandioca de sequeiro, consideradas de alta prioridade. Foram relacionadas ainda, as atividades como a bovinocultura, ovinocultura, avicultura suinocultura, consideradas de média prioridade (Fonte, BN - Perfis Econômicos dos Municípios – Piauí, www.pi.gov.br). O produto mais importante ainda é o arroz de sequeiro, mas nos últimos anos a soja vem ocupando gradativamente as áreas dos municípios da bacia.

b) Médio Parnaíba

A sub-bacia do médio Parnaíba apresenta limites que vão desde a confluência do rio Poti até ao encontro com o rio Gurguéia, entre as coordenadas 5°10’ e 6°50’ de latitude, e entre 42°45’ e 43°25’ de longitude. Essas bacias são de porte pequeno e deságuam no Parnaíba de forma distribuída.

O espaço perene do vale do médio Parnaíba corresponde a uma área de 160.200 km², com vazão média de cerca de 1.505 m³/s, disponibilidade hídrica de 47,5 bilhões de m³ por ano para a circulação superficial e recarga de aqüíferos, dos quais o deflúvio direto é de cerca de 27,4 % 1. Os principais afluentes pela margem direita do rio Parnaíba, são o riacho Fundo e o riacho Mulato.

O clima varia de sub-úmido na parte sul da bacia a úmido na parte norte. A precipitação média anual é de cerca de 1.000 mm, na parte sul, até 1.400 mm na parte norte da bacia. O regime pluviométrico caracteriza-se por dois períodos, um seco, e outro chuvoso. O período de chuvas inicia em outubro e se estende até abril. Em média, mais de 90% do total ocorrem no período que vai de outubro a abril, sendo fevereiro e março os meses mais chuvosos, enquanto que julho e agosto são os meses de menor pluviometria. A temperatura média anual é de 27,2° C, com variações em função do perí odo chuvoso. A média das máximas atinge os 30° C e média das mínimas 25,3° C. A umid ade relativa média anual varia de 60% a 65%, crescendo de sudeste para norte. A evaporação total média anual (medida em tanque classe A) é da ordem de 2.506 mm. A evapotranspiração potencial é avaliada em torno de 1.882 mm (Floriano).

Os tabuleiros do médio Parnaíba, se dispõem da barragem de Boa Esperança até próximo do litoral, proporcionando uma zona de transição entre o semi árido da caatinga e o clima úmido da Amazônia.

c) Baixo Parnaíba

As bacias do baixo Parnaíba se estendem desde encontro do rio Poti com o Parnaíba até o início do braço Igaraçu (entrada do delta), localizando-se aproximadamente, entre as coordenadas 3º 17'e 5º 04' de latitude e entre 42º 02' e 42º 59' de longitude. A área total é de cerca de 7.867 km², correspondendo a 3,12 % da área total do estado.

Os principais afluentes da margem direita do rio Paranaíba são o riacho Morro do Chapéu, que alimenta a lagoa do Cajueiro, em Joaquim Pires; e o Riacho Grande, que alimenta a lagoa da Estiva, no município de Porto.

O estirão perene do vale do baixo Parnaíba envolve uma área de 93.100 km², com uma vazão anual em torno de 2.455 m³/s, apresentando uma disponibilidade hídrica superficial livre de 77,3 bilhões de m³ para descarga e recarga de aqüíferos, dos quais o escoamento direto é da ordem de 36,7 % 1.

O clima é quente e úmido, com chuvas no verão (trecho a montante) e outono (trecho a jusante). A precipitação média anual na região é da ordem de 1.615 mm (medida em Porto). O trimestre mais chuvoso é entre fevereiro e abril, quando precipita mais de 50 % do total anual. A umidade relativa média anual está em torno de 75 %, a evapotranspiração média anual é de 1.500 mm e a evapotranspiração potencial estimada em 1.723 mm (Porto).

O delta do Parnaíba é um tipo de embocadura múltipla ramificada em dezenas de ilhas (cerca de 70), separadas e entalhadas por canais anastomóticos. Esta foi considerada Área de Proteção Ambiental (APA), criada pelo Decreto Federal de 28 de agosto de 1996, envolvendo áreas do Maranhão, Piauí e Ceará, num total de 313.809 ha e perfazendo um perímetro de 460.812m de extensão, incluindo a área marítima. No Piauí a APA abrange os municípios de Parnaíba, Luiz Correia, Ilha Grande de Santa Isabel e Cajueiro da Praia (IBAMA, 1998).

2.1.2. Regionalização das sub-bacias

Para efeito do Plano Nacional de Recursos Hídricos (2006) foram feitas novas subdivisões, respeitando as peculiaridades de alguns dos principais afluentes do rio Parnaíba, como indicados no **Quadro 2.1-1** e na **Figura 2.1-1** e descritas a seguir.

Quadro 2.1-1. Divisão territorial utilizada pelo Plano Nacional de Recursos Hídricos para a Região Hidrográfica do Parnaíba (2006).

Sub-bacia	Partição do PNRH	Área (km²)
Alto Parnaíba	Parnaíba 01 - rio das Balsas	25590
	Parnaíba 02 - Alto Parnaíba	59032
	Parnaíba 03 - rio Itaueiras	52297
	Parnaíba 04 - rio Gurguéia	14726
Médio Parnaíba	Parnaíba 05 - rios Piauí/Canindé	75193
	Parnaíba 06 - rios Poti/Parnaíba	62143
Baixo Parnaíba	Parnaíba 07 - rios Longá/Parnaíba	42821

a) Sub-bacia Parnaíba 01 (rio Balsas)

Possui uma vocação agrícola em função do alto potencial hídrico, das altas precipitações pluviométricas e solos característicos de região de cerrado, propícios para o cultivo de soja e arroz de sequeiro. Observa-se nesta região um forte crescimento econômico em função do cultivo da soja, principalmente no município de Balsas.

b) Sub-bacia Parnaíba 02 (rio alto Parnaíba)

Muito semelhante à sub-bacia do rio das Balsas, possui alto índice pluviométrico e excelente disponibilidade hídrica, fazendo com que sua vocação principal seja a agricultura. Observa-se crescimento econômico no município de alto Parnaíba, em função do cultivo da soja.

c) Sub-bacia Parnaíba 03 (rio Gurguéia)

Sua vocação principal é a agricultura com alta produtividade no cultivo da soja. É uma das sub-bacias mais exploradas em relação ao uso do solo, o que resultou na destruição de grande parte da mata ciliar do rio Gurguéia.

d) Sub-bacia Parnaíba 04 (rio Itaueiras)

Também possui vocação agrícola e uso da irrigação na agricultura. Em várias lagoas se pratica a rizicultura.

Figura 2.1-1 Divisão territorial utilizada pelo Plano Nacional de Recursos Hídricos para a Região Hidrográfica do Parnaíba (2006).

e) Sub-bacia Parnaíba 05 (rio Piauí/Canindé)

Quase toda a sub-bacia encontra-se inserida na região de clima semi-árido e no bioma caatinga. O regime climático favorece mais a pecuária do que a agricultura, principalmente a criação de ovinos/caprinos e avicultura. Além da pecuária, desenvolvem-se a apicultura, a produção de leite e a agricultura irrigada.

f) Sub-bacia Parnaíba 06 (rio Poti/Parnaíba)

Esta sub-bacia possui uma vocação para a produção de leite, cultivo de algodão e feijão, em Crateús e Croata, na parte mais alta. Já na sua parte mais baixa, onde se encontram os municípios mais populosos, como Teresina, Timon e Caxias, a vocação é mais para a indústria extrativista e de transformação, bem como a produção de cana de açúcar. Essas atividades podem prejudicar principalmente a qualidade das águas.

g) Sub-bacia Parnaíba 07 (Rio Longá/Parnaíba)

A sub-bacia possui vocação para a produção de legumes e verduras, em especial em sua parte alta, na chapada da Ibiapaba. Na sua parte baixa, a vocação é a rizicultura e o cultivo de soja, em desenvolvimento no município de Brejo, considerado hoje a nova fronteira agrícola dentro da região. Há, também, atividades de extrativismo vegetal, como a exemplo da cera de carnaúba. Na parte litorânea, a vocação é para as atividades de pesca, cata de caranguejo e turismo no delta do Parnaíba, além da carcinocultura bem desenvolvida na região.

2.1.3. Compartimentação em macrorregiões

A partir do ano 2000, a bacia do rio Parnaíba passou a ser área de atuação da Codevasf tendo início um programa intitulado Plano de Ação para a Bacia do Rio Parnaíba (Planap). A bacia foi subdividida em quatro macrorregiões, com base nos biomas em que se inserem potencialidades de produção e dinâmica de desenvolvimento:

- Macrorregião do cerrado - abrange a região compreendida desde a nascente do rio Parnaíba até a cidade de Floriano, no estado do Piauí, incluindo as sub-bacias dos rios das Balsas, Uruçuí Preto, Gurguéia e Mucaitá, na região de Itaueiras;
- Macrorregião do semi-árido - localiza-se no centro da bacia do Parnaíba, em sua parte sudeste, onde cortam os rios Guaribas, Canindé e Oeiras;
- Macrorregião do meio norte - abrange parte das sub-bacias do Poti e do Longá. É o epicentro da bacia do Parnaíba, com as cidades de Teresina e Piripiri no Piauí, Crateús no Ceará e Caxias no Maranhão, estratégica no que se refere a escoamento da produção e deslocamento para os centros mais desenvolvidos do País;
- Macrorregião do litoral - na região da foz do Parnaíba, ampliando-se para além da praia, limitando-se pelo Piauí em Murici dos Portelas, Caxingó, Caraúbas do Piauí, Cocal e Cocal dos Alves, pelo Maranhão em Tutóia, Água Doce do Maranhão e Araioses e pelo Ceará com Granja e Viçosa do Ceará.

Conforme o **Quadro 2.1-2**, as sub-bacias do alto Parnaíba (Balsas, alto Parnaíba, Itaueiras e Gurguéia) situam-se quase que totalmente na macrorregião do cerrado. O médio Parnaíba incorpora três macrorregiões – cerrado, semi-árido e meio-norte, mas com predominância das duas últimas nas bacias do Piauí/Canindé e Poti/Parnaíba, respectivamente. A sub-bacia do rio Longá/Parnaíba insere-se, em sua maioria, na macrorregião do meio norte e litoral.

Quadro 2.1-2 Divisão territorial utilizada pelo Plano Nacional de Recursos Hídricos para a Região Hidrográfica do Parnaíba (2006).

Sub-bacia	Partição do PNRH	Macrorregião
Alto Parnaíba	Parnaíba 01 Balsas	Cerrado
	Parnaíba 02 - Alto Parnaíba	Cerrado
	Parnaíba 03 - Itaueiras	Cerrado
	Parnaíba 04 - Gurguéia	Cerrado e Semi-árido
Médio Parnaíba	Parnaíba 05 - Piauí/Canindé	Semi-árido e Cerrado
	Parnaíba 06 - Poti/Parnaíba	Semi-árido e Meio Norte
Baixo Parnaíba	Parnaíba 07 - Longá/Parnaíba	Meio Norte e Litoral

2.2. CLIMATOLOGIA

O clima na bacia hidrográfica do rio Parnaíba caracteriza-se por uma ampla diferenciação, traduzida, principalmente, pela distribuição espacial das precipitações.

Dos sistemas de circulação atmosférica responsáveis pelo regime e instabilidade de chuvas, dois atuam com maior freqüência na região nordeste:

- Sistemas de norte, representados pela “Convergência Intertropical” (CIT).

Este sistema compreende uma faixa complexa situada entre dois fluxos de ar equatorial marítimo, o dos alísios de NE (do anticiclone dos Açores) e o dos alísios de SE (do anticiclone do Atlântico Sul). A CIT constitui uma superfície de descontinuidade provocada pelo fluxo dos alísios dos dois hemisférios, em posição oblíqua, constituindo-se em estreita faixa oscilante (depressão equatorial), produtora de perturbações e de uma pluviosidade característica. Sua posição média situa-se entre 5º N e o Equador geográfico, e seus deslocamentos meridionais mais significativos se dão no verão-outono. Na região, este sistema atua com maior freqüência no final do verão, principalmente outubro, época em que alcança sua posição mais meridional, produzindo, consequentemente, os máximos índices pluviométricos; e

- Sistemas de oeste, representados por linhas de instabilidades tropicais (IT).

Com predomínio de ventos de W e NW que alcançam o estado do Piauí, acarretando chuvas, principalmente no verão e outono.

2.2.1. Classificação Climática

Os mecanismos do clima atuantes na bacia são muito complexos, face de conjugação de vários fenômenos atmosféricos aos quais se superpõem fatores de ordem física ditados pela geografia local, como as serras e a proximidade do mar.

Dentre as conseqüências dessa complexidade cabe destacar a ampla variabilidade pluviométrica registrada no tempo e no espaço geográfico. No setor sul, observam-se índices que variam de 700 a 1.300 mm, enquanto na região central situam-se entre 500 e 1.450 mm, ao longo do ano. Na região norte da bacia, os registros anuais de precipitação variam de 800 a 1.600 mm. Condicionada principalmente pelo regime de precipitações

atuantes na região, a bacia enquadra-se quase totalmente na categoria dos climas secos, com exceção das porções ao noroeste e ao sul.

Considerando-se a variação espacial dos índices de umidade, a tipologia climática regional é característica dos climas secos do tipo subúmidos e semi-árido, em que os excedentes hídricos, são sazonalmente concentrados em curto período de tempo.

Em relação às extensas áreas do nordeste brasileiro, o estado do Piauí que constituí 75% da bacia hidrográfica do rio Parnaíba, não está, a rigor, incluído nas áreas mais criticas do polígono das secas, uma vez que os totais anuais de chuvas mais baixos situam-se em torno de 600 mm, enquanto que a região mais seca do sertão nordestino situa-se em torno de 300 a 400 mm.

A questão climática fundamental está condicionada à irregularidade das chuvas, com ocorrência de valores extremos de precipitações, cuja grande variabilidade temporal, constitui um fator limitante natural, principalmente quanto ao aproveitamento agrícola.

Verifica-se que, tanto as áreas normalmente mais chuvosas, quanto às de baixa pluviosidade alternam-se periodicamente, provocando significativas anomalias no regime de precipitações e consequentemente a ocorrência de situações extremas de enchentes e de secas.

Segundo a classificação climática de Köeppen, a bacia hidrográfica do rio Parnaíba é dominada por três tipos de clima:

- Tipo Aw'.

Clima quente e úmido, com chuvas de verão e outono que ocorrem no norte do estado do Piauí, como resultado dos deslocamentos sazonais da Convergência Intertropical (CIT), sob a forma de massa de ar convectiva. A estação chuvosa dessa região ocorre de janeiro a maio, sendo fevereiro, março e abril o trimestre mais chuvoso e agosto, setembro e outubro o mais seco. As precipitações pluviométricas variam de 1.000 a 1.800 mm anuais.

- Tipo Aw.

Clima quente e úmido com chuvas de verão que ocorrem no centro-sul e sudoeste do estado do Piauí, determinado pela massa Equatorial Continental (EC), de ar quente, responsável pela ocorrência de precipitações em forma de aguaceiros. A estação chuvosa ocorre de novembro a março, sendo dezembro, janeiro e fevereiro o trimestre mais chuvoso e junho, julho e agosto o mais seco. As precipitações pluviométricas variam de 1.000 a 1.400 mm anuais.

- Tipo BShw:

Clima semi-árido, caracterizado por uma curta estação chuvosa no verão e responsável pelos efeitos das secas, conseqüência da diminuição das precipitações da massa de ar Equatorial Continental (EC), de oeste para leste, bem como no aumento da duração do período seco, no leste e sudeste do estado do Piauí. A estação chuvosa ocorre de dezembro a abril, sendo janeiro, fevereiro e março o trimestre mais chuvoso. Os meses de julho, agosto e setembro são os mais secos. As precipitações anuais variam de 400 mm a 1.000 mm.

2.2.2. Balanço Hídrico das Principais Localidades

Os valores de evapotranspiração potencial no Piauí são bastante elevados, situando-se entre 1.600 e 2.500 mm anuais. Já a evapotranspiração real abrange valores de 600 e 1.100 mm anuais.

A característica mais marcante comum a estes parâmetros é a variabilidade espacial, com índices crescentes de sudeste para noroeste.

Na área da bacia, como as necessidades potenciais de água são normalmente superiores aos valores dos índices pluviométricos, o resultado desta relação apresenta-se negativo com valores variando de – 200 a – 800 mm e comportamento da distribuição espacial semelhante ao da pluviosidade.

2.3. ASPECTOS GEOLÓGICOS

2.3.1. Unidades Litoestratigráficas

2.3.1.1. Embasamento Cristalino

A bacia do Parnaíba instalou-se diretamente sobre a crosta continental da Plataforma Sul-Americana, entidade geotectônica de história geológica complexa, com origem no Arqueano e consolidação entre o Neoproterozóico e o Fanerozóico (Almeida & Hasui, 1984).

Em termos litológicos são encontrados de modo geral: migmatitos diversos, granotitos (localmente granulitos), diatexitos com restos de metatexitos, ortognaisses, quartzitos, xistos, formações ferríferas, metabasaltos, metadacitos, metacalcários, metapelitos, granitóides foliados, granitos isótropos, conglomerados, etc.

Para efeito deste trabalho, esses terrenos foram agrupados numa única unidade geológica à qual se denominou Embasamento Cristalino.

2.3.1.2. Bacia Sedimentar do Parnaíba

A bacia sedimentar do Parnaíba é de natureza intracratônica e sobretudo uma bacia de evolução paleozóica, embora depósitos mesozóicos, pouco espessos, cubram grandes áreas. A espessura sedimentar máxima excede pouco mais de 3.000 m, dos quais 2.500 m são paleozóicos e os restantes mesozóicos (Santos *et al.*, 1984).

De acordo com Góes *et. al.* (1994), o preenchimento sedimentar da bacia processou-se através de cinco seqüências deposicionais correspondendo, cada uma delas, a um ciclo de sedimentação. São descritas, a seguir, as principais características das unidades litoestratigráficas apresentadas na área, correlacionando-as com as seqüências sedimentares de Góes (*op. cit*.).

São descritas, a seguir, as principais características das unidades litoestratigráficas da Área de Abrangência regional (AAR), correlacionando-as com as seqüências sedimentares de GÓES (*op. cit*.).

- Grupo Canindé – Seqüência Devoniana

Os principais tipos litológicos que caracterizam esta seqüência são folhelhos, arenitos e siltitos. Em termos litoestratigráficos, da base para o topo, reúne as formações Pimenteiras, Cabeças, Longá e Poti. As fácies descritas são representativas de um ciclo transgressivo-

regressivo, com eventual influência periglacial. Na área de abrangência regional ocorre somente a Formação Poti.

- Grupo Balsas - Seqüência Permocarbonífera

Este grupo tem sido proposto para designar a seqüência de unidades litoestratigráficas constituída pelas formações Piauí, Pedra de Fogo, Motuca e Sambaíba. A idade deste grupo vai do neocarbonífero ao eotriássico.

Este grupo é constituído principalmente por arenitos, siltitos, folhelhos, calcários, anidritas, silexitos e restos de madeira petrificada (psaronius), depositados em ambiente continental, litorâneo, marinho raso/restrito e lacustre, sob condições severas de aridez e, eventualmente, retrabalhados por ondas de tempestades nas áreas litorâneas e marinhas (Della Favera, 1990 *apud* Góes, 1994).

Litologicamente, a Formação Piauí consiste em uma seqüência essencialmente arenosa com níveis de siltitos e folhelhos com intercalações de calcário. A Formação Pedra de Fogo caracteriza-se essencialmente por uma sequência de siltitos, folhelhos e calcários. A Formação Motuca é constituída predominantemente por arenitos finos a médios. A Formação Sambaíba constitui-se de arenitos avermelhados, róseos, escuros e esbranquiçados, predominantemente finos e médios.

- Formação Mosquito - TRjm

A Formação Mosquito é litologicamente constituída por derrames basálticos com intercalações de arenitos. Normalmente ocorre sustentando um relevo tabular esculpido sobre a Formação Sambaíba.

- Formação Pastos Bons - Jpb

A Formação Pastos Bons consiste de conglomerados, arenitos argilosos com grãos finos e médios, subarredondados e pouco brilhosos, localmente ocorrem intercalações de calcário, parcialmente silicificados. Acima dos níveis carbonatados seguem-se bancos de argilitos arenosos. A seção superior é mais arenosa, constituída predominantemente por arenito róseo e avermelhado, localmente esbranquiçado, fino a síltico e argiloso. Ocorrem intercalações de folhelhos e siltitos róseos a cinza-esverdeados, localmente fossilíferos.

- Formação Corda - Jc

A seqüência consiste essencialmente de arenitos argilosos, marrons avermelhados e arroxeados, finos a médios, ocasionalmente grosseiros, com matriz caulinítica, com estratificação cruzada de grande porte. Quando a Formação Corda ocorre em contato com os basaltos da Formação Mosquito, a seqüência litológica dessa formação inicia-se por arenitos grosseiros a conglomeráticos, marrom, vermelhos e arroxeados, onde se observam calhaus de até 20 cm de basalto alterado, calcita, sílex, arenito, argilito e calcário, imersos em matriz arenosa. Mais para o topo da unidade podem ocorrer intercalações de argilitos, siltitos argilosos e folhelhos. O topo da unidade é constituído por arenitos arroxeados e marrom-avermelhados, médios a grosseiros, com grãos arredondados e foscos e seixos de quartzo, com estratificação planar de grande porte.

- Formação Sardinha - Ks

Esta unidade corresponde a basaltos de cor preta e textura amigdaloidal acima da Formação Corda e abaixo da Formação Areado. As datações geocronológicas efetuadas em

diabásios indicaram idade Cretáceo Inferior, evidenciando intrusões não correlacionáveis ao vulcanismo juro-triássico da Formação Mosquito. São freqüentes intrusões de diabásio, na forma de diques e soleiras, concentradas na região centro leste, leste e nordeste.

- Formação Urucuia - Ku

Compreende um pacote essencialmente arenoso contendo horizontes subordinados de siltitos e folhelhos, além de lentes de conglomerados, e repousa discordantemente sobre diversas unidades litoestratigráficas pré-cambrianas, assim como aquelas que integram o Paleozóico e Mesozóico da bacia do Parnaíba.

- Coberturas Detríticas de Planalto - Tcp

Ocupando os grandes interflúvios na margem direita do Parnaíba e estendendo-se desde a depressão de Parnaguá até aproximadamente a latitude de 5º Sul (Juazeiro do Piauí, PI), com largura variável de dezenas a centenas de quilômetros, têm-se uma cobertura arenosa ferruginizada, com arenitos mal selecionados, apresentando níveis conglomeráticos e intercalações mais argilosas.

- Aluviões Atuais - QHa

Os aluviões atuais são constituídos por cascalhos, areias e argilas inconsolidadas. Aparecem como faixas estreitas e, às vezes, descontínuas. Encontram-se ao longo dos rios mais importantes como o Parnaíba e o Balsas.

2.3.2. Principais Estruturas Tectônicas

De acordo com Cunha (1986), o arcabouço tectônico da bacia sedimentar do rio do Parnaíba é caracterizado por uma faixa altamente estruturada com direção NE-SW, denominada de lineamento Transbrasiliano e uma segunda faixa disposta transversalmente à primeira, denominada de lineamento Picos-Santa Inês.

- Lineamento Transbrasiliano

O lineamento Transbrasiliano compreende uma faixa com largura entre 75 e 100 km (Cunha, 1986) representada por um complexo de falhas normais, transcorrentes, por altos estruturais e por grábens com eixos paralelos às falhas. Este lineamento é uma feição tectono-estrutural com cerca de 2.700 km de extensão, que cruza o território brasileiro, do Ceará ao Mato Grosso do Sul e prossegue para sudoeste, no Paraguai e Argentina.

No interior da bacia do Parnaíba, o lineamento Transbrasiliano encontra-se demarcado por falhas e diques de diabásico orientado no sentido NE-SW. As falhas atingem centenas de quilômetros de extensão e cortam indiscriminadamente desde as rochas pré-cambrianas no entorno da bacia, até os sedimentos fanerozóicos, definindo estruturas grabenformes, onde se encontram conservadas rochas de diferentes naturezas e idades.

Na região nordeste, a partir dos terrenos pré-cambrianos, o lineamento Sobral-Pedro II prossegue para o interior da bacia e, no percurso de 170 km, corta as seções paleozóicas até atingir a Formação Longá, vindo a constituir a denominada Falha de Guariacica. No canto sudeste da bacia são conhecidas as falhas de Ponte Alta do Norte e de Lizarda que, em conjunto, perfazem mais de 240 km de extensão e cortam, indiscriminadamente, rochas pré-cambrianas, paleozóicas e cretácicas. Na região centro leste da bacia, nas proximidades de Floriano – PI, foram reconhecidas as falhas de Descanso com 50 km de extensão e de

São Francisco com 40 km, sendo que esta última possui um rejeito estimado de 200 m (Nunes *et al*. 1973, *apud* Cunha 1986).

Ainda no contexto tectônico do lineamento Transbrasiliano, foram mapeadas na região do alto Parnaíba, extensas falhas de gravidade orientadas NE-SW e que cortam unidades paleozóicas e mesozóicas. Tem-se a Falha do Bote que possui 130 m de rejeito vertical com bloco soerguido a noroeste e corta as camadas das formações Piauí e Pedra do Fogo. A Falha do Escondido, com 100 m de rejeito vertical e o bloco alto também a noroeste, corta camadas neocretácicas.

- Lineamento Picos-Santa Inês

Seccionando a bacia no sentido NW-SE e dispondo-se transversalmente ao lineamento Transbrasiliano, ocorre o lineamento Picos-Santa Inês que, aparentemente, também afeta as rochas do embasamento. Esta faixa estaria refletindo na morfologia contemporânea uma série de alinhamentos orientados para noroeste, a partir da falha do rio Canindé que, com cerca de 160 km de extensão e 200 a 300 m de rejeito, condiciona o curso médio do rio homônimo. Tal falha estaria condicionando pequeno trecho do rio Parnaíba, dois pequenos afluentes do rio Itapecuru (rios Pacumá e Correntes) e as grandes inflexões dos rios Mearim, Grajaú e Pindaré. O prosseguimento deste lineamento passa a apresentar outros componentes em direção à porção ocidental do estado do Maranhão (Faixa de Cisalhamento Tentugal).

2.3.3. Potencial Mineral

Os recursos minerais aqui abordados referem-se a bens que realmente são conhecidos na bacia hidrográfica do rio Parnaíba, em situação de lavra ou com potencial para exploração. Os jazimentos minerais são normalmente classificados conforme seu conteúdo metálico. Com relação aos bens metálicos é conhecido apenas o níquel de São João do Piauí (PI), o cobre de Viçosa (CE) e o ferro de Quiterianópolis (CE). Entre os bens não metálicos reconhecem-se três grandes subdivisões conforme o uso, quais sejam, os minerais industriais, os materiais de construção e as gemas. Como minerais industriais e de construção tem-se: ardósias, argilas comuns, argilas plásticas, argilas refratárias, argilas descorantes, calcário, caulim, gipsita, granito ornamental, mármore ornamental, pedras britadas e vermiculita; como gemas destacam-se: opala; ainda, em Balsas (MA) existe um pequeno jazimento de carvão. Estes bens minerais encontram-se abaixo descritos, com algumas informações acerca da sua utilização, grau de relevância e dados de reservas.

2.3.3.1. Minerais Metálicos

- Depósito de Níquel de São João do Piauí - PI

A importância do níquel advém da preparação de aços especiais, bem como inúmeras outras ligas metálicas, sendo matéria prima essencial nas nações com parques siderúrgicos.

O depósito de níquel de São João do Piauí encontra-se na localidade de Brejo Seco, 50 km a sudeste da cidade de São João do Piauí. A mineralização encontra-se associada ao Complexo Básico-Ultrabásico de Brejo Seco (Serra do Bacamarte), intrusivo em gnaisses. A intrusão é formada por um núcleo de serpentinitos, circundado por uma faixa de rochas básicas, tais como gabros, olivina gabros e dioritos.

Os trabalhos de pesquisa foram desenvolvidos pela Rio Doce Geologia e Mineração S/A – DOCEGEO, numa área de 977 ha. Como resultado demonstrou-se a existência de

20.007.50 t de minério silicatado, tipo garnierita, a partir de processo de laterização, com teor médio de 1,56 % de Ni, para um teor de corte de 1% (Fontana dos Santos, 1986).

As reservas medidas de níquel do Brasil (Anuário Mineral Brasileiro - AMB, 2000) são da ordem de 301.016.980 t de minério com 7.400.459 t de Ni metálico, com um teor médio de 2,46 % de Ni. Tal cifra demonstra que as reservas de Níquel do Piauí representam apenas 0,66 % das reservas brasileiras, sendo que estas ainda apresentam teor bem mais elevado do que as de São João do Piauí.

- Cobre de Viçosa do Ceará - CE

A jazida de Pedra Verde está localizada na porção noroeste do estado do Ceará, cerca de 7 km a NW da cidade de Viçosa do Ceará.

A mineralização é disseminada e restrita ao filito (Membro Pedra Preta) do topo da Formação Mambira, logo abaixo de uma zona enriquecida em óxidos de ferro. A mineralização obedece um zoneamento bem definido representado por calcosina, bornita, calcopirita e pirita, da capa para a lapa. As espessuras e teores da zona mineralizada variam irregularmente, sendo consideradas faixas de minério com espessura mínima de 2,6 m e teores superiores a 0,65 % de cobre (Brizzi & Roberto, 1988). Boa parte das reservas já foram lavradas, sendo que o AMB (2000) reporta para esta jazida com uma reserva de 38.634 t de minério, com conteúdo metálico de 350.634 t e teor médio de 0,9%.

2.3.3.2. Minerais Industriais

- Atapulgita de Guadalupe - PI

Atapulgitas são representantes do grupo de argilominerais fibrosos e destacam-se por seu uso nas áreas de absorventes, inseticidas, pesticidas, lama de perfuração, refino de óleos etc.

O depósito de Guadalupe está localizado a sudoeste da sede do município homônimo, ao sul do lago formado pela barragem de Boa Esperança. A atapulgita ocorre em forma de lentes associadas a carbonatos, sílex e nódulos de manganês, tendo sido formada em ambiente marinho alcalino. O pacote atapulgítico encontra-se sobreposto às formações Poti e Piauí.

Os testes tecnológicos para aproveitamento da atapulgita foram realizados no Centro de Tecnologia Mineral – CETEM, visando sua utilização na perfuração de poços de petróleo e descoramento de óleos vegetais e minerais, tendo sido obtidos resultados bastante satisfatórios.

O AMB (2000) aponta uma reserva medida de 8.561.602 t, uma reserva indicada de 3.425.022 t e uma reserva inferida de 2.098.397 t de argilas descorantes, o que representa uma jazida de relativa importância pelas suas reservas.

- Vermiculita de Paulistana - PI

A vermiculita é um aluminossilicato básico hidratado de magnésio, ferro e alumínio do grupo das micas. O produto expandido é de baixa condutividade térmica, acústica e elétrica, não se decompõe nem se deteriora, não é prejudicial à saúde, é inodoro, pode absorver até 5 vezes seu peso em água, é lubrificante e tem características necessárias aos materiais

filtrantes. Em função destas propriedades, a vermiculita apresenta inúmeras aplicações em diversos ramos de atividade, como construção civil, agricultura e indústria.

A jazida é constituída por um corpo de rochas básicas e ultrabásicas de forma aproximadamente elíptica, com eixo maior de 2.200 m orientado no sentido NE. Este corpo é intrusivo em xistos que compõem o Grupo Salgueiro. A vermiculita ocorre associada à rocha básica, disseminada e sob a forma de veios pegmatóides.

O AMB (2000) aponta uma reserva medida de 808.432 t, e reserva inferida de 12.394.607 t.

- Depósitos de Opala de Pedro II - PI

Os depósitos de opala estão situados no nordeste do estado do Piauí, a 166 km a nordeste de Teresina e 3 km ao norte de Pedro II.

De acordo com Roberto & Souza (1991), a área dos depósitos é constituída essencialmente pelos sedimentos da Formação Cabeças que são representados por arenitos, siltitos e argilitos. Estas litologias estão separadas por uma intrusão concordante de diabásio, formando um *sill* intraformacional entre os membros Oeiras e Ipiranga. Os depósitos primários compreendem as zonas de fratura nos arenitos, argilitos e diabásio.

São encontrados vários tipos de opalas preciosas quase todas nas variedades *white opal* (arlequim); *band opal* (opala em faixas), *pin fire* (opala chuveiro) e *butterfly wing* (asa de borboleta).

Da erosão e transporte dos depósitos primários, originaram-se os depósitos secundários, que são irregulares, heterogêneos e objeto de extensas faixas de garimpagem.

Apesar das opalas serem muito conhecidas no estado, bem como seus produtos ornamentais, não se tem dados a respeito da reserva, produção e valores auferidos com a lavra deste bem mineral.

- Amianto de São João do Piauí - PI

A jazida de amianto de São João do Piauí é do tipo crisotila e situa-se na localidade de Brejo Seco, 40 km a sudeste da sede municipal. Encontra-se associada ao Complexo Ultrabásico do Bacamarte, próximo às escarpas de arenito e conglomerado da Formação Serra Grande.

De acordo com Roberto & Pontes (1997), o depósito distribui-se por duas faixas, interligadas entre si por estreita zona de fibras. A espessura da zona de fibras, observada nos afloramentos, bem como através de trincheiras, é variável de 1 a 2 m, por cerca de 40 a 50 m de extensão, no máximo.

A mina de amianto crisotila de Brejo Seco, esteve em atividade até 1993, encontrando-se paralisada desde 1994.

- Argilas de Oeiras, PI

Apesar da excelente qualidade dessas argilas, pouco se sabe a respeito da natureza desse depósito. De acordo com Tanno *et. al.*(1997), o depósito caracteriza-se por um banco de argilitos de aproximadamente 6 m de espessura, de cores claras (cinza e creme), finamente laminado, gradando em direção à base para cores cinza esverdeadas e acastanhadas. No topo, o horizonte pelítico é truncado por uma cobertura detrito-laterítica. A percolação de

águas superficiais carreia óxido de ferro pelas fraturas pigmentando localmente as argilas, tornando parte do material inaproveitável.

As informações geológicas disponíveis mostram que o depósito encontra-se na área de exposição da Formação Pimenteiras, constituída de folhelhos e siltitos cinza arroxeados, com intercalações de arenito no topo, depositados em ambiente marinho raso. Segundo aqueles autores, o posicionamento é incerto, não se podendo descartar a possibilidade de a jazida estar relacionada a unidades sedimentares mais jovens.

No município de Oeiras (PI), são apontadas reservas de 597.994 t para argilas comuns e plásticas e de 266.848 t para argilas refratárias. As argilas comuns e plásticas, também ocorrem nos municípios de Guadalupe, Jaicós, Palmeirais, Parnaíba, São José do Piauí e Teresina, totalizando 19.173.014 t de reserva medida.

Segundo observações efetuadas durante os trabalhos de campo, o potencial geológico para argilas com aplicação na cerâmica branca no estado do Piauí é imenso, cabendo programa geológico específico para a caracterização tecnológica e cálculo de reservas, para exportação de argila bem como criação de pólo cerâmico.

2.3.3.3. Carvão de Balsas - MA

Na bacia sedimentar do Parnaíba são reconhecidos três megaciclos sedimentares que propiciaram a deposição de sedimentos marinho-neríticos durante as transgressões e sedimentos continentais costeiros nas fases regressivas, nos períodos: Siluro (Devoniano a Carbonífero Inferior); Carbonífero Superior a Triássico Superior; e Cretáceo.

Conhecem-se níveis de material carbonoso nas seqüências do final do primeiro ciclo (Formação Poti), e no segundo ciclo (Formação Pedra de Fogo). Um ambiente favorável para carvão é atribuído à Formação Codó, do terceiro ciclo. Apesar dos esforços efetuados na procura de jazimentos com valor econômico, com perfurações de até 300 m, os resultados são modestos, de lâminas de carvão piritoso da ordem de decímetros (Lenz & Ramos, 1985).

O AMB (2000) aponta uma reserva de 1.092.442 t no município de Balsas (MA). Esta reserva representa 0,015% das reservas nacionais. Pela qualidade do carvão e pelo tamanho da reserva, no momento, tal jazimento tem mais valor científico que econômico.

2.3.3.4. Outros Bens Minerais

Afora os recursos minerais acima descritos, o AMB (2000) indica a existência de:

- Ardósia

Com reserva medida de 470.917 t no município de Piracuruca (PI). Com o nome comercial de ardósia são comercializados inúmeros tipos de placas de rochas sedimentares para revestimento e pisos. Tais placas são encontradas no norte do estado, com corte escuro e amarelo ocre. A área está situada na borda da bacia sedimentar do Parnaíba, em arenitos da Formação Cabeças (Pontes, 1991).

Na região de Castelo do Piauí, também são retiradas placas de arenito da Formação Cabeças e comercializadas como ardósias.

- Calcário

Com reserva medida de 92.208.964 t, distribuídas pelos municípios piauienses de Barro Duro (1.476.134 t); Fronteiras (31.414.216 t) e Pio IX (59.318.614 t).

- Caulim

Com reserva medida de 3.290.804 t no município de Palmeirais (PI). Apesar de uma reserva relativamente considerável, não se têm dados geológicos a respeito desta jazida e a aplicação da matéria prima.

- Gipsita

Com reserva medida de 1.817.650 t no município de Simões (PI) representa 0,2% das reservas nacionais. O AMB (2000) não registrou produção de gipsita no ano de 1999.

- Granito ornamental

Com reserva medida de 139.932.000 t no município de Picos (PI). As reservas do estado do Piauí representam 0,2% das reservas nacionais.

- Mármore ornamental

Com reserva medida de 67.762. 413 t, a área mais importante corresponde a da Jazida Quixaba no sudeste do estado do Piauí. Trata-se de um corpo de mármore de forma tabular, com largura média de 500 m, e extensão aproximada de 100 km.

- Pedras britadas

Com reserva medida de 6.118.805 t no município de Teresina, PI. Trata-se de bem mineral de uso direto na construção civil, tanto que, apesar das dimensões do estado, a parte legalizada encontra-se somente no município sede do estado.

- Ferro

Com reserva medida de 2.772.894 t de minério, e teor de 62,46 % no município de Quiterianópolis (CE). Trata-se de uma reserva modesta (0,028% das reserva nacional), mas que pode suprir necessidades locais.

2.4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

2.4.1. Principais Feições Geomorfológicas e Processos Morfodinâmicos Atuantes

Na Área de Abrangência Regional são reconhecidas quatro unidades morfoestruturais, a saber: Planalto ocidental do médio São Francisco; Planalto da bacia sedimentar do Parnaíba; Pediplano central do Maranhão-Piauí; e depressão interplanáltica de Parnaguá.

- **Planalto Ocidental do Médio São Francisco**

Como divisor das bacias hidrográficas dos rios São Francisco e Tocantins, ocorre um conjunto de altos planaltos sustentados por terrenos cretácicos que, nas cabeceiras meridionais do rio Parnaíba, recebe o nome de chapada das Mangabeiras. As formas de relevo correspondem a superfícies estruturais que evoluíram por pedimentação, em cujas bordas aparecem escarpas erosivas festonadas, eventualmente interpenetradas por pediplanos. Nesta chapada, grandes relevos em mesas se destacam do conjunto, onde penetram vales pedimentados.

- **Planalto da Bacia Sedimentar do Parnaíba**

O planalto da bacia sedimentar do Parnaíba, rumo ao norte é constituído por um conjunto de relevos de formas predominantemente tabulares, apresentando formas em chapadas, que localmente recebem o nome de Serra Vermelha, Itapecuru e Alpercatas, e relevos residuais em formas de mesas com rebordos em "glint". Este conjunto é seccionado por amplos vales como os dos rios Parnaíba, Gurguéia e Balsas. Os vales destes rios mostram pedimentos que se estendem desde os rebordos dos divisores d'água até suas calhas. O material removido pelos processos de pedimentação fundem-se às aluviões. A drenagem converge para o rio Parnaíba e seu regime é quase todo intermitente.

Bordejando o planalto da bacia sedimentar do Parnaíba e interpondo-se entre as terminações das chapadas das Mangabeiras e Diamantina, interpõe-se uma área, topograficamente deprimida, que acompanha os rebordos estruturais da bacia sedimentar do Parnaíba, formando um arco contínuo de depressões erosivas. Este arco, de acordo com suas relações com as estruturas geológicas e aspectos peculiares do relevo, foi dividido em três unidades denominadas de: depressão Interplanáltica de Parnaguá; depressão periférica do médio São Francisco; e depressão ortoclinal do médio Tocantins.

- **Depressão Interplanáltica de Parnaguá**

Entre o planalto da bacia sedimentar do Parnaíba e o planalto ocidental do médio São Francisco (chapada das Mangabeiras), ocorre uma depressão interplanáltica, com extensos pediplanos revestidos de cobertura arenosa. Tal depressão, encontra-se inserida no sul dos estados do Piauí e Maranhão, e é caracterizada por cristas, inselbergs, lagoas e drenagens intermitentes. No seu interior ainda ocorrem remanescentes de superfícies estruturais em tabuleiros, limitadas por rebordos festonados e submetidos a processos de pedimentação.

- **Pediplano Central do Maranhão**

O pediplano abriga relevos em chapadas que recebem denominações regionais de Serra das Alpercatas, Valentim e Cobra e relevos residuais em mesas. O aspecto geral é de aplainamento por pedimentação, com vales incisivos formando calhas bem marcadas ao longo dos grandes rios. A altitude geral do pediplano varia de 100 m até 400 m nos limites com o planalto da bacia sedimentar do rio Parnaíba. No interior do pediplano são mencionadas evidências de antigas drenagens

2.4.2. Patrimônio Geomorfológico

No estado do Piauí, rochas calcárias são encontradas de forma descontínua pela bacia sedimentar do Parnaíba, bem como em faixas descontínuas, sobre o embasamento cristalino. Nos municípios de Fronteiras e Pio IX, na divisa com Pernambuco, ocorrem algumas faixas descontínuas de calcários e mármores onde são descritas feições cársticas.

Com relação a "cavernas" sobre rochas sedimentares clásticas, a riqueza de relevos que evoluíram por pediplanação com controle estrutural é muito grande. Em tais relevos a presença de escarpas, grotas, esporões, falésias etc. é conspícua. Tais feições permitem inferir que existam centenas de pequenas grutas e anfiteatros, dentre os quais, alguns deles, naturalmente, podem se prestar ao ecoturismo.

Em Castelo do Piauí, próxima aos eixos de barramentos tem-se a Gruta do Castelo, que é uma feição geomorfológica desenvolvida sobre arenitos, da Formação Cabeça. Trata-se de

uma pequena gruta, cujo salão na entrada é sustentado por diversos pilares na forma de cálice. A importância desta gruta vem das diversas inscrições rupestres que abriga.

2.5. ASPECTOS PEDOLÓGICOS

A diversidade e a variabilidade espacial dos solos no nordeste brasileiro é muito grande, quer pela significativa extensão territorial que ocupam, quer, principalmente, pelos fatores relacionados à sua gênese, os quais não se comportam, de modo geral, de maneira equânime Reis, 1974). Assim, a grande diversidade de combinações de clima, geologia, geomorfologia e vegetação, entre outros fatores, condicionam a grande dispersão geográfica e a variabilidade dos solos ocorrentes na área estudada.

A profundidade do solo, em termos gerais, é função inversa da aridez do clima, notando-se solos mais profundos nas áreas de maior precipitação; constituindo exceção marcante grandes áreas situadas no estado do Piauí, sob domínio dos latossolos, solos bastante profundos, as quais representam herança geológica.

Enquanto fatores responsáveis pela gênese dos solos, a textura não é privilégio da região geográfica, relacionando-se mais com a natureza dos materiais originários do que com o clima.

O fenômeno de salinização ou alcalinização é característico das zonas semi-áridas, onde, a elevada evaporação, aliada à riqueza em íons dos materiais originários, facilitam este processo.

O suprimento químico dos solos também é mais abundante nas áreas semi-áridas, tanto pela imaturidade dos solos, como pela dificuldade de lixiviação dos íons em profundidade.

A variação das características acima mencionadas determina que, em termos de classificação dos solos, seja considerada uma grande quantidade de associações ou grupamentos de solos, vislumbrando-se a escala de trabalho adotada. Tais associações, embora taxonomicamente distintas, podem-se comportar, muitas vezes, do mesmo modo em termos de resposta ao uso agrícola, constituindo a mesma classe de aptidão; ou ainda e de maneira reversa, a mesma classe ou grupamento de solos podem pertencer a diferentes classes de aptidão agrícola quando ocorrentes em diferentes condições pedoclimáticas ou de relevo.

2.5.1. Classes de Solos

Na bacia hidrográfica do Parnaíba foram identificadas as seguintes classes de solos, cujos símbolos e classificação seguem aqueles adaptados do levantamento pedológico do Projeto RADAM (BRASIL, 1973 e BRASIL, 1981) segundo os critérios estabelecidos por Camargo *et al.*(1987).

- **Latossolos Vermelho-Amarelos**

Esta unidade compreende solos minerais, não hidromórficos, muito profundos. Trata-se de solos envelhecidos, de baixa fertilidade natural, bem drenados, permeáveis, com estrutura pouco desenvolvida. Freqüentemente, apresentam textura média.

- **Argissolos Vermelho-Amarelos**

Os argissolos vermelho-amarelos são solos bem desenvolvidos, não hidromórficos, em sua maioria, de fertilidade baixa a média, predominantemente distróficos ou álicos e de textura pesada. Na área estudada são predominantemente de argila de atividade baixa e cuja espessura não excede 300 cm.

- **Solos Brunos Não-Cálcicos**

São solos minerais, pouco profundos ou rasos, não hidromórficos, com argila de atividade alta, eutróficos. Uma característica constante nestes solos é a presença de pavimento desértico, constituído por calhaus e matacões de quartzo rolado, encontrados na superfície das regiões áridas e semi-áridas.

- **Solos Concrecionários Lateríticos –Plintossolos**

Esta unidade está constituída por solos com sérios impedimentos à penetração radicular devido a serem formados por concreções ferruginosos de várias formas e diâmetros (petroplintitas), reduzindo significativamente sua profundidade efetiva. Esse fato é agravado pela baixa fertilidade natural.

- **Brunizém Avermelhado**

São solos minerais, não hidromórficos e pouco profundos. Em geral, distribuem-se nas áreas de relevo ondulado e vegetação de floresta mista de babaçu, em associação com solos litólicos.

- **Neossolos Quartzarênico**

Esta classe compreende solos minerais, geralmente profundos e não hidromórficos, essencialmente quartzosos, com textura arenosa ao longo de uma profundidade superior a 2 m a partir da superfície. Devido à constituição essencialmente quartzosa, esses solos são pobres em macro e micronutrientes para as plantas.

- **Neossolos Litólicos**

São solos minerais, não hidromórficos, pouco evoluídos, rasos. A textura e fertilidade são variáveis e estão intimamente relacionadas com o material de origem desses solos.

- **Solos Aluviais**

Compreendem solos minerais, pouco evoluídos, não hidromórficos, desenvolvidos apenas nas planícies aluviais, em depósitos recentes transportados e depositados pelas águas. Em geral, são solos de fertilidade natural média a alta; pouco profundos ou profundos, com drenagem moderada ou imperfeita e sem problemas de erosão devido a sua situação topográfica.

- **Gleissolos**

São solos minerais hidromórficos, desenvolvidos em áreas deprimidas ou planícies aluviais, vinculadas ao excesso de água. Devido à circunstância de terem origem em situações de aportes de coluviamento ou de aluviamento, esses solos não apresentam um padrão de distribuição uniforme das características morfológicas, o que resulta numa textura é bastante variável em todo o perfil.

2.5.2. Aptidão Agrícola das Terras

2.5.2.1. Caracterização das Principais Classes de Aptidão Agrícola das Terras

São considerados três níveis, com a finalidade de diagnosticar o comportamento das terras em diferentes níveis tecnológicos:

- Nível de manejo A: baseado em práticas agrícolas que refletem um nível tecnológico baixo, dependendo do trabalho braçal com uso de alguma tração animal e de algum implemento agrícola simples. A classificação neste nível de manejo é feita de acordo com as condições naturais da terra.
- Nível de manejo B: baseado em práticas agrícolas que refletem um nível tecnológico médio, condicionadas principalmente à tração animal; com modesta aplicação de capital e uso de resultados de pesquisas para manejo e conservação das condições das terras e das lavouras sem irrigação.
- Nível de manejo C: baseado em práticas agrícolas que refletem um nível tecnológico alto, condicionadas a motomecanização com intensa aplicação de capital e de resultados de pesquisas para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras sem irrigação.

Os grupos de aptidão agrícola são representados por algarismos arábicos de 1 a 6, segundo as possibilidades de utilização das terras, sendo que as limitações que afetam os diversos tipos de utilização, aumentam do grupo 1 para o grupo 6, enquanto que, nesse mesmo sentido, diminuem as alternativas de uso e a intensidade de utilização das terras. Os três primeiros grupos são aptos para lavouras, o grupo 4 é indicado para pastagem plantada, o grupo 5 para silvicultura e/ou pastagem natural e o grupo 6 para preservação da natureza.

Cada subgrupo de aptidão agrícola representa o conjunto da avaliação da classe de aptidão relacionado com um determinado nível de manejo.

As classes representam o último estágio da classificação da aptidão agrícola, denominadas boa, regular, restrita e inapta, para cada tipo de utilização indicado, refletindo o grau de intensidade com que as limitações afetam as terras.

- Classe boa: são terras sem limitações significativas para a produção sustentada de um dos seguintes tipos de utilização das terras, representados pelos símbolos: A, B ou C para lavouras; P para pastagem plantada; S para silvicultura; e N para pastagem natural.
- Classe regular: são terras que apresentam limitações moderadas para a produção sustentada de um dos seguintes tipos de utilização das terras, representados pelos símbolos: a, b ou c para lavouras; p para pastagem plantada; s para silvicultura; e n para pastagem natural.
- Classe restrita: são terras que apresentam limitações fortes para a produção sustentada de um dos seguintes tipos de utilização das terras representados pelos símbolos: (a), (b) ou (c) para lavouras; (p) para pastagem plantada; (s) para silvicultura; e (n) para pastagem natural.
- Classe inapta: são terras que parecem não comportar a produção sustentada de um determinado tipo de utilização.

Na bacia hidrográfica do Parnaíba predominam largamente as terras classificadas como 3(bc) e 5(n) / 5(n)+. São também bastante expressivas as aptidões classificadas como

2(a)bc e 6+. Isto significa que predominam as terras com aptidão para lavouras, regular nos níveis de manejo B ou C e inapta no nível A, por uma parte. Tais terras se distribuem pela área ao sul de Terezina, pelos municípios de Barão de Grajaú, Jerumenha, São Raimundo das Mangabeiras, Balsas, Uruçuí, Ribeiro Gonçalves e Santa Filomena, entre outros. Ocupam também a maior parte das terras da sub-bacia do rio Uruçuí Preto. Por outra parte, dividem o predomínio com tais terras, na área, aquelas com aptidão regular para pastagens naturais. Tais terras ocorrem em grandes extensões desde o sudeste do Piauí, no município de alto Parnaíba, margeando os rios Parnaíba (e bom trecho do rio das Balsas), até seu trecho médio, nos municípios de Nova Iorque e Sucupira do Riachão.

2.5.3. Suscetibilidade à Erosão dos Solos

Foram adotadas quatro classes de suscetibilidade à erosão para os solos da Área de Abrangência Regional (**Quadro 2.5-1**):

1) Suscetibilidade baixa: solos que ocorrem em relevo plano e suave ondulado com limitação nula a ligeira, necessitando de medidas simples para conservação das terras;

2) Suscetibilidade média: solos que ocorrem em relevo plano, suave ondulado e ondulado, com limitação ligeira a moderada, necessitando de medidas intensivas para conservação das terras (terraços e diques);

3) Suscetibilidade alta: solos que ocorrem em relevo plano, suave ondulado, ondulado e forte ondulado, com limitação moderada a forte, necessitando de medidas muito intensivas e onerosas para conservação das terras (terraços, banquetas, interceptadores e controle de voçorocas);

4) Suscetibilidade muito alta: solos que ocorrem em todos os tipos de relevo (plano, suave ondulado, ondulado, forte ondulado e montanhoso), com limitação forte a muito forte, necessitando de práticas técnica e economicamente pouco viáveis para conservação das terras. Indicadas com restrição para reflorestamento e pastagens e normalmente para a preservação da flora e fauna.

Quadro 2.5-1. Grau de Suscetibilidade à Erosão das Classes de Solos e Classes de Relevo da Bacia do Parnaíba.

CLASSE DE SOLO	UNIDADES DE MAPEAMENTO	CLASSE DE RELEVO	GRAU DE SUSCETIBILIDADE À EROSÃO
Aqd	AQ2, AQ5, AQ7, AQ8	Plano	1
		plano-suave ondulado	1
			2*
		Suave ondulado	1
			2*
		Suave ondulado-ondulado	4
Ble	BL	Suave ondulado	2
LVd	LV1, LV2, LV3, LV4, LV5, LV6, LV7, LV10, LV12	Plano	1
		Suave ondulado	1
		plano-suave ondulado	1

Cont.

Quadro 2.5-1. Grau de Suscetibilidade à Erosão das Classes de Solos e Classes de Relevo da Bacia do Parnaíba.

CLASSE DE SOLO	UNIDADES DE MAPEAMENTO	CLASSE DE RELEVO	GRAU DE SUSCETIBILIDADE À EROSÃO
LVd	LV14	Plano	1
		Suave ondulado	1
		plano-suave ondulado	1
PVd	PV3	Suave ondulado	1
		Suave ondulado-ondulado	2
		Ondulado	3
		Ondulado-forte ondulado	3
PVe(média)	PV6	Suave ondulado	1
		Suave ondulado-ondulado	2
		Ondulado-forte ondulado	3
PVe(argiloso)	PV9, PV14	Suave ondulado	1, 2
		Suave ondulado-ondulado	2, 3
		Ondulado	3
		Ondulado-forte ondulado	3
		Forte ondulado-montanhoso	4
Rd	R3,R5, R6, R7	Ondulado-forte ondulado	4
Rcd	R8	Ondulado-forte ondulado	4
SCLd3	SCL1, SCL2, SCL3, SCL4, SCL5, SCL6, SCL7, SCL8	Suave ondulado	2
		Suave ondulado-ondulado	3
		Ondulado-forte ondulado	4
SM	SM1, SM2, SM3	Plano	4
SS	PLS, NC	plano-suave ondulado	2
V3	V	Plano	1
		plano-suave ondulado	2
		Suave ondulado	2

2.6. RECURSOS HÍDRICOS

2.6.1. Disponibilidade Hídrica

A bacia do Parnaíba constitui a rede hidrográfica mais densa e relevante da região nordeste, perfazendo uma área total de 330.020 km². Os registros fluviais apontam dois períodos bastante distintos: um período de estiagem, que se estende de maio a outubro e outro de cheia, que se estende de novembro a abril.

A bacia possui uma representação espacial bastante assimétrica. De um total de 217 afluentes, 143 situam-se margem direita e 74 na margem esquerda, formando um conjunto de canais que determinam um sistema fluvial de configuração predominantemente exorréica.

Pela margem direita destacam-se os rios Gurguéia, Uruçuí Vermelho, Uruçuí Preto, Piauí, Canindé, Fidalgo, Paraim e Sambito, no sul e centro da bacia, e os rios Poti, dos Matos, Longá, Piracuruca, Maratoan e Jenipapo, no norte da bacia.

Na margem esquerda, apenas o rio Balsas pode ser considerado representativo devido a sua expressiva contribuição hídrica.

Este fato é conseqüência da localização da área, que abarca grande porção de terras na região do semi-árido e de transição para o semi-árido nordestino. De modo que a perenidade do rio Parnaíba se deve principalmente aos seus afluentes do alto curso e da sub-bacia do rio Balsas, localizados principalmente na região compreendida pela Área de Abrangência Regional.

O rio Parnaíba percorre uma região de transição entre os rios de regime equatorial e a região nordeste. A partir de janeiro ou fevereiro ocorrem as cheias, quando as águas transbordam, inundando as várzeas e possibilitando a alimentação de lagoas ao longo de seu curso.

Na bacia hidrográfica do rio Parnaíba, a produção hídrica de superfície decresce acentuadamente na medida em que se aproxima de sua foz.

Na região de cabeceiras, na localidade de alto Parnaíba, as vazões médias de longo período apontam valores da ordem 8,5 l/s/km^2, atingindo em Teresina valores específicos de 2,2 l/s/km^2.

Junto às cabeceiras, as vazões são favorecidas pelo regime de chuvas incidente, onde são observados valores de precipitação média da ordem de 1.200 mm anuais.

À medida que o curso se desenvolve para a sua foz, recebe ao longo de sua margem esquerda, diversos tributários provenientes da região do semi-árido piauiense, onde as chuvas são escassas e os solos não propiciam armazenamento de água.

No trecho do rio Parnaíba, à montante da UHE de Boa Esperança, o padrão sazonal de vazões médias mensais indica a ocorrência de um período úmido, compreendido entre os meses de novembro e abril, sendo fevereiro o mês onde normalmente ocorrem os maiores deflúvios, com valores compreendidos entre 12,5 e 10,3 l/s/km^2.

À jusante deste aproveitamento, o padrão sazonal de vazões é ligeiramente diferenciado, com ocorrência de vazões máximas geralmente no mês de abril, com valores compreendidos entre 3,6 e 3,8 l/s/km^2. As vazões mínimas mensais geralmente ocorrem no mês de setembro, com valores da ordem de 5,1 l/s/km^2 nas cabeceiras e 1,3 l/s/km^2 próximo a Teresina.

A seguir são apresentadas algumas considerações relativas aos principais tributários do rio Parnaíba contidos na Área de Abrangência Regional.

A seguir são apresentadas algumas considerações relativas aos principais tributários do rio Parnaíba contidos na Área de Abrangência Regional.

- **Margem Esquerda**

- Rio das Balsas

Nasce entre as chapadas das Mangabeiras e a Serra dos Penitentes, na cota 577m, e desenvolve um percurso de 525 km até desaguar no rio Parnaíba a 12 km a montante dos municípios de Uruçuí e Benedito Leite. O rio das Balsas é perene em toda a sua extensão e

tem como principais tributários os rios Bacuri, Marinque e Magu, afluentes da margem esquerda na região de seu baixo curso. A sub-bacia do rio das Balsas compreende uma área de 24.309 km^2 e apresenta uma vazão média anual em torno de 202 m^3/s.

A disponibilidade hídrica de superfície apresenta valores decrescentes à medida que se aproxima de sua foz, junto à confluência com o rio Parnaíba. Neste trecho, os valores de vazões médias anuais variam de 11,6 a 8,3 l/s/km^2.

O padrão sazonal de vazões indica a presença de um semestre úmido nos meses de dezembro a maio, sendo março, o mês onde geralmente ocorrem os maiores deflúvios, com valores variando entre 16,7 a 14,3 l/s/km^2. As vazões mínimas ocorrem em geral no mês de setembro, com valores compreendidos entre 7,5 e 4,3 l/s/km^2.

No **Quadro 2.6-1**, são apresentadas as principais características do regime de vazões deste manancial.

Quadro 2.6-1 Regime de Vazões do Rio das Balsas.

PARÂMETRO	ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA	
	Balsas	São Félix de Balsas
Área de drenagem (km^2)	8.800	22.800
Vazão média anual (m^3/s)	102,0	189,3
Vazão média anual (l/s/km^2)	11,6	8,3
Semestre úmido	dez – mai	Dez – mai
Vazão máxima mensal (m^3/s)	147,4 (mar)	326,1 (mar)
Vazão mínima mensal (m^3/s)	66,2 (set)	98,4 (set)

Fonte ANEEL, 2001.

- **Margem Direita**

- Rio Uruçuí-Preto

Nasce entre as serras das Guaribas e dos Patos, na cota 600 m, ao norte da localidade de São Félix de Balsas (MA). Este curso d'água é intermitente da nascente até o lugarejo de Pedra. Somente a partir da confluência com o riacho Quilombos, passa à condição de rio perene até sua foz no rio Parnaíba, em um percurso de 80 km. Este curso d'água possui uma extensão total de 300 km e seu curso tem uma geometria retilínea com uma declividade média de 4,8 m/km. Sua bacia de drenagem compreende uma área de 15.900 km^2 e sua vazão média anual situa-se em torno de 38 m^3/s.

A área da bacia drena terrenos pertencentes à unidade morfoclimática dominada pela savana e, em termos de vazões médias anuais, são encontrados valores da ordem de 2,4 l/s/km^2.

O padrão sazonal de vazões é muito acentuado, com a ocorrência de um semestre relativamente muito úmido de dezembro a maio. Março, com valores de vazão específica da ordem de 3,3 l/s/km^2, é o mês onde geralmente ocorrem os maiores deflúvios. As menores vazões são observadas freqüentemente no mês de setembro, com valores da ordem de 1,6 l/s/km^2.

No **Quadro 2.6-2**, são apresentadas as principais características do regime de vazões deste manancial.

Quadro 2.6-2 Regime de Vazões do Rio Uruçuí-Preto.

Parâmetro	*Estação Faz. Bandeira*
Área de drenagem (km^2)	14.700
Vazão média anual (m^3/s)	35,2
Vazão média anual (l/s/km^2)	2,4
Semestre úmido	dez - mai
Vazão máxima mensal (m^3/s)	48,1 (mar)
Vazão mínima mensal (m^3/s)	24,0 (set)

Fonte: ANEEL, 2001.

- Rio Parnaíba

Na bacia hidrográfica do rio Parnaíba, a produção hídrica de superfície decresce acentuadamente na medida em que se aproxima de sua foz.

Na região de cabeceiras, na localidade de alto Parnaíba, as vazões médias de longo período apontam valores da ordem 8,5 l/s/km^2, atingindo em Teresina valores específicos de 2,2 l/s/km^2.

Junto às cabeceiras, as vazões são favorecidas pelo regime de chuvas incidente, onde são observados valores de precipitação média da ordem de 1.200 mm anuais.

À medida que o curso se desenvolve para a sua foz, recebe ao longo de sua margem esquerda, diversos tributários provenientes da região do semi-árido piauiense, onde as chuvas são escassas e os solos não propiciam armazenamento de água.

No trecho do rio Parnaíba, à montante da UHE de Boa Esperança, o padrão sazonal de vazões médias mensais indica a ocorrência de um período úmido, compreendido entre os meses de novembro e abril, sendo fevereiro o mês onde normalmente ocorrem os maiores deflúvios, com valores compreendidos entre 12,5 e 10,3 l/s/km^2.

À jusante deste aproveitamento, o padrão sazonal de vazões é ligeiramente diferenciado, com ocorrência de vazões máximas geralmente no mês de abril, com valores compreendidos entre 3,6 e 3,8 l/s/km^2. As vazões mínimas mensais geralmente ocorrem no mês de setembro, com valores da ordem de 5,1 l/s/km^2 nas cabeceiras e 1,3 l/s/km^2 próximo a Teresina.

2.6.2. Disponibilidade Hídrica Subterrânea

A bacia sedimentar do rio Parnaíba representa um dos domínios mais promissores de águas subterrâneas do Brasil. Os aqüíferos mais importantes desta bacia sedimentar são: aqüífero Serra Grande, aqüífero Cabeças e aqüífero Piauí. Adicionam-se a esses aqüíferos aqueles encerrados pelas formações Pimenteiras, Longá; Poti, Pedra de Fogo, Motuca, Sambaíba, Pastos Bons, Cordas Areado, Uruçuí, Santana, Exu e Itapecuru, Grupo Barreiras e sedimentos inconsolidados terciários e quaternários.

A disponibilidade hídrica dos recursos subterrâneos é avaliada através de estatística por sistema aqüífero, em função dos poços existentes e respectivas vazões distribuídas, em linhas gerais, por bacias hidrográficas.

Nos vales dos rios Parnaíba e Uruçuí-Preto predomina um potencial que vai de fraco a médio, apresentando áreas de potencial forte a muito forte. Insere-se neste potencial as regiões de alto Parnaíba, Tasso Fragoso e numa faixa a jusante de Gilbués até Jerumenha.

2.6.3. Qualidade das águas Superficiais

Muitas vezes a disponibilidade de água é limitada por sua própria qualidade. Assim, é necessário avaliar, com mais detalhes, a qualidade das águas das sub-bacias do Parnaíba.

Um dos fatores mais freqüentes que contribuem para a degradação da qualidade da água é o lançamento de esgoto *in natura* nos rios, reservatórios e lagos, podendo provocar um aumento dos processos de eutrofização nos lagos e reservatórios e um rápido decaimento do oxigênio dissolvido nos rios.

A falta de oxigênio na água promove processos de degradação da matéria orgânica de forma anaeróbia, resultando em eliminação de gases como o metano e o gás sulfídrico, fazendo com que a água se torne inadequada para o uso doméstico, haja um encarecimento dos sistemas de tratamento de água e aumente a mortalidade da biota aquática. O teor de oxigênio dissolvido na água pode ser um ótimo indicador da sua qualidade, tanto para o uso doméstico quanto para a preservação da diversidade aquática. Águas com oxigênio próximo à saturação indicam equilíbrio entre consumo e respiração das espécies aquáticas, enquanto que águas com baixos teores de oxigênio, indicam maior consumo, ou seja maior disponibilidade de matéria orgânica. Por outro lado, águas com oxigênio acima da saturação indicam desequilíbrio da diversidade biológica, podendo ocorrer predominância de algumas espécies fitoplânctônicas, sugerindo processos de eutrofização, por excesso de nutrientes, principalmente em águas lentas, como lagos e reservatórios.

Na Região Hidrográfica do Parnaíba existem 33 estações de monitoramento de oxigênio dissolvido operadas pela Agência Nacional de Águas – ANA. A análise de dados já coletados, indica teores aceitáveis de OD em quase toda a região, conforme Resolução Conama n.º 357, de 17 de março de 2005, que define 5 mg/L de O_2 para águas de classe 2. No Quadro 2.6/3 são apresentados os valores médios determinados com os dados das estações localizadas no Parnaíba. Valores abaixo de 5,0 mg/L foram encontrados nas subbacias do Parnaíba 03 (Gurguéia), Parnaíba 05 (Piauí/Canindé) e Parnaíba 06 (Poti/Parnaíba). Estas sub-bacias têm uma variedade de rios intermitentes e em épocas de estiagem a vazão é muito baixa, com limitada capacidade de assimilar as cargas orgânicas, consumindo grande parte do oxigênio disponível. O despejo do esgoto sanitário diretamente nos rios é, provavelmente, o principal fator para o decaimento deste parâmetro nestas localidades.

Na cidade de Teresina existem duas estações de medida, uma delas apresenta valor bem acima do proposto para águas de classe 2 e a outra estação apresenta valor próximo ao mínimo aceitável para a classe. Esta diferença deve-se à localização das estações, pois a estação 34790000 está localizada no rio Poti, que drena uma região semi-árida com baixas vazões de estiagem e, conseqüentemente, limitada capacidade de assimilação da matéria orgânica, enquanto que a estação 34780000 está localizada no rio Parnaíba, mais caudaloso e com alta capacidade de assimilação da matéria orgânica.

Quadro 2.6-3 Valores médios de Oxigênio Dissolvido (mg/L) nas estações operadas pela Agência Nacional de Águas – ANA.

Estação de Monitoramento	Bacia	Código	Latitude	Longitude	OD (mg/L)
Balsas	Parnaíba 01	34130000	-46,0358	-7,5344	9,8
Balsas	Parnaíba 01	34140000	-46,0000	-7,4667	8,8
São Raimundo das Mangabeiras	Parnaíba 01	34145000	-45,5008	-7,0372	9,5
São Félix de Balsas	Parnaíba 01	34170000	-44,8125	-7,0814	6,5
Alto Parnaiba	Parnaíba 02	34020000	-45,9261	-9,1131	9,4
Alto Parnaiba	Parnaíba 02	34030000	-46,0058	-9,0083	8,8
Ribeiro Gonçalves	Parnaíba 02	34040000	-45,6667	-8,2808	9,3
Ribeiro Gonçalves	Parnaíba 02	34040500	-45,6683	-8,2708	9,0
Monte Alegre do Piauí	Parnaíba 03	34230000	-45,0292	-9,5781	6,1
Cristino Castro	Parnaíba 03	34251000	-44,2058	-8,7925	7,3
Manoel Emídio	Parnaíba 03	34261000	-43,8050	-8,0975	3,7
Jerumenha	Parnaíba 03	34270000	-43,6489	-7,2475	6,9
Barão de Grajaú	Parnaíba 04	34311000	-43,0264	-6,7622	7,1
Santo Inácio do Piauí	Parnaíba 05	34420000	-41,8653	-7,4681	4,6
Jaicos	Parnaíba 05	34450000	-41,2950	-7,5464	7,2
Picos	Parnaíba 05	34465000	-41,4544	-7,0728	6,8
Santa Cruz do Piauí	Parnaíba 05	34471000	-41,7703	-7,1894	8,1
Oeiras	Parnaíba 05	34480000	-42,1061	-6,9733	4,3
São Francisco do Piauí	Parnaíba 05	34571000	-42,5444	-7,2331	4,5
Francisco Ayres	Parnaíba 05	34600000	-42,6978	-6,6250	5,7
Barro Duro	Parnaíba 06	34620000	-42,4356	-5,8583	6,0
Palmeirais	Parnaíba 06	34660000	-43,0242	-5,5728	6,6
Teresina	Parnaíba 06	34690000	-42,8119	-5,1356	7,5
Croata	Parnaíba 06	34730000	-40,9117	-4,4156	3,6
São Miguel do Tapuio	Parnaíba 06	34760000	-42,1000	-5,7139	7,7
Prata do Piauí	Parnaíba 06	34770000	-42,2056	-5,6625	7,1
Teresina	Parnaíba 06	34789000	-42,6967	-5,2025	9,5
Teresina	Parnaíba 06	34790000	-42,7167	-5,2000	5,6
Coelho Neto	Parnaíba 07	34820000	-42,9856	-4,2881	6,5
Luzilândia	Parnaíba 07	34879500	-42,3694	-3,4525	5,9
Esperantina	Parnaíba 07	34940000	-42,2297	-3,9028	5,2
Piracuruca	Parnaíba 07	34980000	-41,9742	-3,7239	6,3
São Bernardo	Parnaíba 07	34988000	-42,4197	-3,3600	7,1

Outro parâmetro indicativo da poluição por esgotos domésticos é a carga de DBO_5 dias, 20°C, ou seja, Demanda Bioquímica de Oxigênio com cinco dias a uma temperatura constante de 20°C. No **Quadro 2.6-4** constam os valores de carga de DBO para as Sub-bacias do Parnaíba.

Quadro 2.6-4 Valores de DBO_5 dias, 20°C para as sub-bacias do Parnaíba.

Sub-bacia	Partição do PNRH	Área (km2)	População (2000)	*Q95 (m3/s)	*Carga (t DBO/dia)	Carga (mg/L)
Alto Parnaíba	Parnaíba 01	25590	118966	65,29	4,62	0,819
	Parnaíba 02	59032	130021	150,61	3,11	0,239
	Parnaíba 03	52297	238687	16,68	4,62	3,2
	Parnaíba 04	14726	102862	4,7	3,7	9,11
Médio Parnaíba	Parnaíba 05	75193	627517	23,98	14,83	7,1
	Parnaíba 06	62143	1715876	19,2	72,54	43,7
Baixo Parnaíba	Parnaíba 07	42821	1053171	13,66	30,77	26,07

Observa-se que os maiores valores ocorrem nas sub-bacias que drenam regiões semi-áridas.São as sub-bacias Parnaíba 05 (Piauí/Canindé), Parnaíba 06 (Poti/Parnaíba) e Parnaíba 07 (Longá/Parnaíba), as quais apresentam baixas vazões de estiagem e sub-bacias com os maiores contingentes populacionais, como as sub-bacias Parnaíba 06 (Poti/Parnaíba), onde se localiza o município de Teresina, o mais populoso da região hidrográfica, e Parnaíba 07 (Longá/Parnaíba) onde está localizado o município de Parnaíba, segundo maior em população.

Para se ter uma idéia, se fossem lançadas toda a carga de DBO em um único ponto da sub-bacia, no período de estiagem (pior condição de vazão para a qualidade da água), igual a vazão com 95% de garantia, a sub-bacia Parnaíba 06 (Poti/Parnaíba), em seu ponto de lançamento teria 43,7mg/L de DBO para ser auto-depurado. Por outro lado, fazendo a mesma análise para a sub-bacia Parnaíba 02 (alto Parnaíba), a concentração no ponto de lançamento seria 0,239 mg/L. Já na sub-bacia Parnaíba 04 (Itaueiras), com pequena carga de DBO, a concentração no ponto de lançamento seria 9,11 mg/L, maior que na sub-bacia Parnaíba 05 (Canindé/Piauí) que possui uma carga de DBO cinco vezes maior. Assim é de fundamental importância avaliar o potencial de auto-depuração dos cursos de água, considerando a vazão de estiagem.

Além dos esgotos domésticos, a lixiviação de nutrientes utilizados na agricultura para os corpos de água, como o fósforo e o nitrogênio, contribui de maneira indireta para o decaimento do oxigênio dissolvido. Estes nutrientes são essenciais à biota aquática, que em presença de matéria orgânica consomem oxigênio, principalmente em ambientes lóticos com altas temperaturas, diminuindo a capacidade de reaeração.

Segundo Codevasf (2005b), o Cerrado piauiense é uma das regiões do país com maior produtividade de soja, apesar da pequena área plantada, tornando-se assim uma região potencialmente poluidora dos recursos hídricos, através do uso de insumos agrícolas, como agrotóxicos e fertilizantes. Segundo o Panorama da Qualidade das Águas Superficiais do Brasil (ANA, 2005), a região de Balsas tem sido alvo da implantação de grandes projetos agrícolas. Atualmente vem sofrendo um processo de degradação ambiental pelo uso intensivo do solo para práticas agrícolas. A região é conhecida como grande produtora de

soja do Maranhão e quase todos os empreendimentos desta natureza têm utilizado tecnologias avançadas, com o objetivo de aumentar os índices de produtividade e minimizar os custos de produção. Neste caso, também, se depara com possíveis impactos sobre os recursos hídricos da região, tanto em cargas de nutrientes, como no assoreamento dos rios pela erosão dos solos.

De acordo com IBGE (2004), o uso de fertilizantes na agricultura pode ser um indicador do risco à qualidade da água dos rios, lagos, reservatórios e aqüíferos subterrâneos. Embora a quantidade de fertilizantes comercializada por área tenha crescido muito entre 1992 e 2002, há algumas oscilações no período que podem ser explicadas por diversos fatores, destacando-se entre esses as dificuldades cambiais e as mudanças na política de crédito rural (variações no valor das taxas de juros e nas exigências de aporte de recursos próprios dos produtores).

Entre os fertilizantes, o potássio apresentou o maior crescimento relativo entre 1992 e 2002, embora o consumo de todos os nutrientes tenha crescido em torno de duas vezes no período. O potássio e o fósforo apresentam consumo similar e mais alto que o nitrogênio. O menor consumo de nitrogênio está associado ao seu baixo uso na cultura de soja, que se aproveita da fixação biológica deste nutriente. Esta é uma das vantagens ambientais da agricultura brasileira, pois os nitratos, resultantes dos processos de utilização dos nutrientes pelas plantas são altamente prejudiciais aos corpos de água, tanto superficiais, como subterrâneos.

O nutriente mais utilizado pelos estados integrantes da bacia do Parnaíba é o fosfato. Este nutriente pode agregar-se às partículas de solos por adsorção e serem carreados pelos escoamentos superficiais aos corpos de água, principalmente lagos e reservatórios, que possuem águas mais paradas, de maneira que estes elementos vão sendo armazenados nos sedimentos de fundo destes ambientes. Quando ocorrem os processos de circulação de águas, em função das mudanças de densidade ou do aumento dos escoamentos superficiais, estes nutrientes se tornam disponíveis à biota aquática, favorecendo seu crescimento e, muitas vezes, a floração de espécies indesejadas que produzem toxinas na água.

Assim, o uso de fertilizantes na agricultura associado aos processos de erosão do solo, encontrados nas sub-bacias Parnaíba 01 (Balsas) e Parnaíba 02 (alto Parnaíba) podem ser potencialmente poluidores dos ambientes aquáticos, principalmente para as diversas lagoas e reservatórios existentes na Região Hidrográfica do Parnaíba.

Na maioria das cidades da região não existe sistema de coleta e disposição adequada do lixo produzido. Quando Possuem coleta domiciliar, o lixo é depositado a céu aberto (lixões) sem qualquer controle e tratamento do chorume, altamente tóxico para as fontes hídricas, em função da alta concentração de nitratos, nitritos, amônio, entre outros elementos poluidores oriundos da decomposição da matéria orgânica.

Verifica-se que os maiores valores de produção de sedimento ocorrem na sub-bacia Parnaíba 02 (alto Parnaíba), com uma produção de 115,3 t/ano/Km^2 no rio Parnaíba e 34,7 t/ano/Km^2 no rio Uruçuí Preto. Em seguida vem o Parnaíba 01 (Balsas) com uma produção de 25,4 t/ano/Km^2. Esta produção de sedimento nas duas sub-bacias contribuirá para o assoreamento do reservatório Boa Esperança, diminuindo sua capacidade de acumulação. Em média são 29,2 t/ano/Km^2 de sedimentos produzidos na região do Parnaíba.

2.6.4. Outorgas de usos da água

A lista de outorgas de água superficial no estado do Piauí, disponibilizada pela Agência Nacional de Águas (ANA), referente a janeiro de 2008 lista os usuários na bacia do rio Parnaíba (**Quadro 2.6-5**).

Quadro 2.6-5 Outorgas de água superficial pela ANA (janeiro de 2008) na bacia do rio Parnaíba.

Requisitante	Município	Finalidade Principal	Manancial	Latitude	Longitude
Governo do estado do Piauí - SEMAR	São Julião	Abast. Público	açude Piaus	06º 59' 15"	40º 50' 12"
Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos - SEMAR	São Raimundo Nonato	Abast. Público	açude Petrônio Portela	08º 59' 46"	42º 25' 35"
Agropastoril Gado Branco S/A.	Guadalupe	Aquicultura	Boa Esperança	06º 44' 12"	43º 48' 52"
Estrela Engenharia Ltda	Parnaíba	Aquicultura	rio Parnaíba	03º 02' 01"	41º 48' 48"
Companhia Brasileira de Bebidas - AMBEV - Teresina	Teresina	Indústria	rio Parnaíba	05º 10' 34"	42º 47' 34"
Adão Carlos Souza dos Santos	Guadalupe	Irrigação	Boa Esperança	06º 45' 05"	43º 51' 03"
Anna Purna Agricultura Limitada	Guadalupe	Irrigação	rio Parnaíba	06º 45' 05"	43º 51' 03"
Comvap Açúcar e Álcool Ltda	União	Irrigação	rio Parnaíba	04º 42' 51"	42º 56' 29"
Comvap Açúcar e Álcool Ltda	União	Irrigação	rio Parnaíba	04º 51' 21"	42º 53' 32"
Paulo Henrique de Araújo Lima	Porto	Irrigação	rio Parnaíba	03º 52' 28"	42º 42' 38"
Rio Bonito Agricultura Irrigada S/A	Floriano	Irrigação	rio Parnaíba	06º 50' 43"	43º 19' 13"
SEVAP - Sementes do Vale do Parnaíba S/A	Guadalupe	Irrigação	Boa Esperança	06º 50' 00"	43º 48' 00"
DER/RJ - Departamento de Estradas de Rodagem do Piauí - DER-PI	Luzilândia	Travessia/Ponte	rio Parnaíba	03º 26' 00"	42º 22' 00"

2.6.5. Vocações Regionais e seus Reflexos sobre os Recursos Hídricos

A Região Hidrográfica do Parnaíba possui uma característica peculiar que é a transição entre os biomas cerrado, caatinga e Amazônia. Essa característica ambiental pode ter sido determinante sobre o tipo de povoamento e o desenvolvimento econômico da região. Associado a isto vem o regime diferenciado de precipitação e escoamento nas sub-bacias. Por um lado, encontram-se sub-bacias com alto potencial hídrico e por outro, bacias com baixíssimo potencial. As características de desenvolvimento econômico e social também são diferentes entre estas sub-bacias. Na esfera federal o principal projeto desenvolvido na região é o Planap, executado pela Codevasf. Em 6 de janeiro de 2000, a Lei n.o 9.954 ampliou a área de atuação da Codevasf, ao incluir a Região Hidrográfica do Parnaíba em sua área de atuação, passando a empresa a se denominar companhia de desenvolvimento dos vales do São Francisco e do Parnaíba.

Desta maneira, a Codevasf, em colaboração com os demais órgãos públicos federais, estaduais ou municipais que atuam na área, deve elaborar os planos de desenvolvimento integrado da Região Hidrográfica do Parnaíba, indicando os programas e projetos prioritários, com relação às atividades que a própria lei prevê. Assim, foi criado o programa denominado Plano de Ação para o Desenvolvimento Integrado do Vale do Rio Parnaíba – Planap, composto de: um inventário de diagnósticos e estudos técnicos realizados por diferentes instituições atuantes na bacia; um plano de curto prazo, visando definir estratégias para que as iniciativas de desenvolvimento parcialmente implantadas, sem orientação e apoio bem definidos, possam ser concluídas de maneira a que as comunidades envolvidas possam ter perspectivas de desenvolvimento futuro; e um plano de desenvolvimento com ações de médio e longo prazo, incluindo a elaboração do Macrozoneamento Ecológico-Econômico (MZEE) que é o instrumento de diagnóstico e planejamento, que contribuirá para melhorar os padrões de eficiência, eficácia e desempenho das ações do governo, em parceria com o setor privado, na promoção do desenvolvimento sustentável.

Outras instituições federais de atuação na região são o DNOCS, com projetos de irrigação, e o Banco do Nordeste, por meio de financiamento às atividades produtivas. Em 2003, o Governo Federal implantou o programa Fome Zero no estado do Piauí. Programas como o Proágua, financiado pelo Banco Mundial, investem na construção de açudes e adutoras, além de propiciar o desenvolvimento de conhecimento dos recursos hídricos da região.

2.6.6. Principais Problemas e Conflitos pelo Uso da Água

A Lei Federal n.º 9.433/1997, que estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos, tem como um de seus princípios o uso múltiplo dos recursos hídricos.

O conceito do uso para um objetivo único prevalecia no país, principalmente no setor de energia elétrica e de saneamento e mais tarde a irrigação. Todas as ações relativas a estes setores eram realizadas de maneira individual. Por questões culturais e por falta de conhecimento os recursos hídricos eram considerados como abundantes e renováveis, sem valor econômico.

Os reflexos do conceito de utilização da água para um único fim podem ser percebidos por:

- Eutrofização de diversas barragens utilizadas para geração de energia elétrica, inviabilizando-as para o uso no abastecimento humano, aumentando o custo com a produção de água potável por parte das companhias de distribuição de água;

- Salinização da água em reservatórios do nordeste semi-árido, utilizados apenas para o abastecimento humano ou para a irrigação;

- Limitação da capacidade de suporte dos rios e reservatórios que recebem esgotos domésticos e industriais com o objetivo apenas de diluição e depuração dos resíduos líquidos.

Na Região Hidrográfica do Parnaíba, como em outras regiões do país, também prevaleceu por muito tempo o conceito do uso exclusivo da água e alguns problemas têm sido encontrados em função disto.

A construção, pela Chesf, da usina de Boa Esperança, em 1964, para geração de energia. Na época não se discutia o uso dos rios como rotas para o transporte de mercadorias, além

disso as áreas vazias do semi-Árido não eram vistas como potencial pólo econômico para justificar investimentos em hidrovias. Atualmente se defronta com o problema em função do escoamento da produção de grãos na região do cerrado.

De acordo com dados do Plano Plurianual, 2006/2007 (Ministério do Planejamento), o rio Parnaíba é navegável num trecho de 1.235 km, entre a cidade de Santa Filomena e a sua foz. Neste percurso os maiores obstáculos encontrados são bancos de areia e alguns afloramentos rochosos. A construção da barragem da UHE de Boa Esperança, no km 669, eliminou uma parte desses obstáculos tornando possível a navegação à montante da barragem. A navegação do Parnaíba é possível em 3 trechos: Santa Filomena/Urucu e Uruçuí/ Guadalupe (UHE de Boa Esperança) e Guadalupe/Foz. Contudo, as poucas instalações portuárias atualmente existentes as ao longo do rio são rudimentares e constituídas por atracadouros tipo rampa. Portanto, a implantação da Hidrovia do Parnaíba é de importância fundamental para o desenvolvimento agrícola do sudoeste da bacia do Parnaíba, dada a insuficiência da infra-estrutura viária para o escoamento da produção.

A falta de políticas públicas e de investimentos em tratamento de esgotos prejudica o uso concomitante dos rios para abastecimento público e dessedentação de animais.

As lagoas marginais ao rio Parnaíba vem sendo usadas cada vez mais para o cultivo de arroz. Não houve a preocupação com a utilização da água das lagoas, consideradas como berçário de diversas espécies de peixe, para a pesca e lazer, duas alternativas econômicas para os municípios da região. Talvez o conceito do uso exclusivo ainda prevaleça por questões culturais, mas a política de recursos hídricos mudou e as ações governamentais relacionadas aos recursos hídricos levam sempre em consideração os usos múltiplos da água. No entanto, outras ações, principalmente na esfera educacional, são primordiais para a internalização do conceito de uso múltiplo da água na economia regional.

Com base na análise sobre demanda e disponibilidade de recursos hídricos na Região Hidrográfica do Parnaíba, foram identificadas algumas áreas preocupantes em relação à demanda atual. A seguir são apresentados os principais problemas identificados em cada uma das sub-bacias.

a) Parnaíba 01 (rio Balsas)

Esta sub-bacia de domínio do estado do Maranhão apresenta uma situação excelente em termos de águas superficiais conforme o critério demanda/disponibilidade hídrica. Quanto às reservas subterrâneas, 17% das reservas explotáveis podem garantir a demanda de água atual na região. Predominam os aqüíferos Corda, Motuca e Poti-Piauí, com boa qualidade. A principal demanda é para a irrigação, seguida da demanda urbana. Por outro lado, a sub-bacia possui a maior taxa de crescimento populacional, podendo reverter esta situação de excelência em termos de quantidade de água disponível. Problemas com o assoreamento da calha dos rios da sub-bacia devido à erosão em função do manejo inadequado do solo e do transporte de fertilizantes e agrotóxicos provenientes de seu uso sem controle eficaz, são encontrados nesta sub-bacia que possui como principal atividade a agricultura, como o cultivo da soja e do arroz. Conflitos entre usos da água na área agrícola com o seu uso para abastecimento humano poderão surgir em função da degradação da qualidade da água na região.

b) Parnaíba 02 (alto Parnaíba)

Sub-bacia de domínio dos estados do Maranhão e Piauí, apresenta situação excelente em termos de água superficiais e boa disponibilidade de águas subterrâneas, considerando que 1,3% das reservas explotáveis desta sub-bacia garante a demanda atual. Por outro lado, considerando que a principal atividade econômica da região é a agricultura, principalmente a soja, e que existe a utilização de insumos agrícolas, e estes associados a práticas inadequadas de uso do solo, podem ocorrer conflitos com a qualidade da água, limitando o seu uso no abastecimento urbano. Nesta bacia, está prevista a construção de quatro barragens para geração de eletricidade, as quais poderão acentuar conflitos com a navegação.

c) Parnaíba 03 (rio Gurguéia)

Sub-bacia complexa em termos ambientais devido à presença dos biomas caatinga e cerrado e zonas de transição. Apresenta situação confortável quando ao critério da razão entre demanda/disponibilidade e excelente em termos de demanda/vazão média acumulada. Por outro lado, nesta sub-bacia a disponibilidade de água subterrânea é boa e seria suficiente para atender a demanda atual. As principais demandas de água são para a irrigação, dessedentação de animais e uso urbano. A população está bem distribuída na sub-bacia, sendo que 24,5% vivem nos municípios de Corrente, Bom Jesus e Monte Alegre. A qualidade da água é prejudicada pelo lançamento de esgotos dos centros urbanos. A principal atividade econômica é a agricultura, principalmente o cultivo de soja, feijão e arroz. Os problemas em potencial são as praticas inadequadas de uso do solo na agricultura, desmatamento da mata ciliar, manejo de agrotóxicos e lançamentos de esgotos nos rios que possuem baixas vazões. Existe nesta região uma grande concentração de poços construídos para usos no abastecimento urbano e irrigação. A exploração dos aqüíferos é uma das grandes preocupações, pois existem muitos poços jorrantes abandonados e muitos mal construídos, podendo comprometer a qualidade e quantidade das águas subterrâneas. Podem ocorrer problemas sérios de garantia de água, condicionando o desenvolvimento econômico da região. Problemas com processos de desertifi cação são observados nesta sub-bacia, onde se encontra um dos principais núcleos da região nordeste, o núcleo de Gilbués.

d) Parnaíba 04 (rio Itaueiras)

Os biomas caatinga, cerrado e zona de transição estão presentes, também, nesta sub-bacia. É considerada excelente em termos de águas superficiais, segundo o critério demanda/disponibilidade e demanda/vazão média acumulada, em função da presença de um trecho do rio Parnaíba com vazão regularizada pela barragem Boa Esperança. Também é a que possui menor reserva explotável, com apenas 3,46m^3/s, sendo que 14,1% das reservas podem garantir a demanda total da sub-bacia. As principais demandas são para a irrigação seguida do abastecimento urbano. No município de Floriano vivem 52,4% da população da sub-bacia; 74,4% vivem nos três municípios mais populosos. A principal atividade econômica é a produção de banana e melancia. É uma sub-bacia sem muitos problemas de disponibilidade hídrica subterrânea e superficial em função da vazão regularizada pelo reservatório Boa Esperança. No entanto, a bacia hidrográfica do rio Itaueiras possui uma das menores vazões de estiagem da região. Como na sub-bacia do Gurguéia, nesta também ocorre à exploração inadequada das águas subterrâneas para fins de abastecimento urbano e irrigação. Apesar de sua boa disponibilidade hídrica, essa sub-bacia não é bem distribuída espacialmente.

e) Parnaíba 05 (rios Piauí/Canindé)

Considerada comocConfortável de acordo com o critério demanda/disponibilidade e excelente em termos do balanço demanda/vazão média acumulada. Em termos de águas subterrâneas, 25,9% das reservas podem garantir a demanda total atual. A irrigação é a principal demanda, seguida do abastecimento urbano. Em função das baixas vazões o oxigênio dissolvido apresenta valores baixos devido ao lançamento de esgotos, principalmente nos centros urbanos como Oeiras e São Francisco do Piauí. Ocorre, também, grande exploração das águas subterrâneas com fins de abastecimento urbano e irrigação. O bioma predominante é a caatinga e o clima é semi-árido. Nesta sub-bacia existe um Corredor Ecológico da Caatinga. É a sub-bacia menos urbanizada e as principais atividades econômicas são a pecuária e a produção de mel e leite. Possuem três projetos de irrigação e várias adutoras e açudes construídos e projetados. Tem um bom potencial para a agricultura irrigada; o solo é de boa qualidade para a agricultura. Os principais problemas são o lançamento de esgoto nos corpos de água que já possuem uma vazão de estiagem muito baixa.

f) Parnaíba 06 (rios Poti/Parnaíba)

Sub-bacia de domínio federal por dividir espaço entre os estados do Ceará, Piauí e Maranhão. Sua situação é considerada excelente em termos de disponibilidade de águas superficiais, de acordo com os critérios demanda/disponibilidade e demanda/vazão média acumulada, em função, principalmente, da vazão regularizada pelo reservatório Boa Esperança, e 37,4% das reservas subterrâneas podem garantir a demanda total atual. As principais demandas são para o abastecimento, pois é a sub-bacia mais populosa; 59,5% da população vivem em Teresina, Timon e Crateús. Apresenta a maior carga orgânica estimada por meio da DBO_5, de 72,54t de DBO/dia contra uma vazão de estiagem de 19,2 m3/s. Foram observados problemas com a salinidade da água subterrânea na região de Croatá. O bioma predominante é a caatinga e possui duas reservas indígenas. A principal atividade econômica da região é a indústria de transformação e extrativista, a agropecuária com a produção de galinhas e frangos e a produção de mel e leite. Os principais problemas, apesar da excelente disponibilidade hídrica, que ocorre em função da existência de vários açudes e da vazão regularizada pelo reservatório Boa Esperança, são a falta de adutoras para a distribuição dos recursos disponíveis para toda a população residente na sub-bacia e o lançamento de esgotos domésticos nos rios próximos à Teresina e Crateús. Um projeto de transposição de águas do Poti para o Coreaú existente no Ceará pode gerar conflitos de uso nesta sub-bacia.

g) Parnaíba 07 (rios Longá/Parnaíba)

É considerada excelente em termos de águas superficiais, de acordo com os critérios demanda/disponibilidade e demanda/vazão média acumulada e 30,7% da reserva hídrica subterrânea garante a demanda total atual. A principal demanda é para a irrigação seguida da demanda urbana. A carga de DBO_5 igual a 30,77t de DBO/dia é alta, comparada com as outras sub-bacias. Os biomas predominantes são o costeiro e o ecótono entre a caatinga e a Amazônia. Em torno de 22% da população da sub-bacia vive em Parnaíba, Piripiri e Campo Maior. As principais atividades econômicas são a pecuária de frango e galinha, produção de leite, rizicultura, lavouras de melancias e tomate, além da atividade de pesca, cata de caranguejo e carcinocultura no setor litorâneo. O principal problema é conciliar a atividade de rizicultura com a pesca e o turismo e o lançamento de carga orgânica de origem nos esgotos sanitários, bem como a carcinocultura com a conservação dos mangues existentes no delta do Parnaíba.

As lagoas interiores localizam-se principalmente às margens do rio Parnaíba e entre este e o rio Longá. A rizicultura desponta como a única cultura tradicional de ciclo curto de significado na região. Basicamente, é feita em lagoas marginais ao rio Parnaíba e em áreas tomadas ao mangue. A grande quantidade de lagoas margeando o rio Parnaíba entre os municípios de Buriti dos Lopes, Magalhães de Almeida e Joaquim Pires cria o ambiente propício para a cultura de arroz irrigado por inundação no período de seca do rio, de julho a dezembro.

A bacia do rio Longá é uma faixa de terra abrangida pelos municípios de Buriti dos Lopes e Caxingó. O rio Longá é o afluente mais importante da margem direita do rio Parnaíba no seu baixo curso. Exerce papel importante na reprodução de diversas espécies de peixes, principalmente por ser o rio mais profundo da região, de águas calmas e com as margens ainda relativamente preservadas.

Diversas lagoas marginais destacam-se por sua importância ecológica (berçário de diversas espécies de peixes) e econômicas (rizicultura). Dentre elas, a lagoa Grande de Buriti dos Lopes é a de maior significado. Esta lagoa de grandes dimensões é o sustentáculo econômico do município de Buriti dos Lopes, pela produção de arroz cultivado na época de baixa precipitação, quando atinge cotas de vazantes.

Parte das margens da lagoa pertence ao estado e parte a particulares. A floresta que existia nessas margens foi totalmente dizimada, restando um solo laterizado. A exploração da lagoa é realizada por 600 famílias ligadas à associação de produtores e por dois médios produtores. A produção média alcança quatro toneladas por hectare, chegando a oito no centro da lagoa, embora esta área só seja passível de exploração na época de grandes secas.

A importância social e econômica das lagoas requer uma discussão entre os órgãos ambientais e as comunidades locais para dirimir os conflitos de uso existentes, o uso de defensivos agrícolas e as construções das barragens. Além da rizicultura, a cultura de subsistência, complementada pela pecuária bovina extensiva, são as principais ocupações da mão-de-obra na área.

O extrativismo vegetal, principalmente de Carnaúba e Buriti, exerce papel complementar.

A atividade da apicultura começa a ser desenvolvida pelos pescadores como complementação da renda familiar. Toda a produção pesqueira da lagoa é comprada no próprio município por atravessadores que a escoam para Teresina e para o Ceará.

2.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CLIMATOLOGIA

AMORIM, M.C., ROSSATO. L., TOMASELLA. J. Determinação da evapotranspiraçãopotencial do Brasil aplicado o modelo de Thorntwaite e um sistema de informação geográfica. 9pp.

CAVALCANTI, E.P., SILVA, E.D.V. Estimativa da temperatura do ar em função das coordenadas locais. IN: Congresso Brasileiro de Meteorologia.8. 1994. Belo Horizonte, Anais... Belo Horizonte: SBMET, 1994, v.1, 154-157pp.

DHME (2004). Estudo Agrometeorológico para o Estado do Piauí. Secretaria de Agricultura, Abastecimento e Irrigação - SEAAB-IR Depto. de Hidrometeorologia DHME. Teresina, 2004

FARIAS, J.B; MEDEIROS, R. MAINAR.; GOMES, M.S.F.D. Informações sobre os cerrados piauienses. Set. 1999. 25 pp.

GARRIDO, W.E. & AL. O clima da região dos cerrados em relação à agricultura. Comunicado técnico, 4: 1-33 pp. EMBRAPA.

JOSÉ C. OMETTO. Bioclimatologia Vegetal. Ed. Agronômica Cenes. 1981. KING, K.M. Effects of soil, plant and meteorological factors on evapotranspiration. R. Met. Soc. Cam. Branch 8(4), nov, 1957.

KLAUS REICHARDT. Processos de transferências no sistema solo-planta-atmosfera. Ed. Cargil, 1985.

MEDEIROS, R. MAINAR. Breve histórico sobre a meteorologia. Segunda edição. Jan. 1999. 199pp.

MEDEIROS, R. MAINAR. Estudo agrometeorológico para o Estado do Piauí. Fev. 2000. 138 pp.

MEDEIROS, R. MAINAR. Isoietas médias anuais do Estado do Piauí. 1996. 25 pp.

MEDEIROS, R. MAINAR. Nova versão das isoietas médias anuais do Estado do Piauí. Out. 2000. 35 pp.

MEDEIROS, R. MAINAR, PINHEIRO, J.U. Balanço hídrico segundo Thornthwaite e Marther para alguns municípios do Estado do Piauí. Boletim Hidroclimapi. V.3, N. 21. Anexo III. jun. 1993.

MEDEIROS, R.MAINAR.Séries pluviométricas do Estado do Piauí.1999.152 pMEDEIROS, R. MAINAR, CAVALCANTI, E.P. Comportamento médio anual da temperatura para alguns municípios do Estado do Piauí. Boletim Hidroclimapi. V.3 N. 23. E-T. Ago. 1993.

MEDEIROS, R. MAINAR, NETO, F.R.R. Perfil médio anual da umidade relativa do ar para algumas estações climatológicas do Estado do Piauí. Boletim Hidroclimapi. V.2. N.8. anexo: 31-46, 1992.

MEDEIROS, R. MAINAR, CAVALCANTI, E.P. e AZEVEDO, P.V. Variação anual da umidade relativa do ar para o Nordeste do Brasil. Anais do VI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia. Alagoas-Maceio. 383-390 pp. 1989.

MEDEIROS, R. MAINAR., GLINTHER. J. DÁRIO, VALDIVINIO, LIMA, G.V., FILHO, F.C.R., FILHO, G.A. Seminário: semi-árido realidade e perspectiva. Outubro, 1999. 25pp. 221

NIMER. E. & BRANDÃO, A.M.P.M. Balanço hídrico e clima da região cerrados. IBGE, Departamento de Recursos Natural e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro. 1989. 167 pp.

PEREIRA, A.R., VILLA NOVA, N.A., SEDIYAMA, G.C Evapo(transpi)ração. Piracicaba. FEALQ. 1997. 182pp.

SANTOS, J.M. & MELO GODOI, C.R. Estimativa da radiação solar que atinge uma área horizontal unitária, admitindo-se a ausência da atmosfera. Bolm. Téc. Serv. Met. Mim. Agr., Rio de Janeiro, 6(unic):58, 1967.

THORNTHWAITE, C.W. Na approaCH TOWARD A ROTIONAL CLASSIFICATION OF CLIMATE. The Geogr. Ver. 38(1). 1948.

THORNTHWAITE, C.W. & MATHER, J.R. The water balance climatology. Caterton. New Jersey, 8(1). 1-104 pp. 1955.

THORNTHWAITE, C.W. & MATHER, J.R. Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and water balence. In climatology, caterton. New Jersey. 10(3). 1957. 185-311 pp.

RECURSOS HÍDRICOS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS –ANA. Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil Agência Nacional de Águas, Ministério do Meio Ambiente, 123p. 2006

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS Estudo de Consolidação dos Procedimentos Metodológicos na Elaboração do Relatório de Conjuntura de Recursos Hídricos / Relatório Final – RF / Estruturação da Base de Dados. Agência Nacional de Águas. Estudos realizados pela empresa TC/BR Tecnologia e Consultoria Brasileira S.A. – Brasília: ANA, SPR, 2005. 118p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil. Brasília: 2005a. 134p.;

CARDOSO. B; CORDEIRO A.F. Impactos ambientais da Monocultura da Soja no município de Balsas/MA. X Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. 2003

CHESF. Companhia de Hidroeletrecidade do rio São Francisco. Inventário hidrelétrico da bacia do rio Parnaíba – Relatório Condensado. Brasília: 2003. 50p.;

CNEC Estudos de Inventário Hidrelétrico da Bacia do Rio Parnaíba. Atualização. 2006

FADURPE. 2006. Monitoramento limnológico e avaliação da qualidade da água do reservatório de Boa Esperança: 2º. Relatório anual – Janeiro a Dezembro/2005 e Relatório Bi-anual 2004-2005. Recife, Fundação Apolônio Salles de Desenvolvimento Educacional. 63p + anexos 149p.

FREITAS, M. A. S. . A Previsão de Secas e a Gestão Hidroenergética: O Caso da Bacia do Rio Parnaíba no Nordeste do Brasil. In: Seminário Internacional sobre Represas y Operación de Embalses, 2004, Puerto Iguazú. Anais do Seminário Internacional sobre Represas y Operación de Embalses. Puerto Iguazú : CACIER, 2004. v. 1. p. 1-1.

HIDROWEB. Base de dados hidrológicos. Agência Nacional de Águas – ANA. Disponível em: <http://hidroweb.ana.gov.br> . Acesso em: setembro 2006;

LIMA, C. A. G. ; CABRAL, T. . Relação Potencialidades, Disponibilidades e Demandas para a Bacia do Alto Piranhas. In: Simpósio Internacional sobre Gestão dos Recursos Hídricos, 1998, Gramado. Simpósio Internacional sobre Gestão dos Recursos Hídricos, 1998. 222

PNRH. Estudos Regionais Caderno Regional- Região Hidrográfica do Parnaíba Agência Nacional de Águas, Ministério do Meio Ambiente 198p 2005.

PROJETEC/ENGECORPS/TECHNE (2006). Atlas de Obras Hídricas do Nordeste - Consorcio Projetec/Engecorps/Techne . Agencia Nacional de Água (2006).

REBOUCAS, Aldo da C. Água na região Nordeste: desperdício e escassez. Estud. av., Jan./Apr. 1997, vol.11, no.29, p.127-154.

SEMAR/ANA. Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Piauí/Agência Nacional de Água. Atlas do abastecimento de água do estado do Piauí – Abastecimento de sedes municipais com menos de 5.000 habitantes. Resumo Executivo. Teresina: 2005. 38p.;

GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA, GEOTECNIA E HIDROGEOLOGIA

AGUIAR, G. A. Bacia do Maranhão: Geologia e possibilidades de petróleo. Belém, Petrobrás. Rel. Interno. 1969.

AGUIAR, G.A. de. Revisão Geológica da bacia Paleozóica do Maranhão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25, 1971, São Paulo. Anais... São Paulo: SBG., 1971, v.3, p. 113-122, 1971.

ALMEIDA, F.F.M. de & HASUI, Y. In: ALMEIDA, F.F.M. de & HASUI, Y. (Coords). *O Pré-Cambriano do Brasil*. São Paulo, Ed. Edgar Blucher. p. 1-5. 1984

ANNELI, L.E.; ROCHA CAMPOS, A.C.; SIMÕES, M.G.. Pelecypodes from the Piauí formation (Middle pennsylvanian), Parnaiba basin, Brazil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 38, 1994, Balneário de Camboriú, Boletim..., SBG., Balneário de Camboriú, v.3, p. 223-224. 1994.

ASSIS, J.F.P. Uma fáunula de moluscos bivalves do Calcário Mocambo, Formação Piauí, Carbonífero Superior da bacia do Maranhão, município José de Freitas, estado do Piauí. 1v. Dissertação (Mestrado)- Instituto de Geociências. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 1979.

ASSIS, J.F.P. Sobre uma fáunula de moluscos bivalves do Calcário Mocambo, Carbonífero da Bacia do Maranhão. Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, v. 52, n.1, p. 201. 1980.

ASSIS, J.F.P.; FERNANDES, A.C.S. A ocorrência de Bifungites Desio na formação Pimenteiras, Devoniano da bacia do Maranhão. Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, v. 52, n.2, p. 335-338. 1980.

BEURLEN, K. Um novo gênero de conchostráceo da família Limnadiidae. Divisão de Geologia e Mineralogia. Notas preliminares e Estudos. Rio de Janeiro, n. 83, p.1-7. 1954.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria-Geral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SA.23 São Luís e parte da folha SA.24 Fortaleza: Geologia geomorfologia, podologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, v.3, p.il. (Levantamento de Recursos Naturais, 3). 1973.

BOURLON, N.; BERTHON, D. Modelagem de Dados Hidrogeológicos no Município de Picos, Piauí. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 12. ABRH. Anais. Vitória/ES. p. 201-207. 1997.

CALDAS, E.B.; MUSSA, D.; LIMA FILHO, F.P.; ROSLER, O. Nota sobre a ocorrência de uma floresta petrificada de idade permiana em Teresina Piauí. Boletim do Institudo de Geociências, São Paulo, Publicação Especial, n. 7, p. 69-87. 1989. 223

CAMPANHA, V.A.; ROCHA CAMPOS, A.C. Alguns microfósseis da Formação Piauí (Neocarbonífero) da bacia do Parnaiba. Boletim do Instituto de Geociências, São Paulo, n.10, p. 57-67. 1979.

CAMPBELL, D.F.; GOMES, F.A.; ALMEIDA, L.A.; SILVA, S. de O.. Estados do Maranhão e Piauí. In, BRASIL. Conselho Nacional do Petróleo, Relatório de 1948, Rio de Janeiro, p. 72- 74, 16 fig., mapa. 1949.

CAPUTO, H.P. Mecânica dos solos e suas aplicações. Sexta edição, 1988.

CAPUTO, M.V.; LIMA, E.C. Estratigrafia, idade e correlação do grupo Serra Grande, Bacia do Parnaíba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, 1984, Rio de Janeiro, Anais…, Rio de Janeiro: SBG, 1984, v. 2, p. 740-753. 1984.

CAROZZI, A.V.; FALKENHEIN, F.V.H.; CARNEIRO, R.G., ESTEVES, F.R.; CONTREIRAS, C.J.A.. Análise ambiental e evolução tectônica sinsedimentar da seção siluro-

eocarbonífera da bacia do Maranhão. Série Ciência-Técnica-Petróleo, Seção Exploração do Petróleo, Rio de Janeiro, n. 7, 48p. 1975.

CASTELO BRANCO, R.M.G.; COIMBRA, A.M. Contribuição ao conhecimento tectomagmático da borda sul da bacia do Parnaíba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, Rio de Janeiro. Boletim…Rio de Janeiro, SBG. v.2. p.84. 1984.

CNEC. Estudos de Inventário Hidrelétrico da Bacia do Rio Parnaíba. 2002.

COIMBRA, A. M. Estudo Sedimentológico e Geoquímico do Permo-Triássico da Bacia do Maranhão. Instituto de Geociências, USP, São Paulo. Tese de Doutorado (2V), 259p. 1983.

CORDANI, U.G.; BRITO NEVES, B.B.; FUCK, R.A.; PORTO, R.; THOMAZ FILHO, A.; CUNHA, F.M.B. Estudo preliminar de Integração do Pré-Cambriano com os eventos tectônicos das bacias sedimentares brasileiras. Ciência, Técnica, Petróleo, Seção Exploração do Petróleo, v.15, p.20-27. 1984.

CUNHA, F.M.B. Estudo preliminar de Integração do Pré-Cambriano com os eventos tectônicos das bacias sedimentares brasileiras. Ciência, Técnica, Petróleo, Seção Exploração do Petróleo, v.15, p.20-27. 1984.

COSTA E SILVA. Et al. Critérios para a caracterização geotécnica de maciços rochosos para obras subterrâneas. Congresso de Engenheiros, Ordem dos Engenheiros, Vidago em 2001.

CPRM. Mapa Geológico da Bacia do Parnaíba. Núcleo Teresina. 1995.

CRUZ, W.B.; LIMA, E.A.M.; LEITE, J.F.; QUINHO, J.S.; ANGELIM, L.A.A.; VALE, P.A.B.R. 1973a. Projeto carvão da bacia do Parnaíba. Relatório Final da 1 Etapa. DNPM/CPRM, Recife, 3 v.

CRUZ, W.B.; ABOARRAGE, A.M.; SANTOS, M.E.C.M. 1973b. Projeto carvão da bacia do Paraíba. Relatório de Progresso, Etapas II e III, DNPM/CPRM, Recife, 2 v.

CUNHA, F.M.B. da. 1986. Evolução paleozóica da Bacia do Parnaíba e seu arcabouço tectônico. 107 p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

CUNHA, F.M.B.da; CARNEIRO, R.G. 1972. Interpretação fotogeológica do centro-oeste da bacia do Maranhão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 26, 1972, Belém,. Anais..., São Paulo, SBG, 1972., v.3, p. 65-79.

CRUZ, W.B.; FRANÇA,H.P.M. Água Subterrânea Sob Condições Artesianas na Área de Picos-Piauí. Recife/PE. SUDENE. 79 p. 1967. 224

DARDENE, M. A. Os recursos minerais do Cretáceo no Brasil. Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil, 5. Resumos Expandidos. Serra Negra, 249-254. 1999.

DELLA FÁVERA, J.C. 1990. Tempestitos da Bacia do Parnaíba. Porto Alegre, 243p. Tese (Doutorado em Geociências). Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

DEQUECH, V. 1950. Trabalhos de pesquisa de carvão e água subterrânea no Piauí. Divisão do Fomento da Produção Mineral, Boletim..., Rio de Janeiro, n. 87, p. 43-59.

DOLIANITI, E. 1972. Relações entre as floras paleozóicas do Brasil. Simp. Intern. Sist. Carb. Perm. Am. Sul. Anais da Academia Brasileira de Ciências., Rio de Janeiro, v. 44 (Supl.), p. 113-117.

DUARTE, A. 1936. Fósseis da sondagem de Therezina, estado do Piauhy. Serviço Geológico e Mineralógico, Notas preliminares e Estudos, Rio de Janeiro, n. 2, p. 1-3. DE SOUZA, VA. et al. Obras de recuperação e intervenções de segurança efetuadas na fundação e aterro compactado da barragem Jaburu I. XXVI Seminário Nacional de Grandes Barragens. Goiânia. 2005.

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL – Anuário Mineral Brasileiro, 2001.

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL – Anuário Mineral Brasileiro, 2005.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Norma DNER-PRO – 102/97 – Sondagem de Reconhecimento pelo Método Rotativo, 1997.

DNOCS/ATEPE, O Aqüífero Cabeças no Vale do Gurguéia – Atualização dos Conhecimentos, Recife/PE. 1990.

DNOCS/OESA. Estudos de Reconhecimento do Vale do Gurguéia. Teresina/PI.

DNOCS/COTEP. 1976. Estudos de Viabilidade do Vale do Gurguéia. Teresina/PI. Volume I, Tomo I, Dados Básicos. Teresina/PI . 219p. 1973.

FARIA JUNIOR, L.E. do C.. O permotriássico na bacia do Maranhão: um modelo de paleodeserto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, 1984, Rio de Janeiro, Anais..., Rio de Janeiro, SBG, v.2, p. 777-791. 1984

FARIA JUNIOR, L.E. do C.; TRUCKENBRODT, W. Estratrigrafia e petrografia da Formação Pedra de Fogo, Permiano da Bacia do Maranhão. In, CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, 1980, Balneário de Camboriú, Anais..., Balneário de Camboriú, SBG, v.2, p. 740-754. 1980a.

FARIA JUNIOR, L.E. do C.; TRUCKENBRODT, W. Estromatólitos na formação Pedra de Fogo, Permiano, bacia do Maranhão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, Balneário de Camboriú, Anais..., Balneário de Camboriú, SBG, v.5, p. 3.056-3.067. 1980b.

FEITOSA, E.C.; DEMETRIO, J.G.A. Hidráulica de Captação Conjunta dos Aqüíferos Serra Grande e Cabeças na Bacia do Parnaíba. In: II SIMPOSIO DE HIDROGEOLOGIA DO NORDESTE, ABAS – PE, Natal/RN. 1989.

FEITOSA, E.C. et.al. Fronteiras Detectadas em testes de aqüíferos na Formação Cabeças/PI. In: II SIMPOSIO DE HIDROGEOLOGIA DO NORDESTE, ABAS – PE, Natal. 1989.

FIGUEIREDO, M.F. de; RAJA GABAGLIA, G.P.. Sistema classificatório aplicado às bacias brasileiras. Revista Brasileira de Geociências, v.16, p.351-369. 1986. 225

FORTES, F.P. Geologia Estrutural e Tectônica da Bacia Sedimentar do Meio Norte do Brasil (Uma síntese com implicações metalogenéticas). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, 1978, Recife, Anais..., Recife. SBG., v.1, p. 321-336. 1978.

GÓES, A.M. A Formação Poti (Carbonífero Inferior) da bacia do Parnaíba. 171 p.Tese (Doutorado em Geociências) Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. 1995.

GÓES, A.M.O.; SOUZA, J.M.P.; TEIXEIRA, L.B. Estágio explorativo e perspectivas petrolíferas da bacia do Parnaíba. Boletim de Geociências da PETROBRAS, Rio de Janeiro, v.4, n. 1, p. 55-64. 1990.

GÓES, A.M.O.; FEIJÓ J.F. Bacia do Parnaíba. Boletim de Geociências da PETROBRAS, Rio de Janeiro, vol. 8, n. 1, p.57-67. 1994.

HASUI, Y.; COSTA, J.B.S.; BORGES, M.S.; ASSIS, J.F.P.; PINHEIRO, R.V.L.; BARTORELLI, A.; PIRES NETO, A.G.; MIOTO, J.A. A borda sul da Bacia do Parnaíba no Mesozóico. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 3, Rio Claro, 1991. Boletim…, Rio Claro, SBG- Núcleo de São Paulo, p 93-95. 1991.

KEGEL, W. Sobre alguns trilobitas carboníferos do Piauí e do Amazonas. Divisão de Geologia e Mineralogia, Boletim, Rio de Janeiro, n. 135, p. 1-38. 1951.

KEGEL, W. Sobre a Formação Piauí (Carbonífero Superior) no Araguaia. Divisão de Geologia e Mineralogia, Notas preliminares e Estudos Rio de Janeiro, n. 56, p. 1-8. 1952.

KEGEL, W.; COSTA, M.T. Espécies neopaleozóicas do Brasil, da família Aviculopectinidae, ornamentadas com costelas fasciculadas. Divisão de Geologia e Mineralogia., Boletim..., Rio de Janeiro, n 137, p. 1-48. 1951.

KEGEL, W. Pesquisa Sistemática da Água Subterrânea na Bacia do Parnaíba (Piauí e Maranhão) e Bacia do Apodi. SUDENE, Recife/Pe. 12 p. 1961. LEITE, J.F.; ABOARRAGE, A.M.; DAEMON, R.F. Projeto Carvão da Bacia do Parnaíba. Relatório Final das Etapas II e III, DNPM/CPRM, Recife, 5v. 1975.

LEONARDI, G. Ornithischian trackways of the Corda Formation (Jurassic) Goiás, Brazil. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE PALEONTOLOGIA, 2, 1978, Buenos Aires, Actas..., Buenos Aires. v. 1, p. 215-222. 1980.

LEONARDI, G. Annotated atlas of South America tetrapod footprints (Devonian to Holocene). CPRM, Brasília, 284p. 1994. LIMA, E. de A.M.; LEITE, J.F. Projeto estudo global dos recursos Minerais da bacia sedimentar do Parnaíba. Integração geológico-metalogenética. Relatório Final, Etapa III, Recife. DNPM-CPRM, 16 v. 1978.

LIMA FILHO, F.P. Fácies e ambientes deposicionais da Formação Piauí (Pensilvaniano) da bacia do Parnaíba. Geodiversitas - USP, Ser. Cientif., n 23, p. 127. 1992.

LIMA FILHO, F.P.; CALDAS, E.B. Nota sobre a ocorrência de pseudofósseis na Formação Pimenteira, Bacia do Parnaíba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 10, 1987, Rio de Janeiro, Anais..., Rio de Janeiro, v.2, p. 975-981. 1987.

LIMA FILHO, F.P.; ROCHA CAMPOS, A.C. Formação Piauí um modelo de ambiente desértico e evaporítico. Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, v. 65, n. 3, p. 324. 1993. 226

MESNER, J.C.; WOOLDRIDGE, L.C. Maranhão Paleozoic Basin and Cretaceous Coastal Basins, Northern Brazil. Bulletin of the American Association Petroleum Geologists, Tulsa, v. 48, n. 9, p. 1.475-1.512. 1964.

MIALL, A.D. Principles of sedimentary basin analysis. Springer-Verlag, New York, 490 p. 1984.

MURATOV, M.,V. Principal types of basins of ancient platforms and the problem of their origin. International Geology Revue, v. 16, n. 2, p. 125-132. 1972.

PLUMMER, F.B.; PRICE, L.I.; GOMES, F.A. Estados do Maranhão e Piauí. In: BRASIL, Conselho Nacional do Petróleo, Relatório de 1946. Rio de Janeiro, p. 87-134. 1948. PROJETO RADAM BRASIL. Mapa Geológico Folhas Sc 23/24 Rio São Francisco/Aracaju. MME/DNPM. 1981.

REZENDE, W.M. de; PAMPLONA, H.R.P. 1970. Estudo do desenvolvimento do Arco Ferrer-Urbano Santos. Boletim Técnico da PETROBRAS. Rio de Janeiro, v.13, n. 1/2,p. 5-14, jan/jun. 1970.

RIBEIRO, J.A.P.;MELO, F. Os Sistemas Deposicionais da Bacia do Parnaíba, a Norte de Teresina, Piauí/Maranhão. Revista de Geologia, v. 9, p. 53-73. 1996.

SALAS, JJA. et al. Geotecnia e Cimientos II. Mecánica del suelo e de las rocas. Madrid, 1981.

SANTOS, M.E.C.M. Províncias biogeográficas e variação do nível do mar- Neopaleozóico da bacia do Parnaiba. In,: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 38, 1994, Balneário de Camboriú, Boletim..., SBG., v. 3, p. 224-226. 1994.

SANTOS, M.E.C.M E CRAVALHO, M.S.S. Paleontologia das Bacias do Parnaíba, São Luís e Grajaú: Reconstituições Paleobiológicas, 2004.

SMALL, H.L. Geologia e supprimento d'água subterranea no Piauhy e parte do Ceará. Brasil, Insp. Obr. Contra Seccas, Rio de Janeiro, ser. I, D, 32, 146 p. 1914.

SOARES FILHO, A.R. Projeto Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba: Subprojeto Hidrogeologia – Folha 7. Recife/PE, CPRM. 148p. , 1979.

SOARES FILHO, A.R. Picos – Perfil Hidrogeológico do Município. Teresina/PI, CPRM. 38 p. 1993.

SUDENE. Estudo Hidrogeológico da Região de São João do Piauí. Dep. de Recursos Naturais – Div. de Hidrogeologia. Recife/PE. 1966.

SUDENE. Levantamento Básico dos Recursos Naturais da Bacia do Rio Parnaíba nos Estados do Piauí, Maranhão e Ceará: Inventário dos Recursos Naturais. Recife/PE. Parte 1, 12v, 507p. 1975.

SUDENE. Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste, Folha 13, Teresina. Série Hidrogeologia nº 57, Recife/PE. 1978.

SRTM-NASA. Imageamento do nordeste do Brasil. www2.jpl.nasa.gov/srtm. 2005.

PEDOLOGIA

CNEC. Estudos de Inventário Hidrelétrico da Bacia do Rio Parnaíba. 2002. 227

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Rio de Janeiro. RJ. Definição e Notação de Horizontes e Camadas de Solo. 2ª ed. rev. Atual. Rio de Janeiro, 1988a, 54p. (Documentos, 3).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, Rio de Janeiro, RJ. Critérios para Distinção de Classes de Solos e de Fases de Unidades de Mapeamento; Normas em Uso pelo SNLCS. Rio de Janeiro, 1988b. 67p. (Documentos, 11).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Levantamento Exploratório – Reconhecimento de Solos do Estado do Piauí. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 782 p. ilust. 1986a.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Levantamento Exploratório – Reconhecimento de Solos do Estado do Maranhão. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 964 p. ilust. 1986b.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro, RJ. Procedimentos Normativos de Levantamentos Pedológicos. Rio de Janeiro, 1995. 116p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro, RJ. Manual de Métodos de Análises de Solo. 2ª ed. rev. Atual. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro, RJ. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro, 1999. 412p. il.

LEMOS, R.C. de & SANTOS, R.D. dos. Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo 3ª ed. Campinas. SBCS/CNPS, 1996, 45p.

LEPRUN, J. C. Manejo e Conservação de Solos do Nordeste. Recife, SUDENE-DRN, 1986. 271p.

RAMALHO FILHO, A. & BEEK, K.J. Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras. Centro Nacional de Pesquisa de Solo-Embrapa, Rio de Janeiro, 1995. 65p

3. Área de Abrangência Regional (AAR) do Meio Biótico.

3. ÁREA DE ABRANGENCIA REGIONAL – AAR DO MEIO BIÓTICO

3.1. INTRODUÇÃO

A Área de Abrangência Regional (AAR) do AHE Cachoeira considera a bacia do rio Parnaíba, no âmbito de sua caracterização e composição vegetal, faunística e suas delimitações espaciais e interações com os meio Físicos, Bióticos e Socioeconômicos da referida bacia Hidrográfica.

Geograficamente a bacia hidrográfica do Parnaíba (BHP) ocupa quase todo o estado do Piauí e partes do estado do Maranhão e oeste do Ceará numa área de 331.343,78 km^2. A calha principal do rio que dá nome à Bacia Hidrográfica percorre cerca de 1.450 km de sua nascente até o delta.

Nesse contexto o estudo nas Áreas de Influência do AHE Cachoeira foram empreendidos na região Meio-Norte do Brasil na bacia hidrográfica do rio Parnaíba nas microrregiões de Floriano no Piauí e chapadas do alto Itapecurú no Maranhão, abarcando terras dos municípios de Floriano (PI), Jurumenha (PI), Guadalupe (PI), Barão de Grajaú, (MA) e São João dos Patos (MA).

3.2. CONTEXTO BIOGEOGRÁFICO DA BACIA DO PARNAÍBA

Em função de sua localização numa região de contato entre três dos principais biomas brasileiros, a caatinga, o cerrado e a Amazônia, a bacia do rio Parnaíba apresenta uma grande variedade de ecossistemas e de formações de transição, que lhe ampliam a diversidade das paisagens, das fisionomias vegetais, da fauna associada e, consequentemente, expandem a sua diversidade biológica. (**Figura 3.2-1** e **Figura 3.2-2**).

As **Figuras 3.2-1** e **3.2-2** apresentam a área da bacia hidrográfica do rio Parnaíba e dos aproveitamentos em estudo, destacando a Área de Influência Indireta do AHE Cachoeira, inseridos no contexto dos biomas brasileiros. Segundo as informações constantes do Mapa de biomas produzidos pelo MMA/IBGE (**Figura 3.2-1**), a bacia contempla em direção ao centro-sul, o bioma do cerrado, e na direção centro-norte, a caatinga, predominante na área. Já os dados fornecidos pelo mapeamento da Organização Não Governamental World Wildlife Foundation - WWF mostram que a bacia apresenta cinco biomas principais: cerrado, caatinga, transição cerrado-caatinga, transição amazônia-caatinga e transição amazônia-cerrado. Neste mapa observa-se que cerrado e caatinga formam os biomas dominantes, no entanto, o bioma transição amazônia-caatinga também detém área significativa na bacia (**Figura 3.2-2**).

Verifica-se em ambos que os mapas AHEs Ribeiro Gonçalves e Uruçuí situam-se totalmente no bioma do cerrado, enquanto que os AHEs Cachoeira, Estreito e Castelhano sofrem influência dos biomas do cerrado e caatinga, de acordo com o IBGE (2004). Segundo a WWF, o AHE Cachoeira está inserido na íntegra no bioma do cerrado, o AHE Estreito no cerrado e na caatinga e o AHE Castelhano na região de transição amazônia/caatinga, na caatinga e no cerrado.

As observações realizadas em campo tanto na presente etapa de trabalho quanto na etapa do Diagnóstico do Inventário (CNEC/CHESF 2002) reforçam parcialmente estes dois mapas, corroborando a constatação de que os aproveitamentos de Ribeiro Gonçalves e Uruçuí situam-se, indubitavelmente, no domínio do cerrado, ainda que possam aparecer raramente

alguns táxons próprios da caatinga (mais em Uruçuí, do que em Ribeiro). Em relação aos aproveitamentos de jusante em função de sua maior proximidade e contato com outros domínios florísticos, verificou-se que Cachoeira e Estreito apresentam vários elementos de transição entre o Cerrado e a Caatinga. Já o AHE Castelhano incorpora a esta transição outra formação vegetal, bastante dominante nas baixadas e em relevos e altitudes menos elevadas, a Floresta de Babaçu.

- **Revisão Bibliográfica**

Os biomas presentes na bacia do Parnaíba e do rio São Francisco vêm sendo visitados e descritos por autores desde os naturalistas do século XIX da missão Artística Austro-Alemã (SHEPHERED, 2005). Para a bacia hidrográfica do Parnaíba é possível identificar os biomas: cerrado, caatinga e as Transições ou áreas de Tensão Ecológica entre esses biomas e inclusive as transições cerrado-caatinga e floresta ombrófila-caatinga.

Para a caracterização fitofisionômica e fitogeográfica do bioma cerrado na bacia do Parnaíba o autor Bruno M. T. Walter (2006) em sua tese de doutorado intitulada “Fisionomia do bioma cerrado: Síntese terminológica e relações florísticas” executou uma extensa revisão bibliográfica que tanto contextualiza o bioma em questão, quanto apresenta as questões terminológicas sobre o tema. Em sua revisão para o cerrado sul piauiense e maranhense considerou que essa fitofisionomia abrange extensas áreas e com regiões nucleares particularmente caracterizadas em seu componente fitossociológico que a diferenciam das demais áreas de cerrado no Brasil. Para a bacia do Parnaíba, o bioma cerrado e suas transições ocupam cerca de 50% em área e nos estados do Maranhão e Piauí apresentam o menor nível de impacto antrópico de todos os estados com cerrados no país (SANO *et al.* 2008). Ainda segundo Sano e colaboradores (2008), até 2002, no Piauí o Cerrado ocupava 37% de sua área (92 % intocados), enquanto no Maranhão 65% da área era considerada dentro do bioma cerrado (89% intocados).

Sobre a caracterização específica das fitofisionomias e fitossociologias dos cerrados sul Piauienses e Maranhenses A.A.J.F. Castro e colaboradores (CASTRO, 1997; CASTRO & MARTINS, 1999 e CASTRO *et al.,* 1998) são importantes contribuintes. Além desses, o bioma cerrado da região sul da bacia do Parnaíba também foi referido nos trabalhos de ARAÚJO e colaboradores (ARAÚJO *et. al.,* 1998a; 1998b; 1999; ARAUJO & MARTINS 1999); BARROS e CASTRO (2006) EITEN (EITEN, 1983; 1994); FARIAS e CASTRO (2004) e FERNADES (FERNADES, 1981, 1990).

Em geral esses trabalhos ainda consideram os ecótonos que se apresentam em relação aos biomas presentes na bacia do Parnaíba como a caatinga e a transição amazônia-cerrado.

Como bioma, a caatinga ocupa aproximadamente 850 mil quilômetros quadrados em estados nordestinos e é exclusivamente brasileiro, além disso, é considerado o mais rico entre os biomas semi-áridos mundiais apresentando diversas espécies endêmicas (MMA 2009/SBF). Ainda assim é um dos biomas nacionais mais antropizados com cerca de 45% de sua área já impactada e muito susceptível aos fenômenos recentemente intensificados de desertificação (CASTELLETTI *et al.*, 2004). Quanto a fitofisionomia da caatinga os trabalhos de Andrade-Lima (1978 e 1982) são revisões que caracterizam o bioma na bacia do Parnaíba, todavia Silva e colaboradores (2004) publicaram junto ao Ministério do Meio Ambiente (MMA) em parceria com a Universidade de Pernambuco e a Organização não governamental Conservation International um conjunto de textos sobre a diversidade desse bioma (LEAL *et al.*, 2003; SILVA *et al.*, 2003).

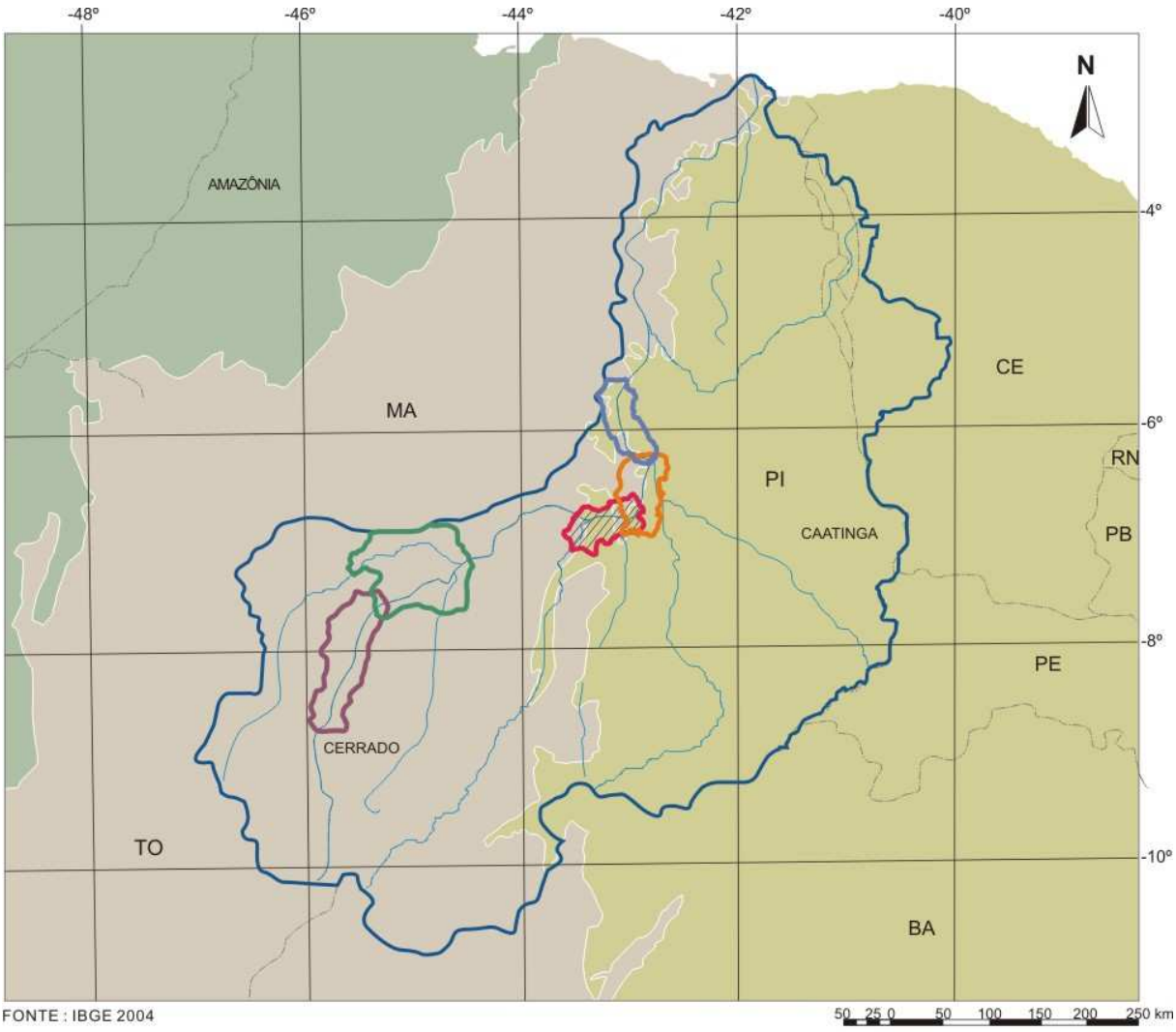
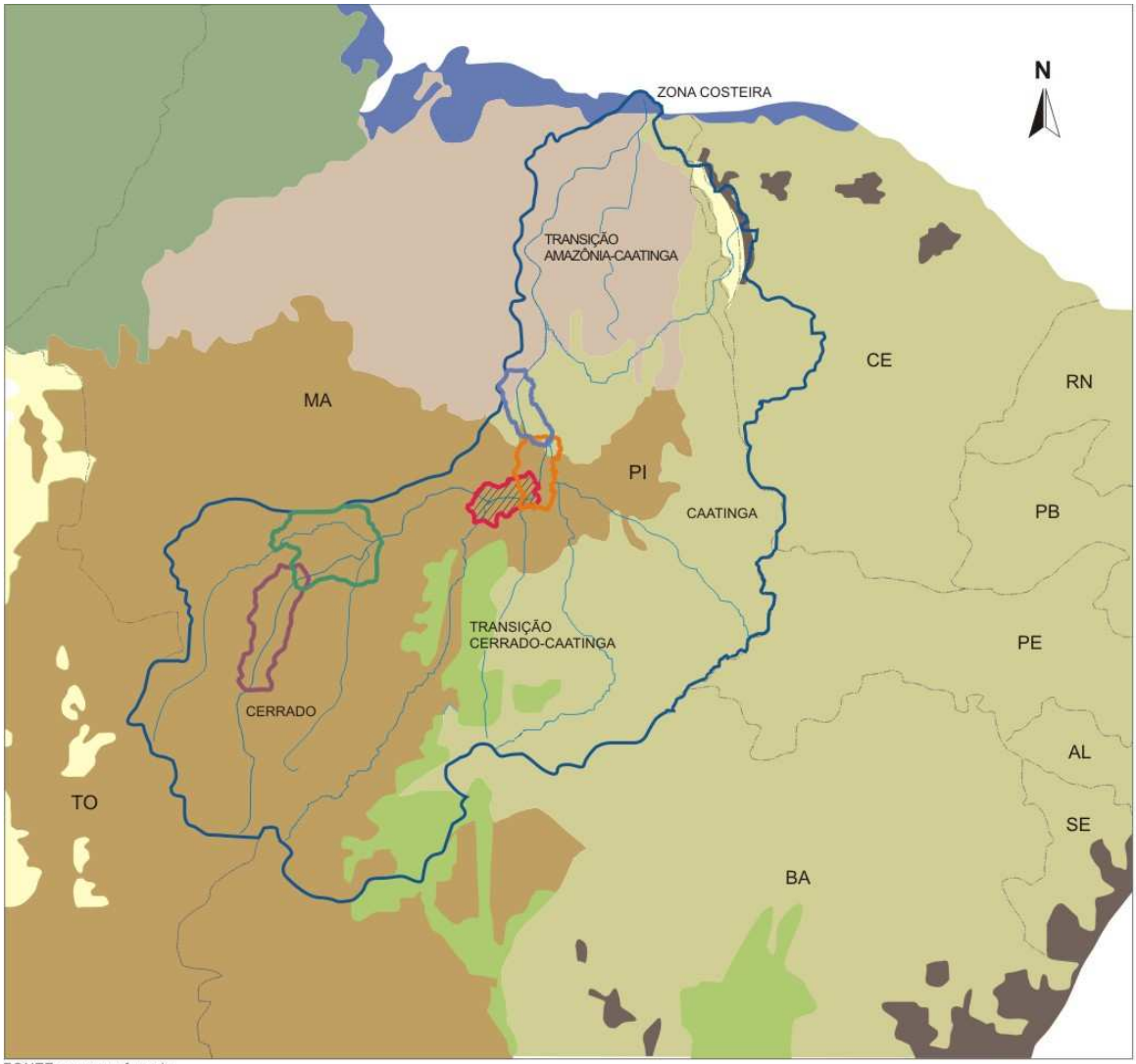


Figura 3.2-1 Principais biomas ocorrentes na Área de Influência Indireta - AII dos cinco aproveitamentos em estudo com destaque para o AHE Cachoeira, segundo o IBGE (2004).



FONTE : www.wwf.org.br

LEGENDA

- Amazônia
- Caatinga
- Cerrado
- Mata Atlântica
- Zona Costeira
- Transição Amazônia-Caatinga
- Transição Amazônia-Cerrado
- Transição Cerrado-Caatinga

Aproveitamento Hidrelétrico em Estudo

- Castelhano
- Estreito
- Cachoeira
- Uruçuí
- Ribeiro Gonçalves

Figura 3.2-2 Principais biomas ocorrentes na Área de Influência Indireta - AII dos cinco aproveitamentos em estudo com destaque para o AHE Cachoeira, segundo a Organização Não Governamental World Wildlife Foundation - WWF.

3.3. ECOSSISTEMAS TERRESTRES

3.3.1. Análise Fitogeográfica

Conforme anteriormente mencionado, a bacia do Parnaíba situa-se numa área de convergência entre três biomas distintos: a amazônia, o cerrado e a caatinga. Esta localização condiciona uma grande variabilidade espacial para a área ocorrendo regiões que vão desde formações vegetais "puras" até os contatos vegetacionais entre estas formações.

É consensual entre os autores (RIZZINI, 1979; FERNANDES, 1981, 1990, 2000; ROMARIZ, 1996; IBGE, 1996) definirem pelo menos cinco ambientes diferentes e suas respectivas transições/variações para a área da bacia: Formações Pioneiras (Mangue e Restinga, na região litorânea), Floresta Ombrófila Aberta das Terras Baixas, Savana (Cerrado *sensu lato*), Savana-Estépica (Caatinga) e regiões de transição Fitoecológica. Todos estes ambientes e biomas associados possuem grande diversidade biológica e encontram-se atualmente ameaçados em função de diversas pressões que vêm sofrendo.

As principais formações de contato ou transição fitoecológicas são constituídas pela transição entre a Savana (cerrado) e a Savana-Estépica (caatinga) e entre a Savana-Estépica (caatinga) e a Floresta Ombrófila. Assim, foram observadas em campo as seguintes fitofisionomias, identificadas e descritas segundo classificação de VELOSO (1991) como: Floresta Ombrófila Aberta das Terras Baixas; Savana (Cerrado lato sensu) e Savana-Estépica (caatinga). No entanto o maior domínio fitoecológico da Área de Estudo está composto por Áreas de Tensão ou Transição Ecológica. Tais formações vegetais caracterizam-se por apresentar floras indiferenciadas que se interpenetram sob a forma de encraves e/ou ecótonos.

Para contextualizar a área objeto dos trabalhos do ponto de vista fitogeográfico, uma caracterização breve das principais formações vegetais e fitofisionomias da bacia associadas aos empreendimentos em estudo será realizada a seguir. Esta caracterização é baseada nos dados secundários e primários obtidos no âmbito do Inventário Hidrelétrico do Rio Parnaíba (CNEC/CHESF, 2002), com base na classificação das tipologias vegetais descritas por VELOSO (1991).

Na Área de Estudo essas formações de contato entre fitofisionomias e biomas distintos, foram denominadas de maneira que a primeira categoria é a dominante. Tais fisionomias estão relacionadas a seguir:

- Transição Savana Arborizada (Cerrado *strictu sensu)* / Savana Florestada (Cerradão),
- Transição Savana Arborizada (Cerrado strictu sensu) / Savana Arbustiva (Campo cerrado),
- Transição Savana Arborizada (Cerrado strictu sensu) / Savana Estépica (Caatinga),
- Transição Savana Parque (Campo Cerrado tipo Parque) / Savana Estépica (Caatinga).

A descrição de cada categoria é apresentada abaixo e as tipologias vegetais, que ocorrem na área da bacia do Parnaíba incluindo regiões externas à AII do empreendimento encontram-se espacializadas nas **Figuras 3.2-1 e 3.2-2**.

3.3.1.1. Formação Pioneira sob Influência Marinha (Restinga)

Muitos autores (ARAÚJO, 1986; VELOSO & GÓES-FILHO, 1992), designam pelo termo restinga toda a vegetação característica de regiões costeiras que abrangem uma grande diversidade geomorfológica como as localizadas nas praias, cordões arenosos, depressões entre cordões, dunas ou margens de lagoas. RIZZINI (1979) ressalta que a palavra restinga pode também significar não somente a vegetação, como a paisagem global característica das áreas que sofrem influência marinha.

Na região de estudo, a vegetação de restinga recobre toda a extensão do delta do Parnaíba e regiões interioranas, como campos de dunas, planícies fluviais e depressões inundáveis.

As planícies de restinga são caracterizadas por depósitos arenosos, relevo plano, e lençol freático superficial. A vegetação pode ser aberta ou fechada, formando associações dominadas pelo estrato herbáceo, geralmente instalado nas depressões de terreno, arbustivo e/ ou arbóreo (VELOSO & KLEIN, 1961). As grandes diferenças florísticas e estruturais da vegetação regional estão geralmente ligadas a fatores edáficos.

Característica comum às florestas das planícies costeiras é o reduzido tamanho das árvores, mecanismo adaptativo das espécies para sobreviver num solo de baixa fertilidade. Esse fato age como selecionante das espécies e ecótipos com baixa demanda de nutrientes do solo. A ocorrência freqüente de escleromorfismo também é ligada as características do solo devido a pequena disponibilidade de nitrogênio e fósforo (DILLENBURG et al., 1992).

As espécies que melhor representam esta região da bacia são *Ximenia americana* L., e espécies dos gêneros *Psidium, Byrsonima , Eugenia* e *Annona*.

Em relação às restingas, o número de pesquisas desta formação vegetal, considerada por RIZZINI (1979) como uma das mais ricas e características, é bastante reduzido, ademais, a grande maioria desses trabalhos sobre essa vegetação foram realizados nos estados do Rio de Janeiro, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, pouco se conhece sobre as restingas das regiões do norte/nordeste, principalmente em relação à flora. Atualmente são conhecidas 26 espécies endêmicas para esta formação, destas 18 ocorrem no Rio de Janeiro, 2 no Espírito Santo e 6 na Bahia.

3.3.1.2. Formação Pioneira sob Influência Fluviomarinha (Manguezal)

Constituem uma comunidade adaptada ao ambiente salobro, que se desenvolve na desembocadura dos rios no mar. Associados às planícies flúviomarinhas, os manguezais são formações ecológicas costeiras que acompanham os cursos dos rios, compostos por plantas lenhosas adaptadas a condições especiais, com solos periodicamente inundados pela ação das marés e sujeitos a elevada salinidade. A vegetação do manguezal é cosmopolita e, na área de estudo é formada por apenas dois gêneros, altamente especializados: *Rhizophora mangle*, ou mangue-vermelho e *Avicennia* sp. ou mangue-siriuba, gênero cujas espécies variam em função da latitude.

Ecológica e economicamente os manguezais são muito importantes, pois formam sistemas de alta produtividade, atuando como fertilizantes das águas costeiras através da produção e exportação de matéria orgânica. A matéria orgânica decomposta servirá de alimento a uma grande variedade de organismos da cadeia alimentar marinha, de maneira a influenciar fundamentalmente toda produtividade marinha e pesqueira regional.

Apesar de sua flora apresentar baixa diversidade, a fauna associada aos mangues detém uma grande riqueza de animais, especialmente pássaros e invertebrados.

Do ponto de vista físico, os manguezais são áreas altamente instáveis, pois se situam sobre substratos inconsolidados, constituindo sistemas frágeis, que se deterioram facilmente diante das alterações ambientais causadas pelo homem e cuja recuperação é bastante difícil e lenta.

3.3.1.3. Floresta Ombrófila Aberta

A Floresta Ombrófila Aberta foi considerada durante anos como um tipo de transição entre a Floresta Amazônica (Floresta Ombrófila Densa) e as áreas extra-amazônicas. Apresenta quatro faciações florísticas (Floresta com cipós, Floresta sororoca, Floresta com bambús e Floresta com palmeiras) que alteram a fisonomia da Floresta Ombrófila Densa. Em comparação com esta é mais aberta e iluminada, pois as árvores são mais distantes entre si e as copas mais abertas, motivo do nome adotado (RIZZINI, 1979).

As características climáticas mais importantes para a ocorrência desta formação, é que se localizam em regiões que apresentam no mínimo 60 dias secos por ano. Aparecem espécies como: *Copaifera langsdorfii* Desf., *Tabebuia chrysotricha* (Mart.) Standley, *Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl e *Attalea speciosa* Mart. ex Spreng.

Como resultado dos processos de desmatamento causados pela expansão humana sobre as paisagens, a floresta ombrófila original deu origem a grandes adensamentos de babaçu (*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng.), espécie que se alastra rapidamente estimulada principalmente pela utilização do fogo, técnica de desmatamento bastante comum no Brasil, formando "florestas de babaçu" ou "babaçuais" bastante homogêneos. Sua distribuição reflete condições de solo, insolação e intervenção humana, ocupando os estados do Maranhão, Piauí, Tocantins, Goiás e Mato Grosso.

3.3.1.4. Floresta Ombrófila Aberta das Terras Baixas

Na Área de Estudo, a Floresta Ombrófila Aberta das Terras Baixas aparece na altura do paralelo 6° S, onde se localizam os municípios de Parnarama, Palmeirais e São Francisco do Maranhão, na sub-bacia Difusas do Médio Parnaíba. Nessas áreas as altitudes variam de 5 a 100m, predominando a faciação com palmeiras. Por isso, esta floresta pode ser considerada como “floresta-de-babaçu” ou “babaçual”, pelo predomínio da espécie babaçu (*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng.), revestindo os terrenos areníticos do Cretáceo.

Durante a realização dos trabalhos de campo para os estudos de inventário hidrelétrico da bacia do rio Parnaíba (2002) observou-se que esta formação sofre acentuado processo de savanização, apresentando várias espécies savânicas ou de cerrado, além de espécies típicas de formações florestais degradadas, como a embaúba (*Cecropia* sp.).

3.3.1.5. Savana (Cerrado lato sensu)

A vegetação da savana ou cerrado *lato sensu* ocorre, preferencialmente, em regiões de clima estacional, com duas estações bem definidas com invernos secos e verões chuvosos. Geralmente, associa-se a ocorrência de solos profundos (comumente latossolos), lixiviados, com elevado teor de alumínio e acidez e baixa concentração de nutrientes.

A savana (cerrado) é composta por variações fisionômicas que variam desde campos, onde predomina o estrato herbáceo, até as fisionomias florestais (cerradão). É caracterizada por

vegetação xeromorfa que, em geral, apresenta dois estratos bem definidos, o herbáceo e o arbustivo/arbóreo. A classificação das diversas fisionomias do cerrado se dá exatamente em função da proporção de elementos desses dois estratos, que ocorre principalmente em virtude da qualidade dos solos e do grau de perturbação antrópica.

Segundo RIBEIRO & WALTER (1998), de uma maneira geral, este bioma apresenta fisionomias florestada e arborizada, nos solos mais profundos e estrutura fisionômica arbustiva, parque e gramíneo-lenhosa, em solos mais rasos. Nos fundos dos vales, comumente ocorrem buritizais e matas ciliares, associadas aos cursos d'água.

A principal peculiaridade desta formação é dada pelas diversas morfologias resultantes dos vários tipos de adaptações ao fogo, sendo que os galhos tortuosos e coriáceos, presentes no estrato arbustivo/arbóreo são as mais visíveis e marcantes, permitindo a rápida identificação das áreas de cerrado.

Ecologicamente as savanas brasileiras, denominadas pelo nome genérico de Cerrado, estão numa região abrangida por três das maiores bacias hidrográficas da América do Sul: a do Prata, a do Tocantins e a de São Francisco, fato que proporciona a este bioma uma alta diversidade biológica. Entre as savanas mundiais, estima-se que seja a formada pelo Cerrado a detentora de maior biodiversidade.

Somente em relação a flora, de modo geral, avalia-se que esta formação possua cerca de 2.500 espécies de plantas, destas 800 são espécies de plantas lenhosas, árvores e arbustos e 1600 espécies de plantas herbáceas e sub-arbustivas. Também é grande o número de endemismos da área. Apenas considerando o estrato herbáceo, calcula-se que sejam endêmicas quase todas as gramíneas características do cerrado. Outro fator extremente importante é o grande número de animais de extinção presentes aqui.

De acordo com CONCEIÇÃO & CASTRO (1999), na região da bacia do rio Parnaíba, o cerrado constitui-se no ponto de equilíbrio dos mais variados domínios, conectado pelos corredores hidrográficos e comprovado pela sua posição geográfica, caráter florístico e geomorfológico.

FERNANDES (2000) divide a Província Central ou Província dos Cerrados em três setores: Setor do Planalto, Setor da bacia parnaibana e setor da depressão Matogrossense. A bacia parnaibana ocupa cerca da metade do espaço da bacia do Meio-Norte, representada pelos estados do Piauí e Maranhão, com uma superfície de aproximadamente 200.000 km^2. RIZZINI (1979) reconhece a individualidade fitogeográfica dos cerrados da região, ressaltando os aspectos fitossociológicos diferenciais, particularmente os florísticos. A flora da área é especialmente interessante, apresentando cerca de metade de seus elementos comuns a do Planalto Central, 30% de elementos comuns à flora regional e 20% de elementos endêmicos.

3.3.1.6. Savana Florestada (Cerradão)

Esta formação apresenta fisionomia florestal, porém com composição florística predominantemente savânica. Geralmente, encontra-se restrita a regiões areníticas lixiviadas, com solos profundos e clima eminentemente tropical. Apresenta estrutura arbórea de aproximadamente 10 metros de altura, com vegetação xeromórfica, provida de grandes folhas coriáceas, perenes em sua maioria e com casca corticosa. O estrato herbáceo é distribuído em tufos dispersos entremeados de plantas raquíticas e palmeiras. Em

comunidades especialmente desenvolvidas ou protegidas pode ocorrer estrato superior com algumas árvores atingindo alturas superiores a 15 metros.

Devido à estacionalidade climática, os Cerradões compartilham elementos florísticos com as Florestas Estacionais Semidecíduas. As principais espécies que caracterizam a Savana Florestada observadas na Bacia do rio Parnaíba são: pau-terra (*Qualea grandiflora*, Vochysiaceae), *Ouratea spectabilis* (Ochnaceae), *faveira* (*Parkia platycephala*, Leguminosae), caviúna-do-cerrado (*Dalbergia miscolobium*, Leguminosae), pau-santo (*Kielmeyera coriacea*, Guttiferae), barbatimão (*Stryphnodendrom barbatiman*, Leguminosae), gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium*, Anacardiaceae), jatobá (*Hymenaea courbaril* L., Leguminosae).

3.3.1.7. Savana Arborizada (Cerrado stricto sensu)

O cerrado *stricto sensu* tem vegetação constituída por árvores de até 5 m, tortuosas e retorcidas, com estrato arbustivo e subarbustivo, sujeito a fogo frequentemente. A composição florística é semelhante à da Savana Florestada e a da Savana Parque, mas aparecem algumas ecótipos (conjunto de indivíduos de uma comunidade com mesmo padrão genotípico) dominantes que caracterizam os ambientes de acordo com o espaço geoográfico ocupado (VELOSO *et al*., 1991). No caso dos estados de Piauí, Maranhão e Ceará, esta espécie é a faveira (*Parkia platycephala*, Leguminosae).

É importante ressaltar que, durante os Estudos de Inventário Hidrelétrico da Bacia do Rio Parnaíba (2002), esta espécie foi freqüentemente observada, como ecótipo não somente desta fisionomia, mas de praticamente todas as formações savânicas, incluindo a Savana Florestada. Sendo que, nesta última devido às favoráveis condições edáficas verifica-se a ocorrência indivíduos de maior porte. A espécie encontra-se ainda em áreas de transição Savana / Savana Estépica (Cerrado/Caatinga). Observou-se que as vagens desta leguminosa servem como importante fonte de nutrientes para o gado rústico da Bacia do Rio Parnaíba, pois, provavelmente, formam o principal alimento dos rebanhos, na época da seca quando o estrato graminóide não apresenta condições de sobrevivência.

Segundo VELOSO e colaboradores (1991), a *Parkia platycephala* constitui um ecótipo florestal amazônico com provável origem na serra dos Carajás, estado do Pará, de onde se expandiu pelas bacias do Maranhão-Piauí, atingindo o seu ponto mais meridional na chapada do Araripe.

As espécies mais comuns desta formação são: lixeira (*Curatella americana*, Dilleniaceae), pau-terra (*Qualea parviflora,* Guttiferae), pau-terra-de-folha-grande (*Qualea grandiflora,* Guttiferae), pau-santo (*Kielmeyera coriacea*, Guttiferae), barbatimão (*Stryphnodendrom barbatiman*, Leguminosae), *Ouratea spectabilis* (Ochnaceae), murici (*Byrsonina* sp, Malphighiaceae) e palmerinha-do-cerrado (*Attalea* sp, Palmae), flor-do-cerrado *(Calliandra* sp, Leguminosae).

3.3.1.8. Savana Arbustiva (Campo Cerrado)

O campo cerrado é uma formação vegetal constituída por estrato herbáceo-arbustivo, com arbustos e subarbustos esparsos, geralmente ocupando solos rasos com pequenos afloramentos rochosos ou solos profundos, mas de baixa fertilidade.

São espécies comuns nestas formações vegetacionais: o pau-de-colher (*Salvertia convallariodora,* Vochysiaceae), a lixeira (*Curatella americana*, Dilleniaceae), o pau-terra (*Qualea parviflora,* Guttiferae), o pau-terra-de-folha-grande (*Qualea grandiflora,* Guttiferae),

o pequi (*Caryocar coriaceum*), *Parkia platycephala*, *Sclerolobium paniculatum, Annona coriacea*, *Andira humilis*, o murici (*Byrsonina* sp, Malphighiaceae) e a palmerinha-do-cerrado (*Attalea* sp, Palmae), a flor-do-cerrado *(Calliandra* sp, Leguminosae).

3.3.1.9. Formações Ripárias associadas à Savana (Cerrado lato sensu)

Nas regiões dominadas pela Savana, ocorre freqüentemente vegetação florestal de características ripárias associadas aos fundos dos vales e às margens dos cursos d´água, estas formações são constituídas por duas tipologias básicas: a mata ciliar e as veredas.

A mata ciliar caracteriza-se por apresentar uma vegetação florestal que acompanha rios de médio e grande porte não formando galerias. Mais comuns na área dessa bacia, são as veredas ou buritizais. As veredas apresentam uma vegetação constituída basicamente pela palmeira arbórea buriti (*Mauritia flexuosa,* Palmae), com agrupamentos de espécies arbustivo-herbáceas, ocupando vales ou áreas planas que acompanham linhas de drenagem.

Estas duas formações foram observadas na área de estudo, porém, em geral, devido às pequenas extensões apresentadas, não foi possível a realização de seu mapeamento isoladamente nas escalas aqui abordadas.

3.3.1.10. Savana-Estépica (Caatinga)

O termo é empregado para denominar a área do “sertão árido nordestino”, condicionada pelo clima semi-árido. Freqüentemente apresenta dois períodos secos anuais, um com longo defícit hídrico seguido de chuvas intermitentes e outro com seca curta seguido de chuvas torrenciais que podem faltar durante anos.

A savana estépica é caracterizada pela presença de vegetação xerofítica e decídua, composta predominantemente por espécies lenhosas, grande número de espécies espinhentas, cactáceas e bromeliáceas. Herbáceas e gramíneas crescem somente durante a estação chuvosa e raramente são vistas durante o restante do ano. O principal mecanismo de adaptação da vegetação às condições apresentadas pelo clima extremamente quente e seco, é a deciduidade apresentada pela maioria das espécies vegetais. Notavelmente, algumas poucas espécies conseguem manter as folhas, mesmo sob estas condições: o juazeiro (*Zizyphus joazeiro*), o icó (*Capparis yco*) e a oiticica (*Licania rigida*), correspondem às principais.

Entre as plantas suculentas, destacam-se Euphorbiaeas e Cactaceas. Estas últimas são muito freqüentes e especialmente representadas nesta formação pelo mandacaru (*Cereus jamacaru*), o xique-xique (*Pilosocereus gounellei*), e o facheiro (*Pilosocereus piauhyensis*).

Nessa região a vegetação da caatinga apresenta a seguinte constituição básica de espécies mais abundantes: *Tabebuia chysotricha* (Mart.) Standley, *Anadenanthera macrocarpa* Brenan, *Auxemma oncalyx* Fr. Alem*., Myracrodruon urundeuva* (Fr. Alem.) Engler, *Caesalpinia pyramidalis* Tul., *Aspisdosperma pyrifolium* Mart., *Combretum leprosum* Mart., *Pilosocereus pyauhiensis* (Guerke) Bul. & Rowl e *Cereus jamacar*u DC.

A caatinga (Savana-Estépica) ocupa uma área de aproximadamente 750.000 km^2 na região Nordeste, compreendo cerca de 11% do território brasileiro.

FERNANDES (2000) considera a vegetação de caatinga como um bioma com várias fisionomias, dispondo como paisagens principais o agreste, a caatinga (propriamente dita), o

Carrasco, o Seridó e o Sertão. No mesmo trabalho, o autor coloca uma seleção taxonômica de gêneros e espécies endêmicos. Como gêneros podemos citar: *Auxemma* e *Ceiba*. Já como espécies endêmicas, verifica-se, por exemplo: *Mimosa caesalpinifolia*, *Cnidoscolus phyllacanthus* e *Myracrodruon urundeuva*.

Atualmente, cerca de 50% da área da caatinga está coberta por vegetação nativa em maior ou menor estágio de alteração. Constitui um dos biomas mais alterados pela ocupação antrópica, apresentando várias espécies ameaçadas de extinção, no entanto, possui apenas 0,65% de sua área total protegida sob a forma de Unidades de Conservação.

3.3.1.11. Regiões de Transição Fitoecológicas

A região de estudo situa-se numa área de convergência entre três biomas distintos composto por áreas de tensão ou transição ecológica, distribuindo-se no sentido norte-sul desde Luiz Correia (município litorâneo) até as nascentes do rio Gurguéia e no sentido leste-oeste desde a Cuesta da Ibiapaba até o interior do estado do Maranhão. Essas formações vegetais caracterizam-se por apresentar floras indiferenciadas que se interpenetram sob a forma de encraves e/ou ecótonos.

As duas principais formações de transição observadas na área encontram-se descritas a seguir:

3.3.1.12. Transição Savana/ Savana Estépica

Constituem formações de transição entre a savana (cerrado) e a savana estépica (caatinga), ocorrendo na região central da baixa bacia e a oeste como uma grande mancha próxima ao reservatório de Boa Esperança.

As espécies mais constantes nesta região fitogeográfica são: murici (*Byrsonima gardneriana* Adr. Juss.), jatobá (*Hymeneae courbaril* L.), *Hymeneae stilbocarpa* L., *Jatropha mutabilis* (Pohl) Baill., *Schinus terebinthifolius* Raddi, lixeira (*Curatella americana* L.), *Myracrodruon urundeuva* (Fr. All.) Engl., *Schinopsis brasiliensis* Engl., Pau-Ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart.,) *Bouwdichia virgilioides* H.B.K., *Machaerium acutifolium* Vog. e *Dalbergia cearensis* Ducke.

3.3.1.13. Transição Floresta Ombrófila/ Savana

Constituem formações de transição entre a Floresta Ombrófila e a Savana, ocorrendo a nordeste em regiões próximas a Serra de Ibiapaba e central da bacia, entre a Savana e a Floresta Ombrófila de Terras baixas. Atualmente a categoria se encontra bastante alterada, com a presença extensiva do babaçu (*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng.) nas baixadas e de espécies originárias da Savana nas áreas mais altas.

3.3.2. Análise Zoogeográfica

A Fauna da bacia do Parnaíba apresenta aspectos gerais comuns aos biomas cerrado, caatinga e suas transições inclusive com as Florestas Ombrófilas do bioma amazônico, Esses aspectos faunísticos podem ser localmente indicados no tabalho sobre a fauna ornitológica do entorno do reservatório da usina hidroelétrica de Boa Esperança considerando, por exemplo, incursões de táxons do bioma amazônico e também da caatinga em sua área (OLMOS e BRITO, 2007) ou ainda para alguns táxons de herpetofauna descrita para os as unidades de conservação da caatinga da bacia do Parnaíba (SILVA, *et.al.*, 2003).

3.3.2.1. Floresta Ombrófila de Terras Baixas ou Mata de Babaçu

Os animais que habitam as Matas de Babaçu são, em geral, espécies comuns aos ecossistemas vizinhos, no caso a savana (cerrado) e a savana-estépica (caatinga). Por se tratar de uma formação secundária, a riqueza faunística das florestas de babaçu depende de sua estrutura e heterogeneidade, ou seja, da proporção entre as espécies vegetais da floresta remanescente e as espécies secundárias. Estes fatores se refletirão diretamente nos recursos que poderão disponibilizar para os animais.

De maneira geral, os babaçuais são pobres em recursos alimentares para a fauna, porém, a grande inflorescência apresentada por esta palmeira atrai fortemente espécies a procura de néctar e pólen. Animais nectívoros, insetos e morcegos polinizadores são exemplos.

O mamífero mais representativo nesse ecossistema é a cutia (*Dasyprocta sp*), ocorrendo também marsupiais, ratos do mato, coelhos e outros. Observam-se aqui várias espécies de répteis, anfíbios e muitos invertebrados.

As aves comuns na área região são os tinamiformes. Algumas espécies desse grupo apenas voam sobre os babaçuais, enquanto outras lá habitam. Essas espécies são poderosos voadores como os falconiformes, psitaciformes (papagaios e maracanãs) e vários passeriformes.

3.3.2.2. Caatinga

A caatinga é um ecossistema complexo, pela capacidade de adaptação de seus seres vivos à acentuada aridez do território. Região de clima semi-árido e solo raso e pedregoso, embora relativamente fértil, o bioma é rico em recursos genéticos. A irregularidade climática é sua característica principal, apresentando um prolongado período de seca, que se reflete na paisagem e na sua composição faunística.

A fauna da Caatinga ainda é relativamente pouco conhecida, pois sua comunidade biótica é das mais alteradas pela ocupação antrópica. A fauna regional perdeu muitas espécies e as populações remanescentes ainda têm sofrido vários processos de extinção ao longo dos últimos anos. Os processos de destruição de habitats que hoje se revelam são resultado de séculos de devastação agravados pelas queimadas e secas periódicas, que causaram efeitos deletérios cumulativos.

O calor intenso e a elevada secura do ambiente causam adaptações dos animais aos hábitos noturnos. A fauna, como a flora, possui muitas espécies são comuns a outros ecossistemas, especialmente a Savana (Cerrado).

Encontram-se aqui pequenos marsupiais, como as cuícas (*Monodelphis sp*) e os mucuras ou gambás (*Didelphis sp*), são muito comuns os morcegos insetívoros de vários gêneros e uma espécie de morcego hematófago (*Desmodus rotundus*). Os tatus, já raros, ainda ocorrem neste ecossistema como o tatu-peba e o canastra (*Euphractus sexcintus, Priodontes giganteus*), porém estão desaparecendo em taxas alarmantes. Vários roedores habitam as caatingas, como os ratos da família Cricetidae e os gêneros *Oryzomys, Rhipodomys* e *Akodon*, também se observam ratos de hábitos noturnos.

O coelho da floresta é amplamente distribuído em todo o Brasil, sendo ainda representativo dos lagomorphos que habitam a caatinga.

Grandes mamíferos predadores como a onça-pintada (*Panthera onca*) e a suçuarana (*Puma concolor*) ocorrem na caatinga, no entanto hoje é rara, especialmente a onça. Por outro lado, pequenos predadores como o gato-mourisco (*Puma yagouaroundi*) tem sobrevivido.

Como os mamíferos, os pássaros são também pobres em verdadeiros endemismos, entre estes ocorrem o avoante (*Zenaida auriculata*) e o falcão carcará (*Herpetotherres cachinnas*), típicos destas regiões secas. Alguns piscitacídeos próprios das caatingas como a jandaia (*Aratinga solstitialis jandaya*) e dois tipos de araras azuis, a arara-azul-de-lear (*Anodorhynchus leari*), em extinção e a ararinha-azul (*Cyanopsita spixii*), considerada extinta na natureza no ano de 2001, são característicos da Caatinga e das áreas de borda caatinga/cerrado.

A fauna de répteis é abundante, podendo ser encontrado um grande número de cobras, como a jararaca (*Bothrops erythromelas*), a cascavel (*Crotalus durissus*) e a jibóia (*Boa sp*) e pequenos lagartos. Além disso, no trabalho de BORGES-NOJOSA e CARAMASCHI (2003) é apresentada uma análise de diversidade de herpetofauna nos enclaves e brejos da caatinga nordestina e sua fauna apresentou 7% de compontenes de ambientes relictuais de fisionomias ombrófilas amazônicas indicando a interrelação entre os biomas da caatinga e as Florestas Ombrófilas.

Em geral, este ecossistema é pobre em anfíbios, invertebrados e insetos, pois as condições ecológicas não são favoráveis ao desenvolvimento destes grupos.

3.3.2.3. Cerrado

A fauna do cerrado, como a da caatinga, é caracterizada por um número relativamente pequeno de espécies endêmicas, porém apresenta grande riqueza faunística. Todavia, entre pequenos roedores e pássaros ocorrem diversos endemismos.

Entre os vertebrados de maior porte encontrados em áreas de cerrado vários grupos encontram-se bem representados, entre eles os répteis como a jibóia (*Boa sp*), a cascavel (*Crotalus durrisus*), várias espécies de jararaca (*Bothrops spp*), entre as aves tem-se a ema (*Rhea americana*), a seriema (*Cariana cristata*), a curicaca (*Theristicus caudatus*), além de araras, tucanos e papagaios, gaviões. Entre os mamíferos o tatu-peba (*Euphractus sexcintus*), o tatu-galinha (*Dasypus septemcinctus*), o tatu-canastra (*Priodontes gigantus*), o tatu-de-rabo-mole, o tamanduá-bandeira, e o tamanduá-mirim, o veado campeiro, o cateto, a anta, o cachorro-do-mato (*Cerdocyon spp*), o cachorro-vinagre (*Spheotos venaticus*), o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), o gato mourisco (*Puma yagouaroundi*), e muito raramente a onça-parda (*Puma concolor*) e a onça-pintada (*Panthera onca*).

Entretanto, considerando o tamanho da área ocupada pelo cerrado, é pequeno o número de primatas característico deste ecossistema, como o macaco-prego (*Cebus apella*), o guariba (*Alouatta caraya*) e o sagüi (*Callitrix sp*).

Entre os invertebrados, pesquisas futuras provavelmente encontrarão muitas espécies endêmicas. Neste grupo da fauna merecem especial destaque os artrópodes e entre estes os insetos. Os cupins, insetos da Ordem Isoptera, Família Termitidae, são de grande importância seja pela sua riqueza em gêneros e espécies, seja pelo seu papel no fluxo de energia do ecossistema, como herbívoros vorazes que são, estes servem de alimento para grande número de predadores (tamanduá, tatu, cobra-de-duas-cabeças, lagartos, etc.). Ordem de grande importância é a dos Hymenoptera, onde se destacam a Família Formicidae (formigas), como a saúva (*Atta sp*), por exemplo, e Apidae (abelhas), esta última

pelo seu importante papel na polinização das flores. Os gafanhotos (Ordem Orthoptera, Família Acrididae) também apresentam grande riqueza de espécies e significativa importância como herbívoros.

3.4. ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS

3.4.1. Comunidades Aquáticas

O Brasil tem um amplo conjunto de bacias hidrográficas, com regimes hidrológicos diversos. As condições de clima e sazonalidade selecionam as espécies mais adaptadas a cada ambiente e as barreiras geográficas criadas pelos movimentos geológicos culminam no isolamento geográfico e na especiação. A ictiofauna, por depender exclusivamente dos cursos d'água para locomoção e reprodução, é mais sensível a esse processo que os demais grupos de vertebrados zoológicos, que possuem alternativas de dispersão por via terrestre ou pelo ar.

A Resolução Nº 32 de 15 de outubro de 2003, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, definiu a divisão do território brasileiro em doze regiões hidrográficas, a saber: Região Hidrográfica Amazônica, Região Hidrográfica do Tocantins/Araguaia, Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental, Região Hidrográfica do Parnaíba, Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental, Região Hidrográfica do São Francisco, Região Hidrográfica Atlântico Leste, Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, Região Hidrográfica do Paraná, Região Hidrográfica do Uruguai, Região Hidrográfica Atlântico Sul e Região Hidrográfica do Paraguai.

A bacia do Parnaíba é a segunda maior dentre as que cortam a região administrativa do Nordeste, depois da bacia do São Francisco, e sua biodiversidade está ligada tanto à transição de três grandes biomas terrestres (Floresta Amazônica, cerrado e caatinga), quanto às comunidades aquáticas do rio Amazonas, principalmente no que tange à ictiofauna (Rosa e colaboradores, 2003). Ela é dividida em três sub-bacias de nível 1. Alto Parnaíba, desde as nascentes até a confluência com o rio Gurguéia; Médio Parnaíba, desse local até a confluência do rio Poti, em Teresina; e baixo Parnaíba, desse ponto até a desembocadura no Oceano Atlântico. Essas três unidades hidrográficas reúnem sete sub-bacias de nível 2, as quais são delimitadas segundo a importância dos rios principais e de acordo suas características ambientais.

O processo contínuo da zonação ecológica do rio Parnaíba foi parcialmente rompido com a construção da UHE Boa Esperança, no médio Parnaíba, que inseriu um novo ambiente em que ocorre retenção de sedimentos e nutrientes para jusante, quebrando a evolução trófica natural do ambiente. O reservatório tornou-se um elemento importante não só para a paisagem, mas para a evolução trófica do rio ao reter sedimentos e nutrientes que naturalmente fluíam para a zona potamal.

A leste do curso do rio Parnaíba situa-se a região do semi-árido nordestino, domínio ecológico no qual, entre outros aspectos, destacam-se particularmente os rios de regime temporário ou intermitente, que correm apenas durante o período chuvoso, e que secam completamente durante a longa estiagem comum na região. Geralmente, nessa época, esses rios transformam-se em verdadeiras estradas de areia e seixos rolados interrompidas por poças de água. Também são encontradas drenagens efêmeras, que existem apenas durante ou imediatamente após chuvas mais intensas, Como o lençol freático se conserva abaixo de leito fluvial não ocorrem afloramentos de deflúvio subterrâneo.

Os tributários da margem esquerda constituem os rios maranhenses que apresentam, de forma geral, características diferentes dos demais rios verdadeiramente nordestinos, tendo em vista se tratar de rios perenes, conservando durante todo o ciclo anual um volume de água razoável.

Na margem esquerda, apenas o rio das Balsas pode ser considerado representativo devido à expressiva contribuição hídrica. Esse fato é conseqüência da localização da área, que abarca grande porção de terras na região do semi-árido e de transição para o semi-árido nordestino, de modo que a perenidade do Parnaíba deve-se, principalmente, aos seus afluentes do alto curso e da sub-bacia do rio das Balsas.

A seguir, serão apresentados aspectos das comunidades aquáticas da bacia hidrográfica do rio Parnaíba.

- **Revisão Bibliográfica**

A fim de levantar informações mais atualizadas sobre limnologia e ictiofauna da região foram feitas buscas no banco de teses da CAPES, no site **The Scientific Electronic Library Online**[1], que reúne importantes revistas científicas e na Acta Limnologica Brasiliensia, publicação da Sociedade Brasileira de Limnologia[2]

No banco de teses da **CAPES** não foram encontradas dissertações de Mestrado ou teses de Doutorado sobre limnologia ou ictiofauna da bacia do rio Parnaíba.

Na consulta à **Neotropical Ichthyology** , publicação da Sociedade Brasileira de Ictiologia, foi encontrada uma publicação, referente à descrição de uma espécie nova de Siluriformes - *Platydoras brachylecis* – que ocorre nas drenagens costeiras do nordeste brasileiro, incluindo o rio Parnaíba.

Na consulta ao site **The Scientific Electronic Library Online**[3], que reúne importantes revistas científicas, foram encontradas as seguintes publicações referentes a ambientes aquáticos da bacia do rio Parnaíba:

– PY-DANIEL, Victor. Simuliidae (Diptera: Culicomorpha) no Brasil: VI - Sobre o *Simulium (Psaroniocompsa) siol*i sp.n., *Simulium (P.) lourencoi* sp.n., e *Simulium (P.) damascenoi* sp.n.. Rev. Saúde Pública [online]. 1988, vol.22, n.4, pp. 292-310;

– LUCENA, Carlos Alberto Santos de. Revisão taxonômica das espécies do gênero *Roeboides* grupo-*affinis* (Ostariophysi, Characiformes, Characidae). Iheringia, Sér. Zool. [online]. 2007, vol.97, n.2, pp. 117-136;

– LUCENA, Carlos Alberto Santos. Taxonomic revision and phylogenetic relationships of the *Roeboides microlepis* species-group (Ostariophysi, Characiformes, Characidae). Iheringia, Sér. Zool. [online]. 2003, vol.93, n.3, pp. 283-308.

Nas revistas **Biota Neotropica** (2007) e **Brazilian Journal of Biology** (2008) foram encontrados dois trabalhos sobre espécies marinhas na costa do delta do Parnaíba; e no

[1] Fonte: www.scielo.com.br
[2] Fonte: www.sblimno.org.br.
[3] Fonte: www.scielo.com.br.

Cadernos de Saúde Pública (2007) foi publicado um artigo sobre fluoretação da água de abastecimento nas cidades de Floriano, Teresina e Parnaíba.

A consulta à **Acta Limnologica Brasiliensia** não encontrou publicações sobre ambientes aquáticos na bacia do rio Parnaíba nos últimos cinco anos.

ROSA e colaboradores (2003) listam uma série de importantes publicações nacionais e estrangeiras sobre a ictiofauna da Caatinga, mas que não são especificas para a bacia do Parnaíba.

- **Fitoplâncton**

Os ecossistemas aquáticos constituem uma importante matriz biológica, onde encontramos representantes de diversos grupos de seres vivos, sendo que, dentre estes, o fitoplâncton apresenta um papel fundamental na manutenção da vida aquática, qual seja: são os organismos capazes de converter e disponibilizar a energia luminosa para os demais elos da cadeia trófica (BLANCHER, 1984; De BERNARDI, 1984).

O conhecimento da dinâmica da comunidade fitoplanctônica é relevante, pois as flutuações temporais e espaciais em sua composição e biomassa podem ser indicadores eficientes das alterações naturais ou antrópicas nos ecossistemas aquáticos. Além disto, o curto tempo de geração das algas (horas a dias) permite que sejam mais bem compreendidos, importantes processos, como, por exemplo, sucessão ecológica, tornando a comunidade fitoplanctônica útil como modelo para um melhor entendimento de outras comunidades (Harris, 1986; Sommer, 1989) e dos ecossistemas em geral (Reynolds, 1997).

A composição fitoplanctônica do rio Parnaíba foi estudada, recentemente, no âmbito dos Estudos de Impacto Ambiental dos reservatórios de Ribeiro Gonçalves, Uruçuí, Cachoeira, Estreito e Castelhano, onde se diagnosticou, de 105 táxons distribuídos em 25 famílias, a ocorrência de 45 espécies no período chuvoso e de 86 no período seco.

Houve predomínio da divisão Chlorophyta, com maior riqueza de espécies, tendo este grupo durante a fase de estiagem apresentado acréscimo significativo no número de espécies. A preponderância de clorofíceas é esperada, haja vista a grande riqueza de espécies do grupo e variedade de ambientes que podem colonizar. Além destes organismos, as divisões Cyanophyta e Euglenophyta também apresentaram aumento na diversidade.

A predominância Chlorophyta, deve-se, provavelmente, ao fato deste grupo exibir uma ampla distribuição em termos de latitude e de diversidade de habitats. As espécies dominantes variam muito com a quantidade disponível de nutrientes e características físicas da água (Bittencourt-Oliveira *et al*., 2000). As diatomáceas, como são mais conhecidos os organismos da divisão Bacillariophyta, são favorecidas pelo ambiente turbulento dos sistemas fluviais. Especialmente durante o período chuvoso, ocorre o desagregamento de comunidades litorâneas, cujas espécies são arrastadas pela correnteza.

De modo geral, as Cyanophyta proliferam em ambientes menos turbulentos, por isso estiveram presentes em menor número. Espécies filamentosas ou que formam pequenas colônias têm maior chance de sobrevivência no ambiente fluvial. Todavia, mesmo no ambiente lacustre, o número de espécies planctônicas é menor que o de clorofíceas e o de diatomáceas. Em lagos e reservatórios oligotróficos a mesotróficos, sua densidade tende a

ser baixa. A dominância de cianofíceas é restringida também pela turbidez, pela ausência de estratficação térmica e pelo curto tempo de residência da água.

- **Zooplâncton**

Presente em todos os sistemas lênticos epicontinentais e em todas as faixas latitudinais, o zooplâncton compõe-se de poucas dezenas de espécies. Em geral, as comunidades zooplanctônicas têm estrutura simples e riqueza de espécies relativamente baixa em comparação com comunidades terrestres.

A comunidade zooplanctônica de água doce é constituída principalmente pelos grupos Protista (Protozoa), Rotifera e Crustacea (Cladocera e Copepoda). Outros grupos podem, ocasionalmente, fazer parte do zooplâncton de águas interiores, como Insecta (Diptera, *Chaoborus*), Mollusca (*Physiocypria*) e Turbellaria (Matsumura-Tundisi, 1997; 1999).

O Phyllum Rotifera apresenta maior diversidade, pois está representado principalmente por espécies euplanctônicas. O grupo Crustacea esteve basicamente composto por um conjunto menor de espécies dos grupos Cladocera e Copepoda, tanto na forma adulta quanto aos estágios jovens de náuplios e copepoditos.

Três espécies de Protozoa foram encontradas em todas as unidades amostrais, tanto no leito do rio Parnaíba, quanto nos tributários, relacionadas com substratos.

Entre os táxons considerados freqüentes destacaram-se as Rotifera *Trichocerca* sp e *Keratella cochlearis*; o protozoário *Centropixys acureata;* a Crustacea *Thermocyclops decipiens;* os Insecta *Chaoborus* spp Os demais táxons foram considerados pouco freqüentes ou esporádicos.

- **Macroinvertebrados Bentônicos**

Entre os componentes bióticos de um sistema aquático, os invertebrados bentônicos destacam-se por serem abundantes em todos os tipos de ambientes, vivendo sob ou sobre o substrato. Permanecem em uma área mais restrita por causa de sua baixa motilidade e preferência de habitat, permitindo uma análise espacial eficiente dos efeitos de poluentes ou de perturbações físicas do meio. No decorrer de seu ciclo de vida, que pode variar de semanas a até anos, estão continuamente sujeitos a todo o rigor do ambiente local possibilitando a elucidação de padrões temporais de alterações causadas por perturbações.

Os macroinvertebrados bentônicos participam no fluxo de energia e ciclagem de nutrientes, principalmente através do bio-revolvimento, pelas atividades de escavação e da decomposição da matéria orgânica, reduzindo o tamanho das partículas, contribuindo dessa forma com a liberação de nutrientes para a coluna d'água. Além disso, participam também da cadeia alimentar de vários organismos aquáticos, especialmente dos peixes (Margalef, 1983).

Reproduzindo um padrão observado nos sistemas aquáticos tropicais, os cursos d'água intermitentes apresentam como principais representantes da fauna de invertebrados bentônicos as larvas de insetos de Díptera, Ephemeroptera, Odonata, Trichoptera, Hemíptera e Coleóptera, pois estas passam parte da vida ou seu ciclo completo associada ao substrato de fundo.

Dentre os dípteros, destacam-se os representantes da família Chironomidae, organismos oportunistas que possuem ampla distribuição geográfica. Habitam todos os tipos de ambientes aquáticos, permitindo a interpretação das variações temporais e espaciais. Compreendem, muitas vezes, a maior parte da biomassa de invertebrados bentônicos e representa frequentemente uma porção significativa da dieta de invertebrados predadores e peixes.

A presença de famílias das ordens Ephemeroptera, Trichoptera e Odonata reflete uma melhor qualidade do ambiente devido à sensibilidade desses organismos à poluição.

Os anelídeos oligoquetas também ocorrem em abundância nos corpos d'água intermitentes e perenes, principalmente em locais com grande quantidade de matéria orgânica. Como aspectos de saúde pública, destacam-se os moluscos das famílias Planorbiidae, hospedeiros dos agentes transmissores da esquistossomose e Thiaridae, hospedeiro do trematódeo Clonorchis sinensis, bem como os dípteros da família Culicidae, vetores da febre amarela e da dengue.

- **Macrófitas Aquáticas**

O termo macrófitas aquáticas constitui uma designação geral para os vegetais que habitam desde brejos até ambientes totalmente submersos, sendo esta terminologia baseada no contexto ecológico, independentemente, de aspectos taxonômicos (Esteves, 1998). Enquanto algumas espécies apresentam-se enraizadas em corpos d'água com fortes correntezas, outras somente podem viver em águas paradas ou estagnadas (Martins et al., 2003).

Na natureza, as macrófitas desempenham importante papel ecológico, influenciando significativamente a vida aquática, pois operam na ciclagem dos nutrientes e fornecem hábitats diversificados e abrigo para larvas de peixes. Além disso, suas partes submersas servem de receptáculo para ovos de diversas espécies, ampliando a disponibilidade de nichos a serem utilizados por esses. Possuem, ainda, importante papel trófico, por atuarem como fonte de alimento para algumas espécies de aves e mamíferos aquáticos.

A importância da consideração destas plantas baseia-se no fato de ser a sua proliferação excessiva um dos principais indicadores dos processos de eutrofização, em função do aumento significativo da concentração de nutrientes, seja em rios ou reservatórios.

Apesar da grande diversidade de espécies, somente umas poucas têm grande capacidade de proliferação, citando-se *Eichhornia crassipes, Pistia stratiotes e Salvinia sp* entre as flutuantes; e *Egeria densa* entre as enraizadas.

Algumas espécies, como o aguapé (*Eichhornia crassipes*) e a alface d'água (*Pistia stratiotes*) são utilizadas com sucesso na recuperação de rios e lagos poluídos, pois suas raízes formam uma densa rede capaz de reter até as mais finas partículas em suspensão, além de absorverem substâncias tóxicas provenientes do despejo industrial e doméstico (Esteves, 1998; Alade&Ojoawo, 2009).

O aguapé *Eichhornia crassipes* é uma planta aquática cosmopolita, perene e flutuante, que se propaga basicamente por brotações de talos. Esta espécie ocorre, no Brasil, em ambientes lênticos que apresentam características de eutrofização, geralmente próximos a grandes cidades.

De Filippo (2003) relatou o processo de colonização e regressão de *Salvinia* e *Pistia* durante o enchimento e operação da UHE Serra da Mesa em Goiás.

Marcondes et al. (2003) relatam os impactos do crescimento de *Egeria densa* na geração de energia na UHE Jupiá, na divisa entre São Paulo e Mato Grosso do Sul.

A **Tabela 3.4.1-1** apresenta a lista de 38 táxons de macrófitas, representando 21 famílias, obtida durante a realização dos estudos ambientais para empreendimentos hidrelétricos no rio Parnaíba, em 2006.

Tabela 3.4.1-1 Lista de espécies de macrófitas na Bacia Hidrográfica do Panaíba.

Família	Espécie
Acanthaceae	*Hygrophila costata* Nees
Alismataceae	*Echinodorus grandifolius* (Cham. & Schleht.) Micheli
Araceae	*Anthurium* sp
Araceae	*Montichardia linifera* (Arruda Camara) Schott.
Araceae	*Philodendron imbe* Schatt.
Araceae	*Philodendrum* sp
Blechnaceae	*Blechnum serrulatum* Rich.
Cabombaceae	*Cabomba aquatica* Aub.
Cabombaceae	*Cabomba* sp
Cabombaceae	*Commelina* sp.
Characeae	*Chara zeylanica* Klein ex. Willd
Convolvulaceae	*Ipomoea* sp.
Cyclantaceae	*Carludovica* aff. *palmata* Ruiz & Pav.
Cyperaceae	*Cyperus meyenianus* Kunth.
Cyperaceae	*Eleocharis sellowiana* Kunth.
Hydrocharitaceae	*Egeria densa* Planch.
Hydrocharitaceae	*Hydrocharitaceae* sp1
Hydrocharitaceae	*Hydrocleys nymphoides* (Willd.) Buchen.
Hydrocharitaceae	*Valisneria* aff. *americana* Michx.
Hydrocharitaceae	*Valisneria* sp.
Limnocharitaceae	*Limnocharis* sp.
Marsileaceae	*Marsilea* sp.
Melastomataceae	*Aciotis* aff. *annua* Tri.
Mimosaceae	*Neptunia* Pena (L.) Benth.
Nymphaeaceae	*Nymphaea ampla* (Salisb.) DC.
Nymphaeaceae	*Nymphaea* sp.
Onagraceae	*Ludwigia helminthorrhizr* (Mart.) Hara

Cont.

Tabela 3.4.1-1 Lista de espécies de macrófitas na Bacia Hidrográfica do Panaíba.

Família	Espécie
Onagraceae	*Ludwigia sedoides* (Humb. & Bonpl.) Hara
Onagraceae	*Ludwigia tomentosa* (Cambss.) Hara
Poaceae	Poaceae sp3
Pontederiaceae	*Eichhornia diversiflora* (Vahl) Urb.
Pontederiaceae	*Eichhornia heterosperma* E.J.Alexader
Pontederiaceae	*Eichhornia* sp.
Pontederiaceae	*Heteranthera limosa* (SW.) Willd.
Rubiaceae	*Borreria* sp
Salviniaceae	*Salvinia auriculata* L.
Scrophulariaceae	*Bacopa aquatica* Aubl.
Scrophulariaceae	Scrophulariaceae sp1

- **Ictiofauna**

A maior bacia hidrográfica compreendida entre a foz do rio São Francisco e a foz do rio Amazonas é a do rio Parnaíba (área aproximada de 330.000 km^2) que, mesmo possuindo a ictiofauna mais diversa entre os rios do Nordeste brasileiro ao norte do São Francisco, tem sua ictiofauna classificável como do tipo amazônico, muito depauperada (Menezes, 1996; em Rosa, 2008).

As primeiras expedições ictiológicas à bacia do Parnaíba foram realizadas por Spix e Martius, em 1817. Posteriormente, coletas mais abrangentes em diversos pontos da bacia foram efetuadas por Saint-John, por volta de 1865, como parte da Expedição Thayer, chefiada por Louis Agassiz.

No início do século XX, novas coletas foram realizadas por Steindachner em diferentes pontos da bacia e por Haseman, em 1908, na Lagoa Parnaguá – localizada na sub-bacia do rio Gurguéia, afluente na margem direita do Parnaíba -, cujo material deu origem à descrição de novas espécies. Parte do material coligido por Haseman foi analisado por Eigenmann e publicado em sua extensa produção ictiológica da fauna neotropical (EIGENMANN & EIGENMANN, 1890; EIGENMANN, 1918, 1921, 1927; EIGENMANN & MYERS, 1929).

Fowler (1954) enumerou 90 espécies para a bacia. Roberts (1968) apresentou uma relação de espécies coletadas na Barra do Longá, no Parnaíba, computando 84 espécies, tendo estimado que a ictiofauna da bacia devia ser composta por 90 a 100 espécies.

Em comparação com as bacias mais próximas, sobretudo a amazônica, a bacia do Parnaíba é considerada como pouco piscosa por Paiva (1983), por causa da grande quantidade de material em suspensão; que leva os peixes a viverem mais nos afluentes e lagoas marginais. Ainda, segundo este autor, sua ictiofauna é quase que inteiramente amazônica, porém depauperada e com poucos endemismos, sendo constituída por 80 a 100 espécies, das quais seis a oito atingem grande porte e cerca de 25 podem ser consideradas como de importância econômica. Entretanto, conforme Petrere Jr. (1988), a bacia representa um importante ambiente de pesca, contendo uma ictiofauna composta por 90 espécies, distribuídos em 51 gêneros e 17 famílias. Segundo Géry (1969), a pobreza da ictiofauna

detectada nos rios da região nordeste do Brasil pode ser atribuída ao clima, enquanto enfatiza a sua similaridade com a fauna amazônica, exceto quanto à menor diversidade de serrasalmíneos e gymnotídeos. A riqueza de espécies da bacia do Parnaíba será discutida mais adiante, à luz dos levantamentos realizados para o diagnóstico ambiental da AID.

Durante o estudo de inventário foram compiladas 74 espécies, com base nos estudos de ROBERTS (1968) e SOARES (1987) (**Tabela 3.4.1-2**).

▪

Tabela 3.4.1-2. Distribuição das espécies ictíicas na Bacia do Rio Parnaíba.

Família	Espécie	Nome Vulgar	Rio
Chondrichthyes			
1 Potamotrygonidae	*Paratrygon signatus*	Arraia	Gurgéia
Osteichthyes			
1. Ageneiosidae	*Ageneiosus brevifilis*	Mandubé	Parnaíba
2. Ageneiosidae	*Ageneiosus valenciennesi*	Matrinchã	Parnaíba
3. Anostomidae	*Leporinus friderici*	Piau de coco	Parnaíba, Gurgéia, Uruçui, Preto, Sambito
4. Anostomidae	*Leporinus* sp	Piau	Longá
5. Anostomidae	*Schizodon fasciatus*	Piau de Vara	Sambito
6. Auchenipteridae	*Auchenipterus nuchalis*	Mapará	Sambito
7. Auchenipteridae	*Parauchenipterus* sp	Cangati	Sambito
8. Auchenipteridae	*Trachycorystis galeatus*	Cumbá	Uruçui Preto, Sambito
9. Characidae	*Acestrorhyncus falcatus*	Peixe cachorro	Longá
10. Characidae	*Astyanax bimaculatus*	Piaba	Uruçui Preto, Piauí, Sambito, Longá
11. Characidae	*Serrasalmus rhombeus*	Pirambeba	Parnaíba, Gurgéia, Uruçui, Preto, Sambito
12. Characidae	*Creatochanes affinis*	Piaba	Uruçui Preto
13. Characidae	*Metynis* sp	Pacu	Uruçui Preto
14. Characidae	*Myloplus asterias*	Pacu	Parnaíba, Uruçui Preto, Sambito
15. Characidae	*Pygocentrus nattereri*	Piranha caju	Parnaíba, Uruçui Preto, Sambito
16. Characidae	*Roeboides prognathus*	Cacunda	Uruçui Preto, Piauí
17. Characidae	*Triportheus angulatus*	Sardinha	Uruçui Preto, Piauí
18. Characidae	*Tetragonopterus argenteus*	Lambari	Parnaíba
19. Cichlidae	*Aequidens vittatus*	Acará	Gurgéia e Uruçui Preto
20. Cichlidae	*Cichlasoma*	Acará	Gurgéia
21. Cichlidae	*Cichlasoma* sp	Acará	Parnaíba, Uruçui Preto, Piauí, Sambito
22. Cichlidae	*Crenicichla lepidota*	Jacundá	Piauí, Longá

Cont.

Fonte: ROBERTS (1968); SOARES (1987)

Tabela 3.4.1-2. Distribuição das espécies ictíicas na Bacia do Rio Parnaíba.

Família	Espécie	Nome Vulgar	Rio
23. Cichlidae	*Crenicichla* sp	Jacundá	Piauí
24. Cichlidae	*Geophagus surinamensis*	Acará	Parnaíba, Gurgéia, Uruçui, Preto, Piauí
25. Clupeidae	*Pellona castelneana*	Sardinhão	Parnaíba
26. Clupeidae	*Ilisha catelneana*	Arenque	Parnaíba
27. Curimatidae	*Acuticurimata macrops*	Branquinha	Sambito
28. Curimatidae	*Curimatus elegans*	Branquinha	Piauí, Sambito
29. Doradidae	*Hassar affinis*	Mandi bicudo	Sambito
30. Engraulidae	*Lycengraulis barbuori*	Cachorro	Parnaíba
31. Erythrinidae	*Hoplias malabaricus*	Traíra	Uruçui Preto, Piauí, Sambito, Longá
32. Erythrinidae	*Hoplerythrinus uniateniatus*	lú	Uruçui Preto
33. Gymnotidae	*Gymnotus carapo*	Sarapó	Sambito
34. Hemiodontidae	*Hemiodus parnaguae*	Voador	Piauí, Poty
35. Hemiodontidae	*Hemiodus unimaculatus*	Voador	Sambito
36. Loricariidae	*Hypostomus plecostomus*	Cascudo	Gurgéia, Sambito
37. Loricariidae	*Loricaria piauiae*	Cascudo	Piauí
38. Loricariidae	*Loricariichthys typus*	Cascudo	Parnaíba, Gurgéia, Piauí, Sambito
39. Loricariidae	*Pterygoplichthys litturatus*	Boi de carro	Poty
40. Loricariidae	*Loricaria parnahybae*	Cascudo	Parnaíba
41. Pimelodidae	*Brachyplatystoma vaillanti*	Branquinho	Uruçui Preto
42. Pimelodidae	*Pimellodela sp*	Mandi	Uruçui Preto, Piauí, Sambito, Longá
43. Pimelodidae	*Pimelodus brochii*	Mandi	Sambito, Longá
44. Pimelodidae	*Pimelodus maculatus*	Mandi amarelo	Sambito
45. Pimelodidae	*Pimelodus ornatus*	Mandi guaru	Sambito
46. Pimelodidae	*Sorubim lima*	Bico de pato	Uruçui Preto
47. Pimelodidae	*Pseudoplatystoma fasciatum*	Surubim	Poty
48. Pimelodidae	*Pseudoplatystoma corruscans*	Pintado	Parnaíba, Sambito
49. Pimelodidae	*Brachyplatystoma filamentosum*	Piratinga	Longá
50. Pimelodidae	*Pimelodus clarias*	Mandi dourado	Parnaíba, Gurgéia, Piauí, Sambito
51. Prochilodontidae	*Prochilodus lacustris*	Curimatá	Parnaíba, Gurgéia, Sambito, Longá
52. Ramphichthydae	*Ramphichthys rostratus*	Sarapó	Poty
53. Sciaenidae	*Plagioscion squamosissimus*	Curvina	Parnaíba, Gurgéia
54. Sternopygidae	*Sternopygus macrurus*	Sarapó	Piauí, Sambito
55. Sybranchidae	*Synbranchus marmoratus*	Muçum	Uruçui Preto
56. Callichthyidae	*Corydoras julli*	Coridora leopardo	Longá
57. Callichthyidae	*Hoplostenum thoracatum*	Atipa	Longá

Cont.

Fonte: ROBERTS (1968); SOARES (1987)

Tabela 3.4.1-2. Distribuição das espécies ictíicas na Bacia do Rio Parnaíba.

Família	Espécie	Nome Vulgar	Rio
58. Callichthyidae	*Callichthys callichthys*	Tamboatá	Longá
59. Characidae	*Cheirodon sp*	Piquira	Longá
60. Characidae	*Odostostilbe iheringi*	Piquira	Longá
61. Characidae	*Moenkhausia dichoura*	Piaba-do-rabo-preto	Longá
62. Characidae	*Hyphessobrycon sp*	Piabinha	Longá
63. Characidae	*Hyphessobrycon sp*	Piabinha	Longá
64. Characidae	*Gymnocorymbu thayeri*	Tetra-preto	Longá
65. Characidae	*Bryconamericus victoriae*	matrinchã	Longá
66. Characidae	*Metynnis lippincottianus*	Pacu	Longá
67. Curimatidae	*Curimatus ciprinoides*	Branquinha	Longá
68. Curimatidae	*Curimatus sp*	Branquinha	Longá
69. Cyprinodontidae	*Rivulus sp*	Rívulo	Longá
70. Doradidae	*Platydoras costatus*	Graviola	Longá
71. Hemiodontidae	*Characidium*	Canivete	Longá
72. Loricariidae	*Chilodus labyrinthicus*	Casca grossa	Longá
73. Parodontidae	*Apareiodon affinis*	Canivete	Longá
74. Poecilidae	*Poecilia sp*	Guaru	Longá

Fonte: ROBERTS (1968); SOARES (1987)

O rio Sambito apresentou maior diversidade (27 espécies) e o rio Poti a menor diversidade (5 espécies), conforme o **Gráfico 3.4.1-1**.

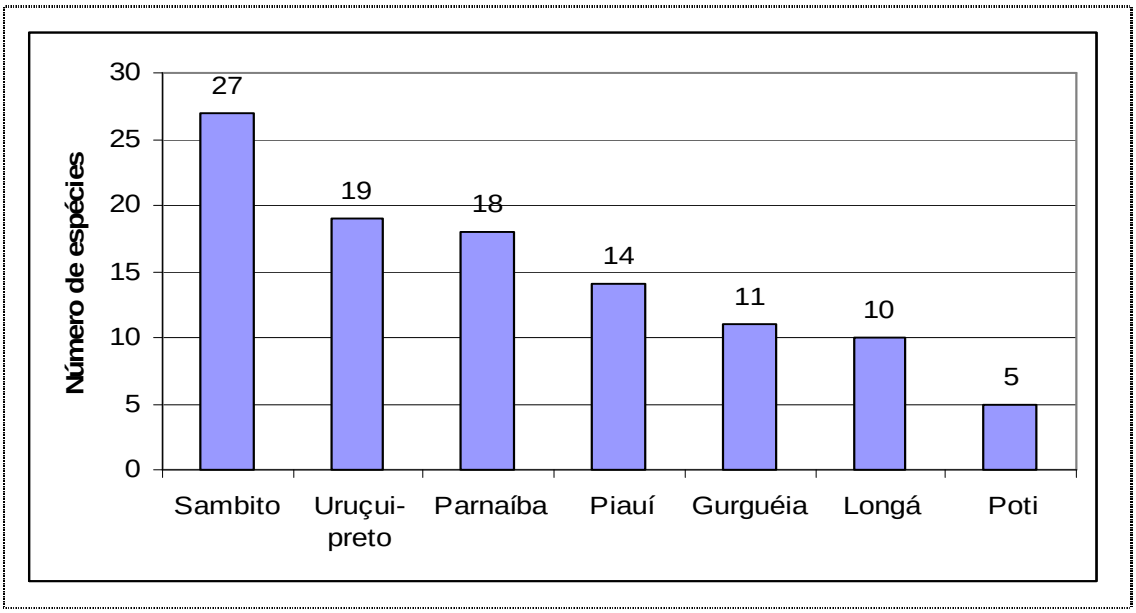


Gráfico 3.4.1-1 Diversidade de espécies ictíicas nos cursos d'água da bacia do Parnaíba.

Fonte: (CNEC, 2002)

A ictiofauna da bacia Hidrográfica do rio Parnaíba é quase que inteiramente amazônica, apresentando poucos endemismos. Por exemplo, Piorski *et al*. (2008) classificou uma espécie nova de Siluriformes que habita as bacias do litoral Norte, desde o Parnaíba até o Orinoco.

O fato de parte de a região estar localizada sob um clima semi-árido constitui um fator determinante na ocorrência da ictiofauna. Vários afluentes do Parnaíba são intermitentes, de modo que as condições ambientais são bastante adversas, com reduzida disponibilidade de recursos necessários ao desenvolvimento dos peixes em determinadas épocas do ano. Como conseqüência, a diversidade de espécies é menor e ocorrem adaptações às variações físicas e químicas das águas que ora apresentam características lênticas, ora lóticas.

Com respeito às principais adaptações das espécies de peixes, geradas pelas variações ambientais decorrentes da intermitência dos cursos d'água, estas relacionam-se às seguintes características: alta capacidade migratória, reprodução precoce, crescimento rápido, sobrevivência a baixos teores de oxigênio dissolvido, variações na disponibilidade alimentar e temperaturas elevadas.

Em relação à redução da diversidade e da riqueza ictíica, os dados obtidos na **Tabela 3.4.1-2**, onde se apresenta uma compilação dos levantamentos realizados por ROBERTS (1968) e SOARES (1987) realizados na área da Bacia Hidrográfica do rio Parnaíba, corroboram com esta afirmação. Das 74 espécies de peixes, apenas 15 são raras e cerca de 28 possuem considerável freqüência de ocorrência na bacia. Deste total somente 14 espécies foram coletadas no rio Parnaíba, fato que pode ser explicado pelas condições ecológicas apresentadas por este, cujas águas fortemente turbulentas, associadas a grande quantidade de materiais em suspensão reduzem sensivelmente a riqueza ictiofaunística do rio em relação a seus afluentes e lagoas marginais. Outro fator interessante a ser observado na **Tabela 3.4.1-2**, é que das 14 espécies coletadas no Parnaíba, 10 foram consideradas espécies comuns e não tendo sido registrada nenhuma espécie rara.

Tais conclusões contrastam com Rosa e colaboradores (2003), que estimaram que a bacia do Parnaíba tenha 86 espécies, 15 das quais possivelmente endêmicas, com 6,3% de endemismo geral e também 6,3% de endemismo restrito.

Em relação às características reprodutivas da ictiofauna, tanto a falta de áreas para refúgio, quanto à existência de barreiras que impeçam à migração, são fatores passíveis de evitar a reprodução, ocasionando a conseqüente redução no tamanho da população ictíica.

A maioria das populações de peixes que habitam a bacia se reproduz na época das chuvas e de forma migratória. As águas oriundas das chuvas ocasionam a elevação do nível dos rios, modificando as condições físico-químicas dos mananciais aquáticos, aumentando o teor de oxigênio dissolvido, a quantidade de alimento disponível, a condutividade elétrica e o teor de minerais dissolvidos, dentre outros. Essas condições ambientais mais favoráveis induzem os peixes a aumentarem a produção de hormônios gonadotróficos que irão interferir na maturação das gônadas, fazendo com que procurem locais propícios para a desova e fecundação.

Estas espécies desovam na água corrente, realizando migrações genéticas (MENEZES, 1973); deslocando-se das zonas de potamal (curso inferior do rio, onde a velocidade é baixa) às zonas de ritral (correspondente ao curso superior, onde a correnteza é rápida),

onde a força da correnteza estimula a liberação do material gonadal. Esses peixes são conhecidos como peixes de piracema, entre os quais se destacam: curimatá (*Prochilodus lacustris*), branquinha (*Curimatus elegans*), piau-de-coco (*Leporinus friderici*), piau de vara (*Schizodon fasciatus*).

Curimbatás *(Prochilodus nigricans)*, branquinhas *(Curimata cyprinoides* e *Streindachnerina amazonica)*, sardinhas *(Triportheus albus e Triportheus angulatus),* bico-de-pato *(Sorubim lima)* e surubim *(Pseudoplatystoma fasciatum)* vivem em grandes cursos d'água, freqüentando os tributários na época das cheias, quando a oferta de alimento aumenta e desovam em áreas superiores, nos braços mortos e lagos ou lagoas marginais, onde se desenvolvem os alevinos e as formas juvenis.

Outras espécies também buscam áreas recém inundadas e calmas para desovarem, como lagoas marginais e remansos, onde a vegetação aquática proporciona maior concentração de alimentos e refúgio para os ovos. Entre estas espécies, cabe destacar como mais representativas: arenque (*Ilisha castelneana*), boi-de-carro (*Pterygoplichthys lituratus*), cará (*Aequidens vitatus*), mandubé (*Ageneiosus brevifilis)* e corvina (*Plagioscion squamosissimus*).

Já os peixes de pequeno porte, em geral, habitam os tributários e são formadas por espécies com hábito residente, que não realizam migrações em função das suas atividades reprodutivas. Estão presentes nesses ribeirões, exemplares juvenis e adultos das espécies: piabas *(Moenkhausia* sp e *Astyanax* sp), e piaus *(Leporinus desmotes)*.

Em relação aos tipos de habitats da fauna ictíica, LOWE-McCONNELL (1999) descreve sete tipos principais, com os quais foram relacionadas espécies características da Bacia Hidrográfica do rio Parnaíba:

a. Espécies Ictíicas de Leito dos Grandes Rios:

O leito do rio é muito influenciado pelo regime hídrico, enquanto na época da seca ele se apresenta estreito e bem definido, na época das chuvas ocorre o transbordamento das águas, que podem avançar sobre os terrenos marginais mais baixos. Quando o relevo é mais encaixado, com a baixa do rio as águas retornam ao leito principal, porém quando as áreas marginais ao rio situam-se em terrenos com grandes depressões, a água fica acumulada na parte mais profunda, formando lagos permanentes ou temporários.

A espécie de peixe mais representativa deste ambiente na bacia é o sarapó (*Gymnotus carapo*). Este ambiente é também passagem de várias espécies de caraciformes, entre os quais várias espécies de curimatá, ocorrem na bacia exemplares da espécie *Prochilodus lacustris*.

b. Espécies Ictíicas de Lagos e Lagoas Marginais:

Os lagos e lagoas marginais são resultantes do transbordamento do canal principal do rio por ocasião da enchente e permanecem, parcial ou temporariamente, isolados. Em geral o número de lagos é maior nas regiões mais baixas da bacia, decrescendo à medida que se avança em direção às cabeceiras, nas áreas mais altas da bacia.

No período de cheia, os lagos são explorados por várias espécies típicas deste ambiente, destacando-se a traíra (*Hoplias malabaricus*) e o piau de vara (*Schizodon fascitus*).

c. Espécies Ictíicas de Corredeiras:

Este ambiente é comum nos rios que drenam planaltos e em zonas de afloramentos rochosos.

As corredeiras apresentam um fundo pedregoso-arenoso, que normalmente é colonizado por plantas aquáticas rupestres da família Podostemonaceae, que se constituem em importante elemento de abrigo e de alimentação para peixes e para outros animais aquáticos.

Entre as espécies típicas deste ambiente destacam-se as espécies dos gêneros *Characidium* , os piaus (*Leporinus* sp) e os jacundás (*Crenichilia* sp).

d. Espécies Ictíicas de Praias:

Constituem áreas arenosas encontradas nas margens dos rios, que ficam cobertas de água durante certos períodos do ano. Elas apresentam uma grande importância na dinâmica do ambiente por conter um número apreciável de organismos bentônicos que servem de alimento para peixes.

Os peixes mais freqüentemente encontrados nestes ambientes são os piaus (*Leporinus* sp) e os curimatás (*Prochilodus* sp).

e. Espécies Ictíicas de Calha ou de Planície:

Representam a grande maioria dos peixes de origem amazônica, compreendendo as espécies de maior porte e de maior importância comercial. Grande número delas penetra nos afluentes durante a enchente para explorar áreas alagadas, retornado ao rio principal durante a vazante, poucas, no entanto, são capazes de ultrapassar corredeiras ou cachoeiras, seja pela barreira física, seja pela diferença de biótopos situados a montante das mesmas (ausência de lagos, presença de forte correnteza etc.), por isso elas apenas exploram várzeas e os baixos cursos inundados dos afluentes. Dentre as espécies características deste grupo, os curimatás (*Prochilodus* sp.) são os mais representativos da bacia do Parnaíba.

f. Espécies Ictíicas dos Cursos Superiores do Rio e seus Afluentes:

A maior parte destas espécies são de pequeno a médio porte e devido à dificuldade de acesso para a coleta, estas áreas são geralmente mal amostradas e possuem muitos problemas de identificação. Exemplos de espécies típicas deste tipo de habitat, na bacia, são formadas pelos gêneros *Leporinus* e *Mylesinus*.

g. Espécies Ictíicas Indiferentes quanto à localização:

Várias espécies de peixes são indiferentes quanto à localização, podendo ocorrer indistintamente na planície ou nos cursos superiores dos rios, pode-se destacar aqui o surubim *(Pseudoplatystoma fasciatum)* e o sardinhão *(Pellona castelnaeana).*

3.4.2. Pesca

A produção pesqueira e os produtores se concentram nas seguintes regiões: e a) a região de Parnaguá, no sul do Estado de Piauí a 900 km de distância de Teresina; b) o lago da

UHE Boa Esperança; c) a região do médio Parnaíba, compreendendo os municípiosde Floriano, Guadalupe, Uruçuí, Nazaré do Piauí, Jerumenha, Francisco Ayres, Palmeirais, Barão de Grajaú e Nova; e d) a região do baixo Parnaíba, com os municípios de Teresina, União, Miguel Alves, Porto e Barras, Parnaíba e Luís Corrêa.

Encontram-se abaixo caracterizados os principais problemas e potencialidades pesqueiras levantados para cada uma destas regiões.

a. A Região de Parnaguá

A região Sul possui um complexo de lagoas naturais, localizadas principalmente na sub-bacia do rio Paraim, no município de Parnaguá, com cerca de 12.000 ha de áreas inundadas. Destaca-se aqui a Lagoa de Parnaguá, cortada pelo rio Paraim, considerada a mais bela lagoa do Estado do Piauí e que possui grande potencial pesqueiro. Segundo dados do IBAMA (1996), a produção pesqueira do município de Parnaguá foi de 33.800 Kg/ano (**Tabela 3.4.2-1.**). Contudo, as estimativas revelam um potencial de aproximadamente 700 t/ano de pescado para esta região (PAIVA, 1973). Atualmente, há uma colônia com cerca 150 de pescadores. Estes, porém, não fazem da pesca sua atividade principal, devido essencialmente às precárias condições de trabalho encontradas. As dificuldades atuais resumem-se em: apetrechos de pesca deficitários em quantidade e tecnologia, mercado regional reduzido e infra-estrutura de frio inexistente.

A pesca é artesanal, praticada com instrumentos rudimentares, como tarrafas e groseiras.. Alguns pescadores fazem suas tarrafas com fio de origem vegetal, de confecção caseira e utilizam canoas de madeira boca aberta, com proa e popa com 4 a 5 m de comprimento e propulsão a remo. A pesca é realizada em águas paradas com redes de fundo, adaptadas à superfície.

Entre os meses de junho e agosto, meses a região atrai grande quantidade de pescadores profissionais, provenientes principalmente de outros Estados do Nordeste, mais bem equipados (caminhões com refrigeradores, apetrechos de pesca, etc.), que exploram ao máximo o estoque de peixes da região, porém com baixo retorno comercial, não condizente com o elevado potencial de pesca do local.

Atualmente, há expectativas sobre a tomada de medidas protecionistas que amparem os pescadores locais, no município de Parnaguá, como a proibição da entrada de pescadores oriundos de outros estados, a fiscalização com relação a aplicação da portaria do defeso, além da geração de rede de apoio e assistência técnica e linhas de crédito diferenciadas.

b. A Represa de Boa Esperança

O lago de boa Esperança, de 352 km^2 de área inundada, possui cinco comunidades pesqueiras importantes, com 100 pescadores atuantes e aproximadamente 50 pescadores em tempo parcial, todos associados a uma colônia de pescadores localizada em Uruçuí, ao sul do lago.

Nesta cidade existe uma estrutura melhor – porém ainda precária - , como fábrica de gelo, salão de beneficiamento, câmara frigorífica, e barcos motorizados para transporte do pescado. O baixo preço de mercado tem motivado os pescadores a buscar outras atividades mais rentáveis para o sustento de seus familiares e a pesca está se transformando em uma complementação de renda. Um outro ponto que afeta a precariedade da atividade pesqueira

na área, é devido ao fato de que as capturas registradas na represa de Boa Esperança são menores do que seria esperado para a produção pesqueira em condições de represamento (PAIVA, 1976).

Estudos mais atuais sobre a ictiofauna e a produção pesqueira do reservatório de Boa Esperança estão sendo desenvolvidos pela CHESF desde o final de 2004, a partir dos quais será possível ter uma idéia da situação atual da composição das espécies que ocorrem no reservatório e do nível de explotação das mesmas. Contudo, sabe-se que o principal pescado comercializado de Boa Esperança é o tucunaré, espécie exótica introduzida na bacia e abundante neste reservatório. Cabe mencionar, ainda, a comercialização de tambaqui (*Colossoma macropomum*) e de pirarucu (*Arapaima gigas*), ambas espécies não-nativas da bacia do rio Parnaíba, mas que vêm sendo capturadas em sua calha principal abaixo do reservatório de Boa Esperança. Segundo informações obtidas junto à Colônia de Pescadores, em Guadalupe (PI), as duas espécies foram introduzidas na bacia há mais de 10 anos e vêm sendo pescadas na calha do rio e, principalmente, em lagoas marginais entre Floriano e Guadalupe. Entretanto, a extensão da sua distribuição no trecho médio-inferior da bacia do Parnaíba não pode ser adequadamente avaliada.

Quanto aos instrumentos de pesca utilizados pelos pescadores artesanais de águas interiores em Boa Esperança, as redes são confeccionadas para a pesca de superfície e adaptadas à meia água com a colocação de pedras.

Os meses de menor produção de pescado são os de janeiro a maio, época que coincide com o período das chuvas em que o volume d´água da represa alcança seus níveis mais altos

c. A Região do Médio Parnaíba

Esta região pesqueira compreende os municípios de Floriano, Guadalupe, Uruçuí, Nazaré do Piauí, Jerumenha, Francisco Ayres, Palmeirais, no Piauí e Barão de Grajaú e Nova Iorque no Maranhão.

Existem cinco colônias de pescadores nesta região e constatou-se que um grande número de associados não preenchem os requisitos mínimos necessários para o desempenho da atividade de pesca. O interesse em permanecer nestas colônias dá-se, principalmente, como uma forma de garantir a obtenção de benefícios que possam auxiliar futuramente os seus componentes, bem como o acesso ao atendimento previdenciário.

A pesca predatória, realizada no período de defeso, com explosivos (dinamite) e com redes com malhas muito finas que apanham peixes em estágio inicial de desenvolvimento, apesar de proibidas por lei, ainda é muito comum nas referidas áreas.

A produção pesqueira nestas áreas apresenta uma sazonalidade marcante, existindo uma produção bem expressiva nos meses de vazantes dos rios (abril a julho), com uma produtividade média em torno de 100 a 200 kg/pescador/dia, caindo no restante do ano para 5 kg/pescador/dia. Exceções são feitas no período de janeiro a maio, época de piracema, quando os peixes se tornam muito vulneráveis à captura, principalmente junto à barragem de boa Esperança, onde os mesmos lançam-se contra a rampa de eliminação. É neste momento que os pescadores promovem a captura dos peixes, de forma ilegal.

Os dados disponibilizados pelo IBAMA referentes ao ano 1996 indicam que a produção pesqueira total para os municípios de Uruçuí, Floriano e Guadalupe é de 214.700 Kg/ano (**Tabela 3.4.2-1**).

De maneira geral, o nível de renda destes pescadores de águas interiores é muito baixo, fato que os obriga a procurar, geralmente na agricultura, uma fonte alternativa de renda.

d. A região do Baixo Parnaíba

Esta região detém municípios que apresentam boa incidência de pesca artesanal em águas interiores, compreendendo Teresina, União, Miguel Alves, Porto e Barras, e alguns municípios litorâneos como Parnaíba e Luís Corrêa. Segundo dados do IBAMA (1996) a produção pesqueira total da região é de 734.206 Kg/ano (**Tabela 3.4.2-1**). Quanto aos instrumentos de pesca utilizados pelos pescadores artesanais de águas interiores no baixo Parnaíba, a pesca realizada às margens do Parnaíba, de Teresina em direção ao litoral, tem características diferentes das citadas anteriormente, onde se observa a pesca de derivas em águas correntes com redes de superfície e a pesca em águas paradas com redes de fundo adaptadas à superfície. Os pescadores desequipados de rede de emalhar, preferem o uso de tarrafas aos equipamentos com anzol. As embarcações são canoas boca aberta, de madeira com 2 proas, de grande comprimento e largura reduzidíssima (6x0,5m) e propulsão a remo.

O delta do rio Parnaíba compreende desde a barra do rio Longá até a barra das Canárias, nos últimos 90 km de seu curso. Cabe ressaltar que a região está parcialmente inserida na Bacia do Rio Parnaíba.

A área abriga um total 66 espécies de peixes teleósteos, pertencentes a 26 famílias. No entanto, estes não constituem, nas pescarias conduzidas no delta e na área marinha adjacente, entre Luís Correia (PI) e Tutóia (MA), o maior recurso pesqueiro regional. Aqui apenas dois recursos podem ser considerados como de grande importância econômica: o caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*), no interior do delta; e o camarão-rosa *(Farfantepenaeus subtilis),* na baía de Tutóia. As poucas espécies de ictiofauna que valem a pena destacar, tanto em águas marinhas, como estuarinas e doces, são: o bico de pato (*Sorubim lima*), o mandi dourado (*Pimelodus clarias)* e a traíra (*Hoplias malabaricus*).

No Estado de Piauí, a produção de pescado estuarino/marinho nos anos de 1996, 1997 e 1997 foi, em média, de 2.223 t/ano; aproximadamente 61,4% desta produção foi de caranguejo-uçá e camarões (PAIVA, 1999).

No Maranhão, no município de Tutóia, a produção total no ano de 1996 foi de cerca de 1.000 t, todas elas decorrentes da pesca artesanal (PAIVA, 1999). As principais espécies capturadas foram: o caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*), três espécies de camarões e o arenque (espécie da Família Engraulidae). A soma total destas espécies constitui 72,2% do total (PAIVA, 1999).

A coleta do caranguejo-uçá é essencialmente manual, ocupando cerca de 2.500 homens, na cata diária. Já a pesca do camarão-rosa é constituída por três sistemas: artesanal, semi-industrial e industrial. O primeiro deles é o que ocupa um maior contingente de pescadores e acontece durante o ano todo. Atualmente, o aproveitamento da fauna acompanhante é escasso, apenas umas poucas espécies como a corvina (*Micropogonias furnieri) e o* bagre-

cangatá *(Selenaspis luniscutis)* são aproveitadas e contribuem para o abastecimento local de pescado.

Para incrementar a produção pesqueira nesta região do Delta do Parnaíba, recomenda-se: em primeiro lugar, aumentar o aproveitamento das espécies de peixes que são capturadas na pesca de camarões, de forma a reduzir os desperdícios das atuais pescarias; e em segundo lugar, incentivar o aproveitamento de outras espécies que atualmente são pouco ou nada exploradas.

- Produção pesqueira de águas interiores

Desde 1996, o IBAMA vem promovendo o aprimoramento do sistema de consolidação da estatística pesqueira nacional. Entretanto, em alguns Estados, como os abrangidos pela bacia, o monitoramento da produção pesqueira desembarcada ainda é incipiente, sendo fundamental o desenvolvimento de um projeto nacional de estatística pesqueira, contando com a participação das diversas Instituições que operam junto ao setor, com vista a proporcionar os subsídios adequados para gestão do uso sustentável dos recursos pesqueiros.

De maneira que os dados disponíveis mais recentes para a bacia do Parnaíba são de 1996. Somando-se as produções das regiões do alto, médio e baixo Parnaíba, observam-se valores de, aproximadamente, 2000 toneladas/ano (**Tabela 3.4.2-1**). Verifica-se, assim mesmo, que esta produção foi relevante em relação a certas espécies encontradas na bacia, tais como: curimatá (489 t/ano), corvina (228 t/ano)branquinha (203 t/ano) e piau (185 t/ano).

Os municípios com maior produção pesqueira foram Teresina (338 t/ano), Miguel Alves (157 t/ano), Buriti dos Lopes (140 t/ano), Uruçuí (135 t/ano) e Porto (132 t/ano), equivalente a 45% de toda a produção. Todos se localizam às margens do rio Parnaíba,

O **Gráfico 3.4.2-1** mostra os 12 municípios que tiveram maior diversidade de pescado (pelo menos 10 espécies. Teresina lidera a lista com 17 espécies de peixes.

O **Gráfico 3.4.2-2** mostra as cidades com maior produção por espécies. Teresina lidera a produção de seis espécies (branquinha, piau, surubim, branquinho, arenque e tambaqui); Piripiri foi a maior produtora de corvina, tilápia e apaiari; e Piracuruca teve a maior produção de piranha, tucunaré e bodó.

O **Gráfico 3.4.2-3** mostra a contribuição relativa das principais espécies, em que se destacam espécies nativas da bacia. A produção de tilápia, tambaqui e tucunaré foi pouco expressiva.

O **Gráfico 3.4.2-4** mostra a abrangência de captura das espécies na bacia hidrográfica. Curimatá e piau foram capturados em todos os 31 municípios listados. Traíra e corvina foram também muito freqüentes. Já as espécies de branquinho, matrinchã, acari, piratinga e acará, além de pouco representativas em termos quantitativos, foram capturadas em não mais que cinco dos trinta e um municípios listados

.

Tabela 3.4.2-1. Produção pesqueira de água doce do Piauí por município (Kg/ano), no ano de 1996. Fonte; (IBAMA) (Mota e colaboradores. 1996)

Espécies	Teresina	M. Alves	B. dos Lopes	Uruçui	Porto	Piracuruca	Piripiri	Parnaíba	Luzilândia	União	Campo Maior	S. R. Nonato	Bocaina	José de Freitas	Joaquim Pires	Floriano	D. Inocêncio	Parnaguá	S. J. do Peixe	Guadalupe	Matias Olímpio	Curimatá	Paulistana	Fronteiras	Barras	Pio IX	Bonfim	Pedro II	Beneditinos	S. Mendes	Caracol	Total
Curimatá	36.400	60.000	42.120	61.200	56.160	20.639	5.812	34.300	27.040	36.400	15.635	6.483	4.655	1.481	7.288	6.500	2.935	13.200	15.680	10.9	14.040	5.650	4.268	1.005	6.680	2.220	550	524	381	65	140	489.451
Corvina	200	6.000	4.160	16.300	13.850	19.650	42.513	3.979	8.284	-	-	26.744	19.195	6.107	5.269	4.100	12.110	6.800	-	8.920	1.510	2.110	6.315	6.591	-	327	2.268	2.164	1.570	610	575	228.221
Branquinha	130.000	12.720	6.200	750	-	18.604	-	6.700	12.025	-	10.704	-	-	-	3.151	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.560	-	-	-	-	-	-	203.414
Piau	37.000	24.000	3.160	5.840	10.100	21.614	3.961	2.556	12.050	15.600	12.400	2.431	1.745	555	5.652	5.600	1.100	2.000	3.280	5.315	1.400	3.110	420	1.112	2.100	277	206	197	148	100	52	185.081
Surubim	32.500	12.000	4.850	18.600	15.010	12.728	-	14.356	10.180	5.590	13.436	-	-	-	-	4.200	-	3.150	9.840	6.180	-	3.850	-	-	-		-	-	-	-	-	166.470
Traíra	16.600	6.500	3.120	750	5.810	9.235	24.841	850	2.080	3.640	10.700	16.208	11.633	3.701	2.059	-	7.343	1.500	1.280	180	2.020	-	4.677	1.204	500	1.982	1.375	1.311	952	370	349	142.770
Mandi	29.400	6.800	62.400	250	6.110	-	-	-	4.200	12.480	8.650	-	-	-	-	1.200	-	-	485	780	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	132.755
Tilápia	-	-	-	-	-	-	39.772	-	-	-	-	24.313	17.450	5.552	-	-	11.009	-	-	-	-	-	1.793	2.590	-	4.874	2.062	2.164	1.423	555	523	114.080
Branquinho	28.300	-	-	19.100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.200	-	-	535	5.005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56.140
Mandubé	500	6.000	240	1.000	9.360	-	-	14.614	4.046	1.950	-	-	-	-	-	4.200	-	4.150	300	350	-	3.150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	49.860
Piranha	500	5.040	3.101	750	5.850	8.720	-	-	2.014	3.640	6.640	-	-	-	3.575	1.450	-	1.500	1.400	180	1.610	1.205	-	-	680	-	-	-	-	-	-	47.855
Arenque	11.520	-	-	6.800	9.360	-	-	1.600	2.100	3.640	-	-	-	-	-	2.050	-	-	-	2.800	1.600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41.470
Matrinchã	2.250	6.720	3.160	-	-	-	-	23.640	1.100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36.870
Tambaqui	11.520	240	1.201	400	-	6.700	-	-	850	1.820	1.000	-	-	-	2.750	2.300	-	-	-	950	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29.731
Tucunaré	300	-	2.130	1.200	-	6.415	-	-	2.050	2.000	1.034	-	-	742	2.777	1.280	-	-	-	780	-	-	-	3.862	-	-	-	-	-	-	-	24.570
Bodó	600	5.040	1.100	560	-	6.600	-	-	1.820	-	5.800	-	-	-	-	-	-	-	-	210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.730
Bico de pato	1.000	6.000	1.000	1.500	-	-	-	2.811	2.023	-	-	-	-	-	-	-	-	1.500	-	450	-	255	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.539
Apaiari	-	-	-	-	-	-	2.583	-	-	-	-	1.620	1.163	370	-	-	733	-	-	-	-	-	258	-	-	7	137	131	95	-	36	7.133
Diversos	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	5.894	-	-	-	-	-	-	-	868	-	-	-	-	-	-	-	-	6.762
Acari	-	-	2.100	-	1.210	-	-	-	800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	346	-	-	-	-	-	-	-	4.456
Piratinga	300	-	-	250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	310	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	860
Acará	-	-			-	-	-	-	-	650	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	650
Totais	338890	157060	140042	135250	132820	130905	119482	105406	92662	87410	85999	77799	55841	18508	38415	36080	35230	33800	32800	32410	22180	19330	18599	16710	12520	9687	6598	6491	4569	1700	1675	2.006.868

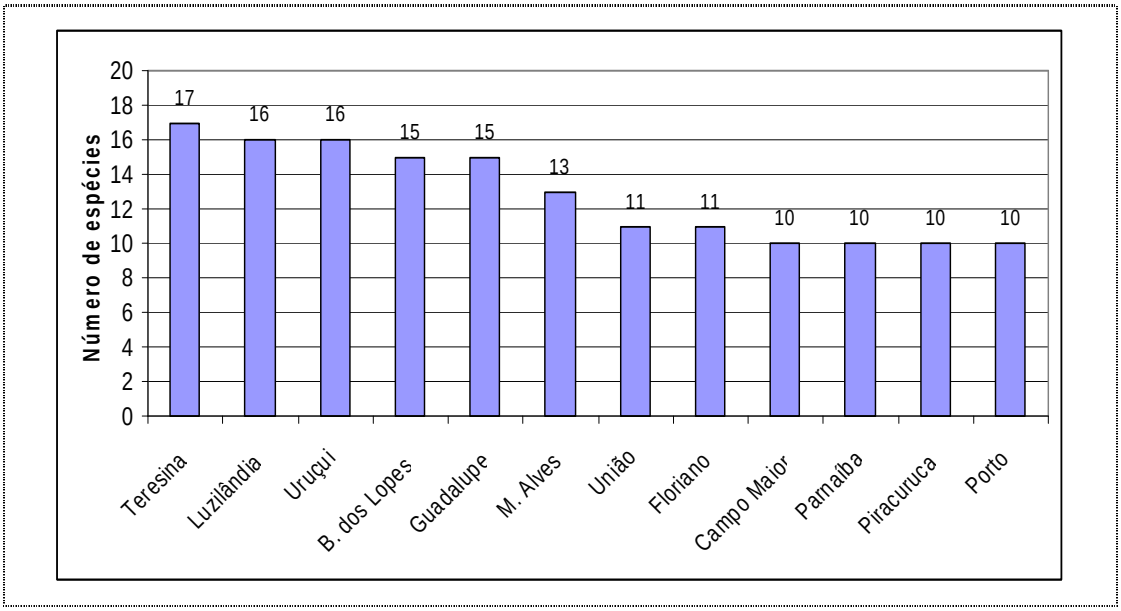


Gráfico 3.4.2-1 Diversidade de produção de pescado por município.

Fonte: Mota e colaboradores (1996)

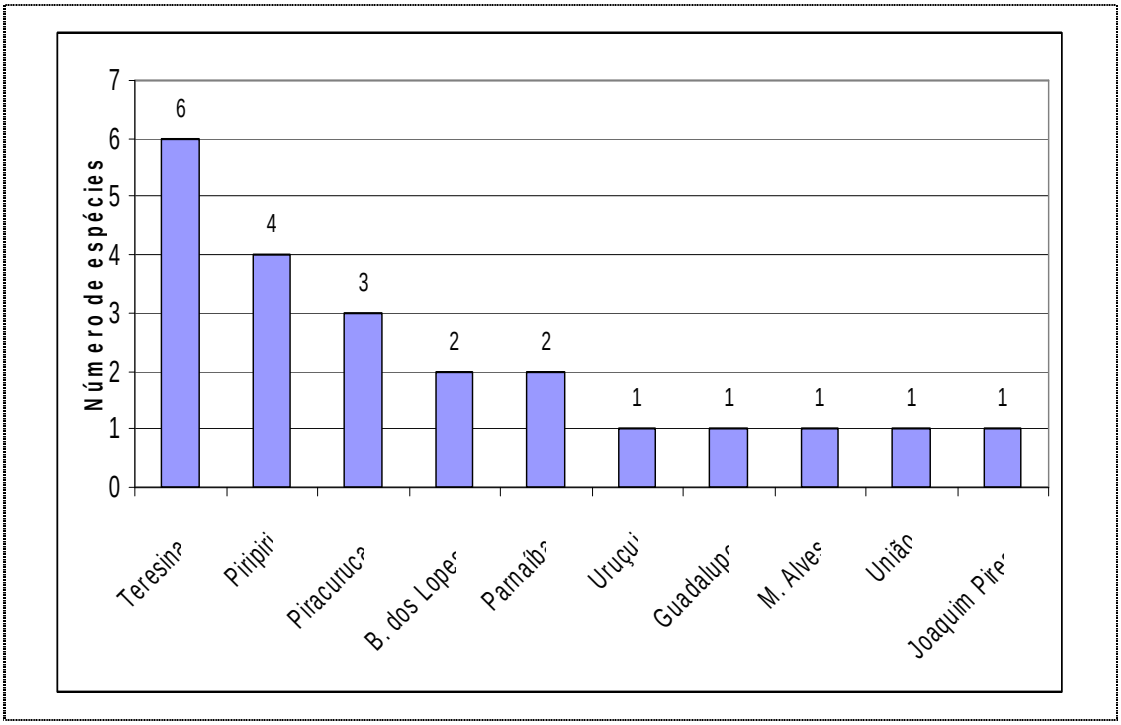


Gráfico 3.4.2-2 Quantidade de espécies de pescado por município

Fonte: Mota e colaboradores (1996)

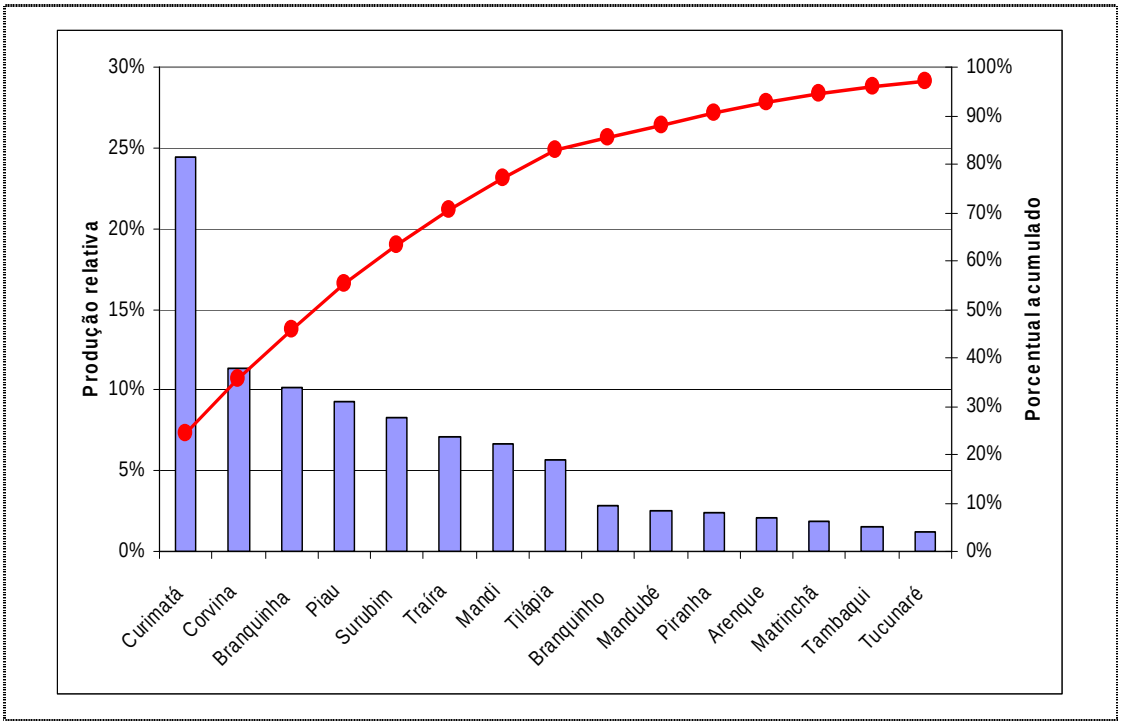


Gráfico 3.4.2-3 Produção relativa de pescado, por espécies

Fonte: Mota e colaboradores (1996)

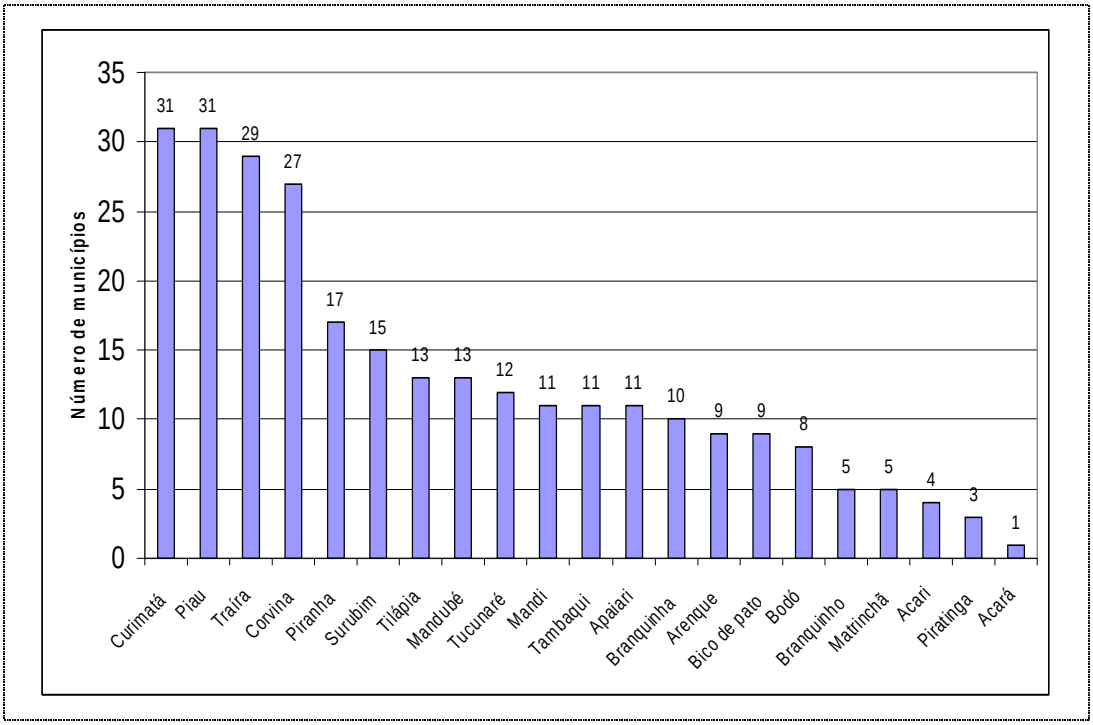


Gráfico 3.4.2-4 Número de municípios em que ocorre captura, por espécie ictíica

Fonte: Mota e colaboradores (1996).

O Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS) administra cinco açudes e uma lagoa natural, totalizando aproximadamente 5 mil ha de área inundada, exploradas por 270 pescadores. A colônia existente no município de Piripiri é localizada no Açude Caldeirão, o maior e mais produtivo deles.

Para o ano de 2000 o DNOCS levantou uma produção pesqueira total de 575.244 kg nesses ambientes, da qual 70% de espécies regionais (**Tabelas 3.4.2-1 e 3.4.2-2**). A produção do tucunaré ainda na era expressiva naquele ano. Entre as espécies regionais mais produzidas, prevaleceram os predadores traíra e pescada do Piauí. Cabe ressaltar que o nível de renda dos pescadores das áreas do DNOCS é o mesmo dos pescadores das regiões ribeirinhas.

A piscicultura vem sendo praticada no Piauí de forma extensiva nos açudes da região, a partir do peixamento. O DNOCS vem realizando, desde 1949, o controle e aproveitamento dos açudes para a piscicultura. Em 1976 foi implantada sua Estação de Piscicultura em Piripiri que produziu, em 1984, cerca de 600 mil alevinos, tendo distribuído 167 mil alevinos atingindo 61 municípios.

Atualmente existem, na bacia, duas estações de piscicultura: uma do DNOCS e uma da Secretaria de Agricultura e Abastecimento, localizada em Nazária a 30 km de Teresina, com capacidade instalada para produzir 4 milhões de alevinos/ano.

As duas estações são fomentadoras do desenvolvimento aqüícola do Estado, no que diz respeito ao peixamento de mananciais de águas, assim como a oferta de alevinos selecionados para as mais diversas práticas de piscicultura em viveiro ou gaiolas.

Já existem no Estado, implantados, cerca de 22 ha de viveiros para piscicultura, sendo sete destes construídos nas dependências da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Piauí.

Tabela 3.4.2-1 Espécies regionais capturadas e quantidade (kg/ano) nos açudes e lagoas administrados pelo DNOCS, em 2000

Espécies Regionais	Distribuição da captura por trimestre (kg)				
	1º	2º	3o	4º	Total (kg)
Branquinha	1.048	4.630	5.420	4.120	**15.218**
Curimatá comum	6.960	9.540	9.101	10.045	**35.646**
Piau comum	4.297	10.612	7.544	6.628	**29.081**
Pirambeba	132	1.754	1.515	1.151	**4.552**
Piranha	156	2.420	2.504	1.733	**6.813**
Traíra	11.152	28.730	29.271	37.675	**106.828**
Cari	1.066	557	632	720	**2.966**
Diversos	1.683	6.167	6.622	5.712	**20.184**
Sardinha	-	-	-	-	**-**
Pescada do piauí	23.672	62.714	50.211	43.027	**179.956**
TOTAL	**50.166**	**127.124**	**112.811**	**110.811**	**400.912**

Tabela 3.4.2-2. Espécies introduzidas capturadas e quantidade (kg/ano) nos açudes e lagoas administrados pelo DNOCS, em 2000

Espécies Introduzidas	Distribuição da captura por trimestre (kg)				
	1º	2º	3o	4º	Total (kg)
Apaiari	1.505	1.197	1.597	1.802	**6.101**
Pescada cacunda	6.216	20.459	15.693	13.779	**56.147**
Carpa	10	-	60	-	**70**
Tambaqui	16	232	149	141	**538**
Tilapia do nilo	18.728	31.477	21.940	31.425	**103.570**
Tucunaré comum	1.977	2.127	1.643	1.655	**7.402**
Pirapitinga	-	-	456	-	**456**
Tilapia do congo	-	-	-	136	**136**
TOTAL	**28.452**	**55.492**	**41.538**	**45.938**	**174.332**

(Fonte: CNEC,2002)

Por outro lado, existem boas possibilidades de desenvolvimento da aqüicultura no Delta do Rio Parnaíba, utilizando-se espécies regionais ou introduzidas, de interesse econômico e para as quais exista uma tecnologia já desenvolvida e viável, como é o caso do tambaqui *(Piaractus macropomum)*, do surubim *(Pseudoplatystoma fasciatum),* e da tainha *(Mugil curema* Valencienes*).*

3.5. AMEAÇAS AMBIENTAIS E CONSERVAÇÃO DA NATUREZA

3.5.1. Fatores de Pressão sobre os Ecossistemas

Historicamente a região do vale do Parnaíba foi ocupada por agropecuaristas que, desde o século XVIII, utilizaram os vales e as planícies aluviais para a pecuária e agricultura de subsistência. Todavia na década de 1980 com o advento da agricultura intesiva mecanizada para o cultivo de grãos no Brasil houve uma intensificação da ocupação e uso do solo dos cerrados.

O principal fator de pressão sobre os ecossistemas locais tem sido então a expansão agrícola sobre os Cerrados sul-piauienses e maranhenses, empreendida majoritariamente pelos sojicultores e rizicultores que têm se estabelecido próximo aos municípios de Balsas, Uruçuí, Tasso Fragoso, Floriano e entornos da região.

Para a expansão das áreas agrícolas é essencial o desmatamento de áreas dos biomas até então pouco explorados, gerando redução e fragmentação de áreas nativas principalmente dos Cerrados estabelecidos nos chapadões e mesetas adjacentes ao Vale do Parnaíba. Essa redução das áreas dos biomas é uma ameaça direta à diversidade da fauna e flora terrestre locais.

Outro fator de pressão de significativo impacto nos cerrados locais refere-se ao crescente uso das fisionomias arbóreas e florestadas para a produção de carvão vegetal. Especialmente entre o rio Balsas e o Parnaíba nas proximidades do município de Uruçuí

evidenciaram-se fornos de carvão em atividade, bem como áreas desmatadas de Cerrado no entorno imediato desses empreendimentos de carvoaria.

Concomitantemente a esse aumento na intensidade do uso antrópico do solo esperam-se incrementos na incidência de queimadas, no uso de defensivos agrícolas que poderão ocasionar perturbações nos ecossistemas aquáticos, pois tais perturbações refletem as intervenções sofridas pelos ecossistemas terrestres adjacentes. Atualmente, além da forte expansão do cultivo de soja no Alto Parnaíba, e ainda a perspectiva de implantação de indústria para a produção de biodiesel, em Floriano. A implantação de grandes projetos agrícolas implica o consumo significativo de água para a produção de grãos, e em seguida para a produção industrial. Ao mesmo tempo, o desenvolvimento econômico da região estimula a migração para a região de mão-de-obra direta e indireta, como para o comércio.

Nesse cenário de expansão, econômica e populacional, a tendência é que ocorra maior pressão sobre o uso dos recursos hídricos visando mais à sustentação das demandas econômico-sociais que à preservação das condições naturais dos cursos d'água e de suas espécies. Dessa forma os cursos d'água, represados ou não, poderão perder biodiversidade com o assoreamento da calha natural e o desaparecimento de habitats acessórios - como lagoas marginais e matas ciliares. Ao mesmo tempo, o uso inadequado do solo poderá resultar em assoreamento e eutrofização dos cursos d'água, a ponto de provocar séria redução na qualidade da água e na diversidade ictíica.

A construção de reservatórios, ao mesmo tempo que provoca impactos ambientais, pode atenuá-los numa escala mais abrangente, como a da bacia hidrográfica. A retenção de fertilizantes, sedimentos e agrotóxicos concentra substâncias no ambiente lêntico, ao mesmo tempo em que impede sua propagação para o segmento a jusante da barragem. Na cascata de reservatórios ocorre tanto a deposição de particulado quanto a diluição de substâncias dissolvidas ao longo dos volumes represados, de modo que os reservatórios mais a jusante tendem à oligotrofia enquanto os a montante tendem à eutrofia, como ocorre ao longo do rio Tietê, no Estado de São Paulo (Rodgher, 2005). Por isso é importante a necessidade do planejamento do uso da bacia hidrográfica para reduzir os conflitos e as consequências do uso desordenado dos recursos hídricos.

3.5.2. Espécies Ameaçadas de Extinção

Uma das importantes contribuições dos estudos ambientais à preservação da biodiversidade para a sociedade geral, para as comunidades bióticas, para a conservação da biota e para a ciência é o reconhecimento dos táxons que, porventura, estejam ameaçados ou que por ventura venham a ser ameaçados nas localidades do estudo específico. Esses dados são essenciais nas avaliações dos riscos e dos impactos ambientais locais tanto devidos aos passivos ambientais pré-existentes, quanto à implantação do projeto.

3.5.2.1. Vegetação

Considerando os aspectos da Flora ameaçada para a região, na **Lista Oficial de Plantas em Risco de Extinção da Flora Brasileira** são descritas as espécies vegetais com o risco de extinção no Brasil. O excerto da Lista apresentado a seguir (**Tabela 3.5.2-1**) indica aquelas ocorrentes nos Estados do Piauí e Maranhão.

Tabela 3.5.2-1. Espécies constantes da Lista Oficial de Plantas em Risco de Extinção da Flora Brasileira presentes nas Unidades Federais do Maranhão e Piauí.

N.º	Nome Científico	Família	Nome Comum
1	*Myracrodruon urundeuva* Engl.	Anacardiaceae	Aroeira do sertão
2	*Schinopsis brasiliensis* var. *glabra*	Anacardiaceae	Brauna, baraúna
3	*Erythroxylum bezerrae* Plowman	Erythroxilaceae	Pirunga, Maçarenga
4	*Peltogyne maranhensis* Huber ex Duke	Fabacea	Pau-roxo
5	*Bertollethia excelsa* Kunth	Lecythidaceae	Castanheira, Castanheira-do-pará, Castanheira-do-brasil
6	*Swietenia macrophylla* King.	Meliaceae	mogno, águano, araputangá, caóba, cedroaraná
7	*Euxylophora paraensis* Huber	Rutaceae	Pau amarelo, paucetim, amarelão, espinheiro
8	*Pilocarpus alatus* C.J. Joseph ex Skorupa	Rutaceae	
9	*Pilocarpus microphyllus* Stapf ex Wardleworth	Rutaceae	jaborandi-legítimo, jaborandi-do-maranhão
10	*Jacquinia brasiliensis* Mez	Theophrastaceae	Barbasco, Pimenteira, Tingui
11	*Dicypellium caryophyllaceum* Nees	Lauraceae	cravo-do-maranhão, pau-cravo, casca-preciosa
12	*Astronium fraxinifolium* Schott ex Spreng	Anacardiaceae	Gonçalo-alves

Fonte:Instrução Normativa MMA nº6 23/09/2008;
http://www.mma.gov.br/estruturas/179/_arquivos/179_05122008033615.pdf

Durante os levantamentos de campo, realizados para os Estudos de Inventário Hidrelétrico da Bacia do rio Parnaíba (2002), foi verificada a presença da espécie *Myracrodruon urundeuva* Engl. (família Anacardiaceae), conhecida popularmente como aroeira, muito explorada pela população através da madeira, utilizada pela construção civil, como esteio ou dormente. Suas cascas são balsâmicas e utilizadas para cura de doenças respiratórias e nas vias urinárias (LORENZI, 1998). A ocorrência de *M. urundeuva* dá-se tanto na região da Savana (Cerrado) como na transição entre este bioma e Savana-Estépica (Caatinga) e está presente na lista das espécies em extinção publicada pelo IBAMA e a Sociedade Botânica do Brasil.

Ainda nos Estudos do Inventário (CNEC/CHESF 2002) verificou-se, por meio dos levantamentos de campo, o uso e ocorrência de algumas espécies que, embora não estejam na lista oficial, apresentam certa vulnerabilidade. Estas espécies são dispostas no **Tabela 3.5.2-2.**, no qual são citadas as formas de uso por parte da população. Essas espécies ocorrem, com freqüência relativamente alta, em todas as áreas visitadas.

Tabela 3.5.2-2. Espécies ocorrentes na Área de Estudo que apresentam vulnerabilidade pela intensa utilização Antrópica.

Nº	Nome Científico	Família	Nome comum	Utilização
1	*Cedrella odorata* L.	Meliaceae	Cedro	Madeira bastante utilizada na fabricação de portas e móveis.
2	*Tabebuia spp. (T. serratifolia* (Vahl) Nich., *T. impetiginosa* (Mart. ex DC) Standl.	Bignoniaceae	Pau d'Arco (amarelos e roxos)	Madeira bastante utilizada na fabricação de portas e móveis e na construção civil.
3	*Caryocar coriaceum* Wittm	Caryocaraceae	Pequizeiro	Fruto bastante utilizado na alimentação e para produção de óleo.
4	*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan; *Albizia spp*.	Mimosaceae (Leguminosae – Mimosoideae)	Angicos (preto e branco)	Uso medicinal. Madeira utilizada na construção e na produção de cercas.

Fonte: CNEC, 2002

3.5.2.2. Fauna

Considerando os aspectos da Fauna ameaçada para a região no **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção** (MACHADO *et al*.,2008) não há citações de espécies de Peixes, de Anfíbios ou de Répteis indicadas como ameaçadas que ocorram nos estados do Maranhão e Piauí, todavia há citações de espécies de Aves e Mamíferos para essas Unidades da Federação como consta na **Tabela 3.5.2.-.**

Tabela 3.5.2.-3. Espécies da Fauna Brasileira ameaçada de extinção ocorrentes na Área de Abrangência Regional do AHE Cachoeira (Bacia Hidrográfica do Parnaíba).

Grupo	Família	Nome científico	Nome Comum	Status de ameaça
Ave	Psittacidae	*Anodorhynchus hyacinthinus* Latham,	Arara-azul; Arara-azul-grande; Arara-preta; Araraúna	Vulnerável
Ave	Cotingidae	*Procnias averano averano* Hermann,	Araponga-de-barbela; Araponga-do-nordeste	Vulnerável
Ave	Dendrocolaptidae	*Xiphocolaptes falcirostris* Spix,	Arapaçu-do-nordeste	Vulnerável
Ave	Emberizidae	*Oryzoborus maximiliani* Cabanis,	Bicudo; Bicudo-verdadeiro	Crítico
Ave	Cracidae	*Penelope jacucaca* Spix,	Jacucaca; Jacu-da-testa-branca; Jacu-goela	Vulnerável
Mamífero	Atelidae	*Alouatta belzebul ululata* Elliot	Guariba e Capelão	Crítico
Mamífero	Canidae	*Chrysocyon brachyurus* Illiger	Lobo-guará; Lobo-de-crina	Vulnerável
Mamífero	Canidae	*Speothos venaticus* Lund	Cachorro-do-mato-vinagre; Cachorro-vinagre	Vulnerável
Mamífero	Felidae	*Leopardus pardalis mitis* Linnaeus	Jaguatirica; Gato-maracajá; Maracajá-verdadeiro;	Vulnerável
Mamífero	Felidae	*Leopardus tigrinus* Schreber	Gato-do-mato; Gato-macambira; Pintadinho; Mumuninha; Maracajá-i; Gato-maracajá	Vulnerável
Mamífero	Felidae	*Leopardus wiedii* Schinz	Gato-maracajá; Gato-peludo; Maracajá-peludo	Vulnerável
Mamífero	Felidae	*Oncifelis colocolo* Molina	Gato-palheiro; Gato-dos-pampas	Vulnerável
Mamífero	Felidae	*Panthera onca* Linnaeus	Onça-pintada; Onça-preta; Onça-canguçu	Vulnerável
Mamífero	Felidae	*Puma concolor greeni* Nelson & Goldman	Onça-parda; Suçuarana; Puma; Onça-vermelha;Mossoroca; Bodera	Vulnerável
Mamífero	Dasypodidae	*Tolypeutes tricinctus* Linnaeus	Tatu-bola; Tatu-apara; Bola; Bolinha; Tranquinha;Tatu-bola-do-nordeste	Vulnerável

Fonte: Machado *et.al.* 2008

3.6. ÁREAS PRIORITÁRIAS E UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

3.6.1. Unidades de conservação

A bacia do Parnaíba apresenta um conjunto de 19 Unidades de Conservação, tanto federais, quanto estaduais (**Tabela 3.6.1-1** e **Figura 3.6.1-1**). Destas cerca de 20,07% são formadas conjuntamente pela área da APA da Chapada do Araripe com representação do biomas de Cerrado e Caatinga, 60,03% somente pelo Cerrado, 13,45% somente pela Caatinga, menos de 0,5% em áreas de Transição Cerrado / Caatinga e 6,08% por Manguezais e Restingas. Outras formações, como a Floresta Ombrófila e as Matas Ciliares também se encontram protegidas legalmente na região, porém, apresentam áreas percentuais muito pouco significativas.

Dentre as Unidades de Conservação destacam-se como as mais representativas:

- Parque Nacional de Sete Cidades: localizado entre os municípios de Piripiri e Piracuraca, no nordeste do estado do Piauí, entre as coordenadas 4^{o} 05' e 4^{o} 15' de latitude sul, 41^{o} 30' e 41^{o} 45' de longitude oeste.
- Estação Ecológica de Uruçuí-Una: localiza-se ao sul do município de Ribeiro Gonçalves, entre os municípios de Santa Filomena e Bom Jesus, entre as latitudes 8^{o} 39' e 9^{o} 03' sul e longitude 44^{o} 55' e 45^{o} 23' oeste.
- Parque Nacional da Serra da Capivara: localiza-se na serra de Bom Jesus de Gurguéia, município de São Raimundo Nonato, no sul do estado do Piauí, entre as latitudes 2^{o} 30' a 9^{o} 00' sul e longitudes 42^{o} 20' e 42^{o} 45'.
- APA da Serra de Ibiapaba: localizado na região norte da bacia, constitui a maior Unidade de Conservação da área, abrangendo 20 municípios no Piauí e 6 no Ceará.
- APA da Chapada do Araripe composta por 10 municípios piauienses, 17 municípios cearenses e 10 municípios pernambucanos, todavia, a área efetivamente dentro da bacia do Parnaíba é de aproximadamente um terço do território total da APA.

-46° -44° -42° -40°

-4° -6° -8° -10°

PA

MA

Parnaíba

Barras

Piripiri

Campo Maior

CE

Teresina

Castelhano

Estreito

Cachoeira

Floriano

Picos

Uruçuí

Ribeiro Gonçalves

PI

PE

TO

BA

N

Convenções Cartográficas

- Cidades
- Limite da Bacia do Parnaíba
- Hidrografia Principal
- Estradas Principais
- AID Empreendimentos
- AII Empreendimentos
- AII AHE Cachoeira

Unidades de Conservação

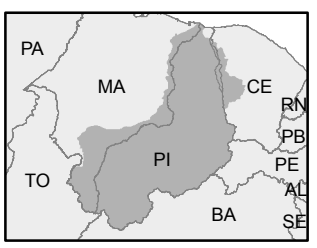
- Unidades de Conservação - Proteção Integral
- Unidades de Conservação - Uso Sustentável
- Terras Indígenas

1:3.000.000

0 15 30 60 90 km

Fonte:
- Unidades de Conservação, MMA, 2007;
- Terras Indígenas, MMA, 2007;
- Hidrografia Principal e Sistema Viário Principal, Inventário da Bacia do Parnaíba - CNEC.

Localização Regional



CNEC Chesf Companhia Hidro Elétrica do São Francisco energIMP queiroz galvão

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
AHE CACHOEIRA

PROJETEC

Unidades de Conservação Federais e Estaduais na Área da Bacia Hidrográfica do Parnaíba e Adjacências

FIGURA 3.6.1-1

Data: 11/2009

Tabela 3.6.1-1. Unidades de Conservação Federais e Estaduais presentes na Bacia Hidrográfica do rio Parnaíba.

Unidade de Conservação	Diploma de Criação	Administração da Unidade	Área (ha)	Municípios envolvidos	Biomas / Ecossistemas
Parque Nacional de Sete Cidades	Dec-Lei N° 50.774 de 08/06/61	Federal (IBAMA)	6.331	Piripiri e Piracuraca	Transição Caatinga/ Cerrado
Parque Zoobotânico	Dec. 1.608 de 08/05/73	Estadual (SEMAR)	136	Teresina	Floresta Secundário
Estação Ecológica de Uruçuí-Una	Dec-Lei N 7.495 de 12/12/81	Federal (IBAMA)	135.000	Ribeiro Gonçalves	Cerrado
Parque Estadual de Mirador	Dec-Lei N 7.641 de 04/06/1980	Estadual (SEMA)	438.000	Mirador[4]	Cerrado
APA da Serra das Mangabeiras	Dec-Lei N 5.329 de 08/02/93	Estadual (SEMAR)	96.942	Barreiras do Piauí, Nascentes do Parnaíba	Cerrado
APA do Delta do Parnaíba	Dec-Lei de 21/11/96	Federal (IBAMA)	313.809	Parnaíba, Ilha Grande, Luís Correia e Cajueiro da Praia (Piauí), Chaval e Camucim (Ceará), Araiozes e Tutóia	Manguezal, Dunas, Restingas e Praias
APA da lagoa de Nazaré	Dec-Lei N 8.923	Estadual (SEMAR)	2310	Nazaré do Piauí	Transição Cerrado/ Caatinga
Parque Nacional Serra da Capivara	Dec-Lei N 83.548	Federal (IBAMA/ FUMDHAM)	129.140	São Raimundo Nonato	Caatinga
APA da Chapada do Araripe	Dec-Lei de 04/08/97	Federal (IBAMA)	1.045.970	10 municípios do PI, 17 do CE e 10 de PE	Caatinga e Cerrado
APA da Serra da Ibiapaba	Dec-Lei de 21/11/96	Federal (IBAMA)	1.592.550	20 municípios do PI e 06 do CE	Cerrado e Cerradão
Parque Nac. da Serra da Capivara/Serra Vermelha/ Angical	Dec. Executivo N 99.143 de 12/03/90	Federal (IBAMA/ FUMDHAM)	8.500	Canto do Buriti, S. João do Piauí e S. Raimundo Nonato	Caatinga
APA do Rangel	Dec. N 9.927 de 05/06/98	Estadual (SEMAR)	26.769	Curimatá	Caatinga
APA de Ingazeiras	Dec. N 10.003 de 09/01/99	Estadual (SEMAR)	653	Paulistana	Caatinga
Parque Nac. da Serra da Capivara/Baixão das Andorinhas	Dec. Executivo N 99.143 de 12/03/90	Federal (IBAMA/ FUMDHAM)	8.500	Canto do Buriti, S. João do Piauí e S. Raimundo Nonato	Caatinga
Parque Nac. da Serra da Capivara/Chapada da Pedra Hume	Dec. Executivo N 99.143 de 12/03/90	Federal (IBAMA/ FUMDHAM)	18.000	Canto do Buriti, S. João do Piauí e S. Raimundo Nonato	Caatinga
Parque Nacional da Serra das Confusões		Federal (IBAMA)	502.411	Caracol	Caatinga
APA da Serra das Mangabeiras	Dec. N 5.329 de 08/02/83	Estadual (SEMAR)	96.942	Barreiras do Piauí	Cerrado
Parque Nacional das Nascentes do Parnaíba	Dec-s/n 16/07/02	Federal (IBAMA)	729.813	Alto Parnaíba (MA), Gilbéus (PI), Barreiras do Piauí (PI), São Gonçalo do Gurguéia (PI), Corrente (PI), Formosa do Rio Preto (BA), Mateiros (TO) e São Félix do Tocantins (TO).	Cerrado

Fonte: SEMAR, IBAMA/PI, SEPLAN

[4] Localizado na bacia do rio Itapecuru adjacente à bacia do Parnaíba

3.6.2. Corredores Ecológicos

É sabido que a exclusiva criação de reservas e parques ambientais não é suficiente para garantir a sustentabilidade dos sistemas naturais em que eles são concebidos. Uma das alternativas aventadas pela comunidade científica e que tem respaldo das iniciativas públicas e privadas é a efetivação de projetos ambientais que viabilizem o trânsito natural de propágulos, genes e indivíduos entre parques ou reservas ambientais não contíguas que estejam conectadas através de contínuos naturais. Geralmente são chamados de Corredores Ecológicos.

Pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) Corredores Ecológicos são definidos como:

> *"...porções de ecossistemas naturais ou seminaturais, ligando unidades de conservação, que possibilitam entre elas o fluxo de genes e o movimento da biota facilitando a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas, bem como a manutenção de populações que demandam para sua sobrevivência áreas com extensão maior do que aquela das unidades individuais (art.2º, XIX)".*

Segundo o MMA em sua explanação sobre o Projeto dos Corredores Ecológicos (MMA 2009) essas áreas possuem ecossistemas biologicamente prioritários e viáveis para a conservação da biodiversidade e são compostos por conjuntos de unidades de conservação, terras indígenas e áreas de interstícios. Prioritariamente têm sido concebidos para a conexão entre diferentes áreas protegidas e visam reduzir a fragmentação mantendo ou restaurando a conectividade da paisagem e facilitando o fluxo genético entre as populações.

Dois significativos corredores em fase de concepção na Bacia do Parnaíba pela ONG Conservation International (CI) e pela Fundação Museu do Homem Americano (FUMDHAM) serão descritos a seguir, são eles:

- Corredor Uruçuí-Mirador,
- Corredor Serra da Capivara-Confusões.

3.6.2.1. Corredor Uruçuí-Mirador

Iniciativas de diversos setores públicos e privados da sociedade têm contribuído para a criação desses Corredores Ecológicos principalmente por que as estratégias de conservação dos ambientes naturais estão relacionadas à proteção dos recursos hídricos e à manutenção da conectividade entre os ecossistemas. Para tal a participação dos proprietários rurais, comunidades produtivas e demais atores sociais ligados às áreas de implantação dos Corredores é essencial para o sucesso dos projetos, uma vez que a conectividade ambiental pretendida também é produto da participação da sociedade relacionada a ele.

Como uma iniciativa da ONG Conservation International o Corredor de Biodiversidade Uruçuí-Mirador encontra-se em fase inicial de planejamento. A região em que se pretende criar esse Corredor Ecológico está localizada nos cerrados mais preservados do Brasil, mesmo considerando a expansão local da sojicultura nas últimas duas décadas (SANO *et al.*, 2009). Ainda assim, não somente o Cerrado será beneficiado com sua efetivação, pois

sua localização determina a influência de elementos da Amazônia e da Caatinga em sua fauna e flora. A fauna predominante é, contudo, típica do Cerrado.

Atualmente o corredor está em fase de estudos necessários para sua efetivação, tais como inventários biológicos, dinâmica de uso da terra e análises da socioeconomia. Sua área preliminar é estimada em 1.340 Km^2 e como o próprio nome indica o núcleo do Corredor é composto por duas unidades de conservação: a Estação Ecológica Uruçuí-Una e o Parque Estadual do Mirador.

A caracterização geral das Unidades de Conservação associadas a esse corredor está apresentada a seguir:

a) Estação Ecológica Uruçuí-Una

A E.E. Uruçuí-Una possui 135.000 hectares e localiza-se no estado do Piauí. Foi criada em 1981 e abrange duas unidades principais de relevo: uma chapada plana, com altitudes variando entre 600 e 480 m, e uma planície, em terrenos mais baixos, de 315 a 400 metros. O contato entre essas duas unidades de relevo ocorre de forma abrupta, em escarpas e paredões de arenito. Nas áreas de chapada predominam formas mais abertas de Cerrado, como campos sujos e cerrados. Já nas regiões mais baixas, a vegetação predominante é cerrado sentido restrito.

A fauna de vertebrados terrestres da E.E. Uruçuí-Una é relativamente bem conhecida, tendo sido registradas 412 espécies, de acordo com inventário da Universidade de São Paulo. A maior parte dos componentes da fauna é amplamente distribuída pelo Cerrado, com a presença de elementos comuns a outros biomas, como o lagarto do lajedo (*Tropidurus semitaeniatus*), que só penetra no Cerrado próximo aos limites com a Caatinga, sempre associado a escarpas e afloramentos rochosos. Na avifauna destacam-se a arara azul (*Anodorhynchus hyacinthinus*), espécie ameaçada de extinção, o azulinho (*Porphyrospiza caerulescens*) e o soldadinho (*Antilophia galeata*), espécies endêmicas do Cerrado.

b) Parque Estadual do Mirador

Localizado no Maranhão e criado em 1980, o P.E. do Mirador possui 500.000 hectares, constituindo-se na maior unidade de conservação sob administração estadual do Cerrado. Apesar de ser uma área de proteção integral, vem sofrendo ameaças devido à expansão da fronteira agrícola.

A fauna do Parque ainda é pouco conhecida. O grupo mais bem estudado é o das aves, com 208 espécies registradas. Já foram identificadas sete espécies endêmicas do Cerrado, dentre elas o meia-lua-do-cerrado (*Melanopareia torquata*), o soldadinho (*Antilophia galeata*), o batuqueiro (*Saltator atricolis*) e o tiê-do-cerrado (*Neothraupis fasciata*), que está ameaçado de extinção.

Ressalte-se que essa Unidade de Conservação é adjacente à bacia do Parnaíba, porém, situa-se na bacia do rio Itapecuru externa à área abrangência da bacia do Parnaíba.

3.6.2.2. Corredor Serra da Capivara-Confusões

Corredor ecológico liga Serras da Capivara e das Confusões foi concebido para conectar porções da Caatinga já protegidas ambientalmente por duas outras Unidades de

Conservação o Parque Nacional da Serra da Capivara e o Parque Nacional da Serra das Confusões. Canto do Buriti é a cidade por onde passa o Corredor Ecológico referido.

Esse corredor ecológico tem por função facilitar a circulação de espécies animais e vegetais pela região consubstanciando o projeto de Mosaicos de Unidades de Conservação da Caatinga com sua gestão administrada pelo SNUC em parceria local com a Fundação Museu do Homem Americano (Fumdham). Associados a esse projeto há ainda a Fetag, a Universidade Federal do Piauí, e organizações não-governamentais, famílias de assentados da reforma agrária, da Pastoral da Terra e o Ministério Público, entre outros. O plano de manejo sustentável gerido por essas entidades visa abrigar cerca de mil famílias de modo sustentável na região dos arredores do corredor estimulando atividades não-madeireiras e evitando desmatamentos.

A caracterização geral das Unidades de Conservação associadas a esse Corredor está apresentada a seguir:

a) Parque Nacional da Serra da Capivara

O Parque nacional Serra da Capivara - Patrimônio mundial - foi criado em 1979 e é administrado pelo Ibama em parceria com a Fumdham. A área, de derca de com cerca de 13km^2, conta com quase quinhentos dos sítios arqueológicos mais antigos das Américas, sendo considerada pela um Patrimônio Mundial da Humanidade pela Unesco.

Abarca parte dos municípios piauieneses de São João do Piauí, Coronel José Dias, São Raimundo Nonato e Canto do Buriti. Em sua formação fitofisionômica há cinco formações vegetacionais da todas pertencentes à Caatinga. Geograficamente está situado em uma chapada entrecortada por *canyons.*

Em sua área há a ocorrências de aves e mamíferos indicados como ameaçados de extinção e com evidências de espécies relictuais da Amazônia adaptadas ao semi-árido tanto da fauna de répteis e anfíbios quanto da flora, principalmente das Florestas Semideciduais dos vales dos *Canyons*. (SILVA, *et.al.*, 2003)

b) Parque Nacional da Serra das Confusões

Distando cinqüenta quilômetros a oeste do Parque Nacional da Serra da Capivara fica o Parque Nacional da Serra das Confusões configurando-se como a maior área protegida de Caatinga do país, com cerca de 50km^2. Essa Unidade de Conservação foi criada, em 1998, para proteger uma região de alto valor histórico, cultural e científico.

É uma área considerada como de contato Caatinga-Cerrado e segundo relatórios do MMA sobre essa transição há indicações que foi pouco estudada. No entanto, apesar de pouco estudado ainda não foi considerado como muito impactado pelas comunidades do entorno (SILVA, *et.al.*, 2003).

3.6.3. Áreas Prioritárias a Conservação

As Áreas Prioritárias para Conservação são áreas estudadas pelo governo federal através do Ministério do Meio Ambiente (MMA), para instituição de políticas e recursos públicos voltados para a conservação da biodiversidade. De acordo com o MMA, os insumos, metodologia de discussão e critérios de definição de áreas prioritárias apresentaram variações para cada um dos biomas estudados, mas de maneira geral, a definição das

áreas mais relevantes foi baseada nas informações disponíveis sobre biodiversidade e pressão antrópica e o grau de prioridade de cada uma foi definido por sua riqueza biológica, importância para as comunidades tradicionais e povos indígenas e vulnerabilidade.

Nesse contexto, o Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira - Probio identificou áreas da bacia do rio Parnaíba como prioritárias para conservação da biodiversidade, devido à existência de um complexo e heterogêneo contato entre Cerrado, Caatinga e Florestas de vários tipos, com alta diversidade e presença de espécies raras, endêmicas ou ameaçadas (MMA, 1999).

O último "Mapa de Áreas Prioritárias" foi aprovado pela deliberação CONABIO n^0 46 e, em janeiro de 2007, a Portaria n^0 9 do MMA instituiu as áreas prioritárias atualizadas. O diagnóstico de áreas prioritárias constantes na bacia do rio Parnaíba foi elaborado a partir desta atualização, assim, como o "Mapa das Áreas Protegidas e Áreas Prioritárias para Biodiversidade da bacia do Parnaíba", apresentado a seguir.

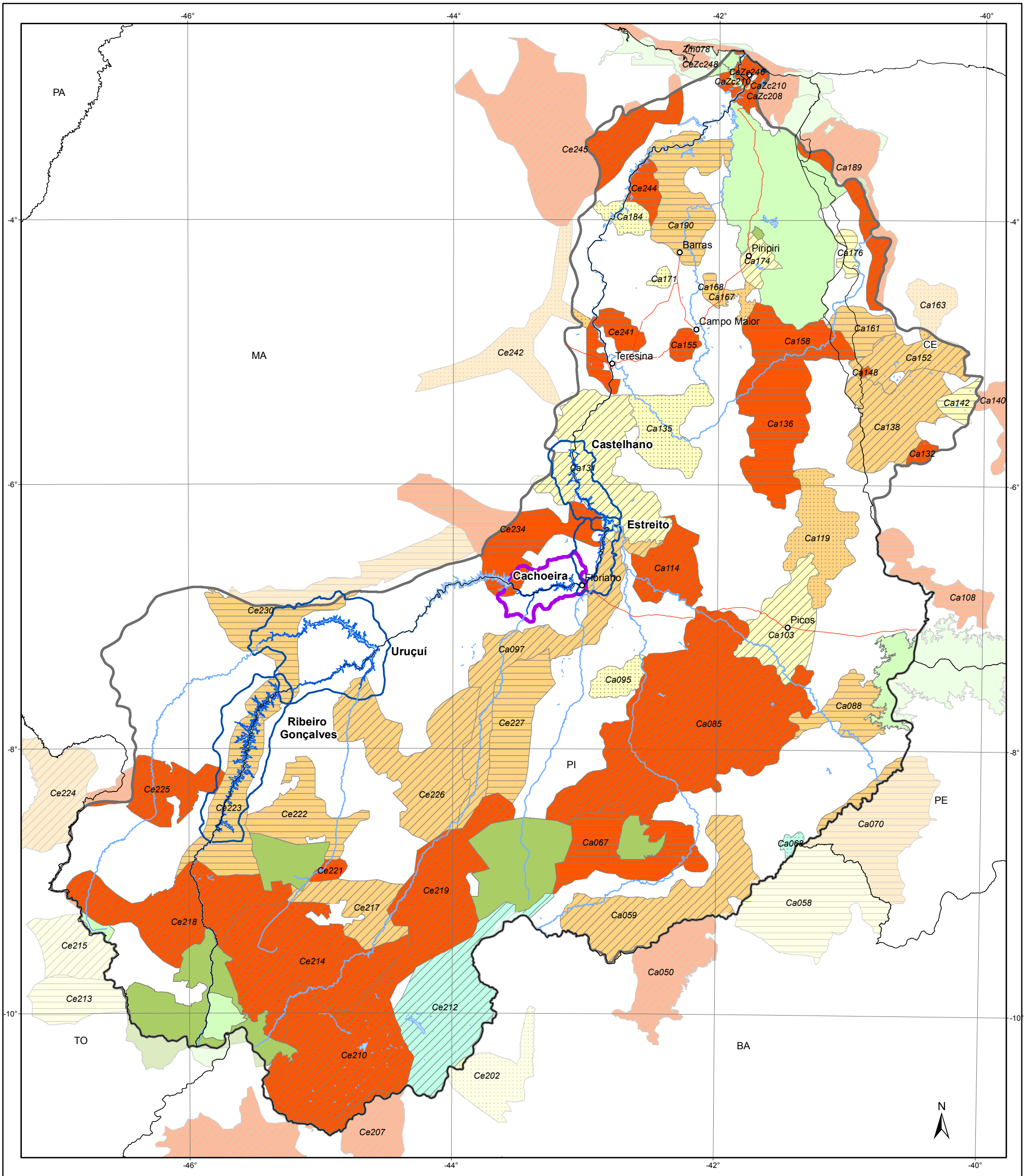
Neste documento, as categorias de importância consideradas foram: extrema importância, muito alta importância, alta importância e área insuficientemente conhecida, mas de provável importância biológica, sugerindo a necessidade de estudos mais aprofundados na região apontada. As informações referentes às áreas prioritárias identificadas na bacia estão apresentadas no **Quadro 3.6.4-1**. Caracterização das Áreas Prioritárias para Conservação constantes na bacia do Parnaíba.

Ainda segundo o MMA, os principais objetivos e a importância da definição das "Áreas Prioritárias para a Biodiversidade" são:

- orientar propostas de criação de novas Unidades de Conservação pelo Governo Federal e pelos Governos Estaduais, e a elaboração de novos projetos para a conservação, uso sustentável e recuperação da biodiversidade brasileira;
- servir como referência e instrumento importante nas discussões com os setores econômicos para minimizar os impactos de projetos de infra-estrutura e de energia sobre a biodiversidade;
- orientar a priorização de aplicação de recursos públicos nos editais públicos do Ministério do Meio Ambiente (por meio do Fundo Nacional do Meio Ambiente - FNMA), e do Ministério do desenvolvimento Agrário (por meio do INCRA e do PRONAF).

No mapa sobre as Áreas Prioritárias à Conservação da bacia Hidrográfica do Parnaíba **Figura 3.6.3-1.** foram identificadas 68 áreas consideradas prioritárias para conservação, que totalizam 195.744 km^2 e representam 59,08 % da área total da bacia hidrográfica que é de 331.343,78 Km^2. (**Tabela 3.6.3-1**)

As áreas prioritárias da região encontram-se relacionadas e comentadas no **Quadro 3.6.1-1**. A seguinte contabilização das Áreas Prioritárias indica que, quanto à Importância biológica para a conservação da biodiversidade têm-se 34 áreas classificadas como "extremamente alta", 21 áreas "muito alta", 11 áreas determinadas "alta" e 1 área indicada como "Insuficientemente conhecida". Já para Prioridade de ações para essas áreas têm-se 29 áreas definidas como "extremamente alta", 27 áreas definidas como "muito alta" e 12 áreas de "alta" importância.



Convenções Cartográficas

- Cidades
- Limite da Bacia do Parnaíba
- Hidrografia Principal
- Estradas Principais
- AID Empreendimentos
- AII Empreendimentos
- AII AHE Cachoeira

Prioridade de Ação

- Alta
- Muito Alta
- Extremamente Alta

Importância Biológica

- Alta
- Muito Alta
- Extremamente Alta
- Insuficientemente Conhecida

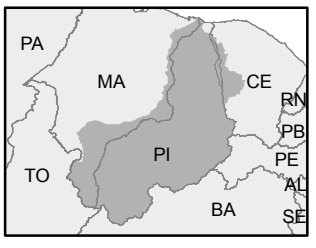
Unidades de Conservação

- Unidades de Conservação - Proteção Integral
- Unidades de Conservação - Uso Sustentável

1:3.000.000

0 15 30 60 90 km

Localização Regional



Fonte:
- Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira, MMA, março/2007;
- Unidades de Conservação, MMA, 2007;
- Hidrografia Principal e Sistema Viário Principal, Inventário da Bacia do Parnaíba - CNEC.

CNEC Chesf energIMP queiroz galvão

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
AHE CACHOEIRA

PROJETEC

Áreas Legalmente Protegidas e Áreas Prioritárias para Biodiversidade da Bacia do Parnaíba

FIGURA 3.6.3-1

Data: 11/2009

Tabela 3.6.3-1. Quantificação das áreas prioritárias da Bacia Hidrográfica do Parnaíba (BHP) por classes de Importância e Prioridade de Ação para Conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira.

Classificação das Áreas Prioritárias	Importância			Prioridade		
	Km²	% área da BHP	Quantidade	Km²	% área da BHP	Quantidade
Alta	20.204,61	6,10%	11	13.488,28	4,07%	12
Muito alta	65.112,97	19,65%	21	51.523,27	15,55%	27
Extremamente alta	102.580,88	30,96%	34	130.732,31	39,46%	29
Insuficientemente Conhecida	7.845,40	2,37%	2	-	-	-
Total das Áreas Prioritárias	**195.743,86**	**59,08%**	**68**	**195.743,86**	**59,08%**	**68**
Área Total da BHP	**331.343,78 Km²**					

Fonte: MMA 2007 http://www.mma.gov.br/index.php

Considerando-se a distribuição das Áreas prioritárias à conservação e os biomas ocorrentes na Bacia o Parnaíba (MMA, 2007) observa-se um equilíbrio de representatividade dos biomas Cerrado e Caatinga, contemplados com a classificação de prioridade de ação e importância para a biodiversidade, uma vez que para a bacia do Parnaíba os biomas da Caatinga e Cerrado ocupam cerca de 50% cada da área da bacia hidrográfica como se pode ver na **Figura 3.2-1** e **Tabela 3.6.3-2**.

Tabela 3.6.3-2. Quantificação das áreas prioritárias à conservação, uso sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade brasileira na Bacia Hidrográfica do Parnaíba (BHP) por bioma representado na Bacia Hidrográfica.

Classificação dos Biomas das Áreas Prioritárias	Área (Km²)	% área da BHP	% total das áreas prioritárias na BHP
Caatinga	99.231,90	29,95%	50,69%
Cerrado	96.496,65	29,12%	49,30%
Zona Marinha	15,30	0,00%	0,01%
Total de Áreas Prioritárias da BHP	**195.743,86**	**59,08%**	
ÁREA TOTAL DA BHP	**331.343,78 Km²**		

Fonte: MMA 2007 http://www.mma.gov.br/index.php

Considerando a subdivisão das áreas pelos modos de ação prioritários, indicados pelo MMA a serem executados pelos atores governamentais e sociais, é possível entender que a criação de Unidades de Conservação (UC) é a ação premente. Dessas áreas prioritárias apenas 10% são efetivamente já indicadas como protegidas, essa porção representa menos que 6% da área total da bacia do Parnaíba . (**Tabela 3.6.3-3**).

Tabela 3.6.3-3. Quantificação das áreas prioritárias à conservação, uso sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade brasileira na Bacia Hidrográfica do Parnaíba (BHP) por Classe de Ação Prioritária indicada pelo MMA.

Ação Prioritária	Área (Km²)	% área da BHP	% total das áreas prioritárias na BHP
Criar UC – Indefinida	65.641,62	19,81%	33,53%
Criar UC - Proteção Integral	47.472,02	14,33%	24,25%
Criar UC - Uso Sustentável	26.174,72	7,90%	13,37%
Fomento ao Uso Sustentável	5.958,46	1,80%	3,04%
Inventário	1.184,45	0,36%	0,61%
Mosaico/Corredor	25.693,46	7,75%	13,13%
Ordenamento	302,20	0,09%	0,15%
Outras	62,15	0,02%	0,03%
Recuperação	3.684,71	1,11%	1,88%
Área Protegida	19.570,08	5,91%	10,00%
Total de áreas indicadas para ações prioritárias na BHP	195.743,86	59,08%	
ÁREA TOTAL DA BHP	**331.343,78 km²**		

Fonte: MMA 2007 http://www.mma.gov.br/index.php

3.6.4. Áreas Prioritárias dentro da AII do AHE Cachoeira

Ce234 – Pastos Bons

Esta área possui 6.366 Km², apresenta prioridade extremamente alta e muito alta importância à conservação. As características gerais da área indicam tratar-se de cerradões com alta biodiversidade, e concentração de espécies ameaçadas e endêmicas. Esta área é considerada importante para proteção de ecossistemas.

Quadro 3.6.4-1 Caracterização das Áreas Prioritárias para Conservação constantes na Bacia do Parnaíba

Código	Nome	Importância	Prioridade	Área (Km^2)	Características	Oportunidades	Ameaças	Ação Prioritária
Ca048	Vereda Pimenteira	Alta	Alta	3579	Floresta estacional; comunidades de fundo de pasto; caatinga arbórea; lagoas de inundação; espécies ameaçadas e endêmicas	Proximidade à UC	Desmatamento; caça	Regularização fundiária
Ca050	Pilão Arcado	Extremamente alta	Extremamente alta	4226	Área de trânsito de espécies entre remanescentes da APA das dunas em remanescentes da serra da capivara e serra das confusões; área de recarga de aquíferos	Criação de corredores entre remanescentes; manutenção	Desmatamento; caça; agricultura; contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos; mineração	Proteção de spp de flora restritas
Ca058	Casa Nova	Alta	Muito Alta	7452	Dunas; espécies endêmicas de lagartos e aves; comunidade de fundo de pasto; áreas inundáveis; parada e alimentação de aves migratórias	Beleza cênica; estudos para criação de UC	Exploração de madeira para lenha; caça predatória; sus-ceptibilidade à desertificação nas áreas de dunas	
Ca059	São Raimundo Nonato	Muito Alta	Extremamente alta	7252	Caatinga típica; Presença de aroeira, angico-preto; grande quantidade de arribação provocando temporada de caça; Muitas casas abandonadas; Produção de caprinos, ovinos, caju, mamona e mel (Apicultura – Flora Mel);	Apicultura	Caça predatória; fogo	
Ca067	Corredor Capivara/ Confusões	Extremamente Alta	Muito Alta	4769	Transição Cerrado-Caatinga; Corredor entre dois PNs; População isolada de jacaré na lagoa Veneza; Presença de inscrições rupestres e sítios arqueológicos, considerado o maior do mundo; Apicultura; Agricultura de subsistência	Turismo cultural e ecológico; Presença da FUNDHAM; Presença de 2 PNs; Proposta de UC de PI estadual	Caça predatória; Fogo	Prevenção e combate às queimadas
Ca068	Riacho do Mansinho	Insuficientement e Conhecida	Alta	255	Caatinga; Serrotes; Escassez de água; Insuficiência de informação para o grupo		Falta de informação	

Fonte MMA, Portal Brasileiro sobre Biodiversidade, 2009. (Disponível em www.mma.gov.br)

Cont.

Quadro 3.6.4-1 Caracterização das Áreas Prioritárias para Conservação constantes na Bacia do Parnaíba

Código	Nome	Importância	Prioridade	Área (Km^2)	Características	Oportunidades	Ameaças	Ação Prioritária
Ca070	Caboclo	Muito alta	Muito alta	6738	O atlas de PE aponta como área de alta prioridade para a conservação de vertebrados, mas pouco conhecida para plantas; Divisor de águas para os dois estados PE e PI (Serra de Dois Irmãos); Presença de lagoas magnesianas com registros de fósseis da megafauna depositados no Museu UFPE - CTG; Pinturas rupestres		Pólo Gesseiro	Elaboração e implantação de Plano de Manejo Florestal
Ca085	Núcleo Central da Caatinga Piauiense	Extrema//e Alta	Extremamente Alta	19687	Núcleo da caatinga, com estepe arborizada e florestal; Região de contato do Cristalino com sedimentar; Grande bolsão de aridez; com presença de bromeliáceas e cactáceas; tatus, capivaras e outras espécies da caatinga; Vale do Fidalgo; Patrimônio histórico-cultural de Oeiras; primeira capital do Piauí; Presença de quilombolas; Pequena propriedade com culturas de subsistência; Apicultura; Presença de assentamentos	Núcleo central da caatinga piauiense; Ocorrência de espécies endêmicas; Manejo da caatinga; Apicultura; Patrimônio histórico-cultural de Oeiras	Uso desordenado de lenha para uso familiar; Extinção de espécies típicas de caatinga; Caça predatória; Fogo por atividade agrícola; implantação da Ferrovia Transnordestina	Prevenção e combate ao fogo por atividades agrícolas
Ca088	Araripe	Muito Alta	Muito Alta	2328	Predomínio de caatinga; agricultura tradicional; produção de mel; águas salobras e salinas; caieiras; extração de lenha para abastecimento das gesseiras		Fornecimento de lenha para pólos gesseiros; implanta-ção da Ferrovia Transnor-destina; queimadas e caça	
Ca095	Flores do Piauí	Alta	Alta	1066	Transição Cerrado-Caatinga; Presença de assentamentos			

Fonte MMA, Portal Brasileiro sobre Biodiversidade, 2009. (Disponível em www.mma.gov.br)

Cont.

Quadro 3.6.4-1 Caracterização das Áreas Prioritárias para Conservação constantes na Bacia do Parnaíba

Código	Nome	Importância	Prioridade	Área (Km^2)	Características	Oportunidades	Ameaças	Ação Prioritária
Ca097	Vale do Itaueira/Gurguéia	Muito Alta	Extremamente Alta	6493	Caatinga no vale de Itaueiras e cerrado no vale de Gurguéia; Pecuária extensiva de pasto plantado; Presença de diversas espécies de melipônias; rio Gurguéia com problemas sérios de assoreamento originado da região de Gilbués; Alta presença de assentamentos; Utilização intensa do aqüífero do Gurguéia para agricultura e pecuária; Projeção para produção de biodiesel com mamona	Presença da RPPN Canavieiras (30 mil ha); Meliponicultura; Criação de novas RPPNs;		Aproveitamento do potencial hídrico para ecoturismo.
Ca103	Região de Picos	Alta	Extremamente alta	3897	Limite sul da tensão ecológica entre Cerrado-Caatinga; Região de aquífero de águas fósseis; Alta densidade de populacional com sobre-exploração do aquíferos, que estudos demonstram rebaixamento de 30 metros; Região do antigo programa "waves" (1998-2000); Maior produtor de mel do Piauí	Potencial hídrico - aquífero	Agricultura predatória com sobre-exploração do aqui-fero; Apicultura migratória que homogeiniza a flora	Estudo sobre o aqüífero
Ca108	Englobou o CE31-Aiuaba	Extremamente Alta	Muito Alta	2442	Remanescente de vegetação natural; ocorrência de sete espécies de aves endêmicas da Caatinga; três espécies de aves ameaçadas; três espécies de mamíferos ameaçadas	Refúgio de caça; Duas UC municipais; RPPN Olho d'agua do Uruçu		Incentivo à criação de novas RPPNs
Ca114	Chapada Grande	Extremamente Alta	Extremamente Alta	2769	Espécies endêmicas e ameaçadas; diversidade de ecossistemas; Beleza cênica	Extrativismo; Pesquisa científica	Desmatamento	Ordenamento territorial
Ca119	Pimenteiras	Muito Alta	Alta	3932	Caatinga com área grande de remanescente preservado; Área cortada por muitos riachos; Grande número de registros de espécies ameaçadas e existência de espécies endêmicas; Apicultura intensiva; Agricultura de sequeiro de subsistência; Fruticultura de caju no entorno; Ocorrência de potencial mineral	Caatinga com área grande de remanescente preservado; Existência de espécies endêmicas		

Fonte MMA, Portal Brasileiro sobre Biodiversidade, 2009. (Disponível em www.mma.gov.br)

Cont.

Quadro 3.6.4-1 Caracterização das Áreas Prioritárias para Conservação constantes na Bacia do Parnaíba

Código	Nome	Importância	Prioridade	Área (Km^2)	Características	Oportunidades	Ameaças	Ação Prioritária
Ca131	Médio Parnaíba	Alta	Extremamente Alta	7533	Mata de babaçu; cerrado caducifólio; Solos de média e alta fertilidades; denominado região de terras frias; Região de maior densidade demográfica do Piauí; Intensa atividade agrícola; Área incluída no programa de desenvolvimento florestal do Piauí (inclui manejo, recuperação, plantio e proteção); Processo de regularização fundiária em andamento; Margem do rio Parnaíba (necessidade de recomposição de mata ciliar)		Pólo agrícola; Alta densidade populacional; Fogo por atividade agrícola	Recuperação das matas ciliares do rio Parnaíba e seus principais afluentes
Ca135	Monsenhor Gil	Alta	Alta	3228	Área de cerrado; Solos rasos; Precipitação 1400 mm; Região de maior densidade demográfica do Piauí; Área de influência da região metropolitana de Teresina; Agriculutra e pecuária tradicionais e comerciais; Apicultura; Mineração de granito e materiais para a construção civil		Fogo pela agricultura tradicional; Problemas de erosão; Pecuária extensiva	Prevenção e combate a incêndio pela atividade agrícola
Ca136	Castelo do Piauí	Extremamente alta	Muito Alta	5725	Cerrado rupestre de baixa altitude (únicos nestas condições no Brasil); Área de nascentes dos afluentes do Poti; Canion do Poti com presença de diversos sítios arqueológicos com pinturas rupestres; Presença de assentamento do INCRA; Presença de onça	Cerrado rupestre de baixa altitude (únicos nestas condições no Brasil); Meliponicultura; Turismo cultural e ecoturismo	Plano de uma barragem no Canion do Poti, que trará diversos problemas e prejuízos; Mineração pontual de pedras do Castelo; Turismo religioso desordenado	Plano de manejo das empresas de mineração.

Fonte MMA, Portal Brasileiro sobre Biodiversidade, 2009. (Disponível em www.mma.gov.br)

Cont.

Quadro 3.6.4-1 Caracterização das Áreas Prioritárias para Conservação constantes na Bacia do Parnaíba

Código	Nome	Importância	Prioridade	Área (Km^2)	Características	Oportunidades	Ameaças	Ação Prioritária
Ca138	Monte Nebo	Muito Alta	Extremamente Alta	4942	Alta densidade hidrográfica intermitente; presença de jacarés, jaguatirica e onça parda; savana estépica bem preservada; presença de grupos diferentes indígenas (Kariri, Tabajara, Potyguara, Tupinambá, Calabaço e Guarani fazem o uso sustentável e conservam o ambiente de caatinga)	Alta densidade de rios intermitente; fauna com jacarés, jaguatirica e onça parda; savana estépica preservada; presença de grupos diferentes indígenas	Questão fundiária conflitante e expansão agropecuária; caça; dematamento; monocultura da mamona	Mosaico de UC, com pelo menos uma sendo de Proteção Integral
Ca155	Campo Maior	Extremamente Alta	Muito alta	538	Presença da Serra do Santo Antônio; Presença de carnaúba; Principais atividades econômicas: cera de carnaúba; pecuária (ovino e caprino; extensiva de gado de corte); predominância de médias propriedades; Existência de Quilombolas; Ocorrência do macaco guaribade-mão-vermelha na região do rio Jatobá	Beleza cênica e possibilidade de turismo histórico; Criação de UC na Serra de Santo Antônio; Lei orgânica municipal proíbe corte de carnaúba	Problemas de erosão da região; Fogo pela atividade agrícola	Prevenção e combate ao fogo pela atividade agrícola
Ca158	Alto Poty	Extremamente alta	Muito Alta	2744	Cerrado rupestre e área de transição entre as caatingas do alto curso do rio Poty e serra de Ibiapaba; nascentes do Poty e principais afluentes; presença de Canion do Poty, que atravessa toda a região, com endemismos; maior região produtora de cachaça do Piauí (Festival da Cachaça); exploração com vistas à exportação das pedras do Castelo; Serra e gruta do Castelo com inscrições rupestres; Região de agricultura em pequenas propriedades; Solos litólicos	Ecoturismo; Proposta de criação unidade de conservação municipal (parque)	Plano de construção de grande barragem entre Castelo e Juazeiro do Piauí; Exploração de pedras para revestimento	Plano de construção de barragem entre Castelo e Juazeiro do Piauí; Exploração de pedras para revestimento
Ca161	Poranga	Muito Alta	Muito Alta	1469	Presença de nove espécies endêmicas de aves da Caatinga; duas espécies de répteis de distribuição restrita; Transição de savana estépica com floresta estacional; Presença de povos indígenas com uso sustentável da terra	Atividade de ONGs; potencial ecoturístico; área de reprodução de avoantes; sítio arqueológico	Caça; desmatamento; falta proteção às pinturas rupestres; queimadas	Fomento ao Turismo sustentável

Fonte MMA, Portal Brasileiro sobre Biodiversidade, 2009. (Disponível em www.mma.gov.br)

Cont.

Quadro 3.6.4-1 Caracterização das Áreas Prioritárias para Conservação constantes na Bacia do Parnaíba

Código	Nome	Importância	Prioridade	Área (Km^2)	Características	Oportunidades	Ameaças	Ação Prioritária
Ca167	Cocal da Telha	Muito alta	Alta	441	Cerrado típico denominado Agreste pela presença do capim agreste, que predominia nos solos rasos; Agricultura tradicional e pecuária extensiva; Exploração das palhas da carnaúba; Caça	Remanescente de cerrado típico	Caça; fogo	Manejo florestal
Ca168	Complexo Boqueirão	Muito Alta	Muito Alta	302	Região de mata; Caatinga arbórea com Cerrado; Conflitos decorrentes da existência de predadores (onça) predando a pecuária (caprinos); Espécie "piquiá" utilizada para confecção de cabides	Presença de grande carnívoro (onça); Apicultura e meliponicultura	Utilização da espécie "piquiá" para confecção de cabides	Estudo da ocorrência de onça na área
Ca171	Região do Puba	Alta	Alta	227	Região de transição de babaçu, cerrado e com-plexo Campo Maior (Savana de Copernicia); Área mais povoada; Exploração da cera de carnaúba; Piscicultura	Turismo; Explora-ção da carnaúba		Manejo de atividade econômica
Ca174	Cariri	Alta	Extremamente Alta	877	Matriz de cerrado; área de transição (tensão ecológica pelo IBGE); Presença de famílias descendentes de indígenas; Comunidades indígenas realizam a pesca, caça e uso em rituais de espécies tais como curimatã, traíra, piranha, tucunaré, piau, serra negra, tatu, preá, e avuante; presença de espécies medicinais como buriti e piqui; Principal Rio é o dos Matos	Existência de práticas sustentáveis pelos povos indígenas e preservação do conhecimento tradicional; Ecoturismo; Apicultura	Sobre-exploração do piqui (*Caryocar coriaceum*), candea (*Plathymenia reticulata*), barbatimão (*Stryphonendron coriaceum*)	Criação de Terras Indígenas
Ca176	Carnaubal	Alta	Muito Alta	514	Carrasco	Carrasco	Desmatamento; expansão da degradação para área de entorno	
Ca184	Cocais 2	Alta	Alta	963	Região de palmáceas; babaçu; plantação de arroz	Uso sustentável do babaçu		
Ca190	Lagoas do Baixo Parnaíba	Muito Alta	Muito Alta	4670	Alvo contemplado: Vales do Longá (corrigir); Presença de cerrado e cerradão; babaçu e buriti; mata de cocal; Insuficiência de conhecimento pelo grupo, devido a ausência de especialistas		Cana-de-açúcar e arroz com uso de agrotóxico	

Fonte MMA, Portal Brasileiro sobre Biodiversidade, 2009. (Disponível em www.mma.gov.br)

Cont.

Quadro 3.6.4-1 Caracterização das Áreas Prioritárias para Conservação constantes na Bacia do Parnaíba

Código	Nome	Importância	Prioridade	Área (Km^2)	Características	Oportunidades	Ameaças	Ação Prioritária
CaZc208	Baixo Parnaíba (Delta)	Extremamente alta	Extremamente alta	1717	Presença de carnaubal, agricultura de subsistência, arrozais irrigados, pecuária extensiva e intensiva, minifundizada, presença de remanescente de cerrado e restinga, presença de dunas semifixas e moveis. Ocorrência de peixe-boi (*Trichechus manatus*).	PLANAP- agricultura familiar, irrigada, pesca artesanal, ovinocaprinocultura, miliponicultura, área de aves migratórias e desova de tartaruga, beleza cênica	Pressão imobiliária em área de dunas, uso de agrotóxicos na agricultura desenvolvida	
Ce207	Rio Preto (BA)	Extremamente Alta	Extremamente Alta	13324	Ecótono com a Caatinga a leste; região de floresta estacional onde há interligação de bacias; área com potencial de recarga de aquífero; presença de capim dourado, pinturas rupestres, areias coloridas, árvores fossilizadas; patrimônio cultural; remanescentes indígenas; grutas.	Presença de populações tradicionais; potencial ecoturístico; artesanato. Revitalização do São Francisco	Agricultura intensiva na chapada; extração de madeira para produção de carvão; grilagem de terras; rota de tráfico de animais silvestres; caça predatória.	Fiscalização e adequação ao Código Florestal nas chapadas
Ce210	Lagoa do Paranaguá	Extremamente Alta	Extremamente Alta	9988	Manutenção de serviços ambientais em ecossistemsas aquáticos. Beleza cência. Proteção de espécies ameaçadas	Turismo, utilização de forma de uso compatível com preservação dos recursos naturais;	Poluição dos corpos d'água. Assoreamento; utilização de agrotóxicos.	Ordenamento territorial
Ce212	Serra Vermelha (PI)	Insuficientemente Conhecida	Extremamente alta	7635				

Fonte MMA, Portal Brasileiro sobre Biodiversidade, 2009. (Disponível em www.mma.gov.br)

Cont.

Quadro 3.6.4-1 Caracterização das Áreas Prioritárias para Conservação constantes na Bacia do Parnaíba

Código	Nome	Importância	Prioridade	Área (Km^2)	Características	Oportunidades	Ameaças	Ação Prioritária
Ce214	Nascente do Rio Uruçuí-Preto	Extremamente alta	Extremamente alta	9895	Nascente do Rio Uruçuí-Preto; Corredor ecológico; Alta biodiversidade e importância para manutenção de serviços ambientais.	Uso sustentável da biodiversidade; Extrativismo de fava-d'anta	Perda da diversidade biológica. Desmatamento. Assoreamento dos afluentes do rio. Desenvolvimento intensivo das atividades agropecuárias e minerais (calcário). Rio com grande potencial para instalação de PCHs. Ameaça de desertificação.	Criação de Comitê da Bacia do Rio Uruçuí-Preto
Ce217	Bom Jesus	Muito alta	Extremamente alta	2980	Alta biodiversidade e endemismo de fauna e flora	Extrativismo	Caça; desmatamento; expansão agropecuária; ocupação ilegal.	Ordenamento territorial
Ce218	Alto parnaíba	Extremamente alta	Extremamente alta	7352	Manutenção de espécies endêmicas; alta biodiversidade; espécies ameaçadas; serviços ambientais; aspectos cênicos e paisagisticos; Cânions; Proteção de ecossistemas.	Turismo ecológico e extrativismo de butiti, pequi e fava-d'anta.	Desmatamento; assoreamento; caça; expansão agrícola;	
Ce219	Burguei	Extremamente alta	Extremamente alta	6979	Presença de riachos intermitentes; beleza cênica e paisagística. Importante para proteção de espécies ameaçadas e endêmicas e de sítios arqueológicos	Ecoturismo; fruticultura	Desmatamento; caça; agro-negócio; turismo predatório; produção de carvão.	

Fonte MMA, Portal Brasileiro sobre Biodiversidade, 2009. (Disponível em www.mma.gov.br)

Cont.

Quadro 3.6.4-1 Caracterização das Áreas Prioritárias para Conservação constantes na Bacia do Parnaíba

Código	Nome	Importância	Prioridade	Área (Km^2)	Características	Oportunidades	Ameaças	Ação Prioritária
Ce221	Baixo grande do Ribeiro	Extremamente alta	Muito alta	398	Espécies endêmicas e ameaçadas da fauna e da flora. Alta biodiversidade	Estação Ecológica, extrativismo, conhecimento científico	Caça, desmatamento, expansão agropecuária utilização agrotóxicos, pressão antrópica, projetos infraestrutura.	Ordenamento territorial
Ce222	Ribeiro Gonçalves	Muito Alta	Muito Alta	3497	Espécies ameaçadas de fauna e flora, alta biodiversidade. Existência de terras devolutas.	Extrativismo. Existência de uma Estação Ecológica; conhecimento científico.	Caça; desmatamento; expansão agrícola; queimadas	
Ce223	Sambaíba-Fragoso	Muito Alta	Muito Alta	4523	Presença de espécie ameaçadas e endêmicas; beleza cênica; maior serra de Mangabá.	Extrativismo; ecoturismo; pesca.	Caça e desmatamento	Regularização fundiária
Ce225	Rio Balsas	Extremamente Alta	Extremamente Alta	3568	Manuteção de espécies endêmicas e ameaçadas. Manuteção de serviços ambientais e de recursos hídricos. Importante corredor ecológico.	Ecoturismo	Expansão agrícola; caça; desmatamento	
Ce226	Uruçuí	Muito Alta	Extremamente Alta	8150	Últimos remanescentes da região, importantes para manutenção de serviços ambientais, e onde podem ser encontradas espécies ameaçadas. Alta pressão de ocupação humana e industrial. Presença de assentamentos. Demanda para criação de duas unidades de conservação, uma de Proteção integral na chapada, e outra de uso sustentável nas baixadas	Formas de uso compatíveis com a preservação da biodiversidade. Demandas sociais locais pela conservação.	Uso de agrotóxicos, expasão urbana desordenada, desmatamento e tráfico de animais.	Criação de UC de PI na chapada.

Fonte MMA, Portal Brasileiro sobre Biodiversidade, 2009. (Disponível em www.mma.gov.br)

Cont.

Quadro 3.6.4-1 Caracterização das Áreas Prioritárias para Conservação constantes na Bacia do Parnaíba

Código	Nome	Importância	Prioridade	Área (Km^2)	Características	Oportunidades	Ameaças	Ação Prioritária
Ce227	Jurumenha	Muito Alta	Muito Alta	4238	Alta diversidade de espécies, incluindo espécies ameaçadas. Presença de mananciais. Corredor ecológico	Extrativismo	Agropecuária, desmatamentos, queimadas, assoreamento de rios, erosão.	
Ce230	Croeira	Muito Alta	Muito Alta	8210	Abastecimento da cidade de São Luis. Espécies endêmicas e ameaçadas. Corredor ecológico. Presença de cooperativas e assentamento	Ecoturismo e extrativismo	Pecuária; caça; queimadas; monoculturas; poluição dos corpos d'água.	Ordenamento territorial.
Ce234	Pastos Bons	Extremamente Alta	Muito alta	6366	Região de cerradão com alta biodiversidade, e concentraçao de spécies ameaçadas e endêmicas. Área importante para proteção de ecossistemas. Presença de assentamento.	Extrativismo de bacurí, buriti e bacaba.	Pecuária; desmatamento; monocultura; caça.	Ordenamento territorial.
Ce241	Baixo Parnaíba	Extremamente alta	Muito alta	1689	Presença de importantes mananciais e de espécies ameaçadas. Formações vegetais incluem mata seca e babaçuais.	Uso racional do babaçu.	Desmatamento, queimadas, monocultura de cana-de-açucar e bambu. Caça e tráfico de animais. Expansão urbana desordenada.	
Ce244	Luzilândia	Extremamente alta	Muito alta	935	Presença de espécies endêmicas e ameaçadas, em região de grande diversidade de ecossistemas aquáticos e terrestres. Presença de Babaçuais e importantes mananciais.	Extrativismo pesquisa científica; ecoturismo; pesca artesanal	Desmatamento; monocultura; grilagem de terras	Monitoramento e combate a queimadas e desmatamentos.
CeZc246	Bías das Canárias	Extremamente alta	Extremamente alta	391	Polígono tratado na Zona costeira;			Contenção de Dunas - revegetação;

Fonte MMA, Portal Brasileiro sobre Biodiversidade, 2009. (Disponível em www.mma.gov.br)

Cont.

Quadro 3.6.4-1 Caracterização das Áreas Prioritárias para Conservação constantes na Bacia do Parnaíba

Código	Nome	Importância	Prioridade	Área (Km^2)	Características	Oportunidades	Ameaças	Ação Prioritária
Zm078	Faixa Costeira Litoral Leste MA/PI	Extremamente alta	Extremamente alta	2223	Área de fundo arenoso com presença de camarão. Ocorrência de tartarugas marinhas e mamíferos aquáticos (*Sotalia guianensis*). Área de entorno do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses. Pesca intensa de pargo. Pesca camarão (ilegal; bem costeiro). Com predominância na porção oeste do estado do MA e no PI de sedimento mais fino. Englobando a Baia de Tubarão - Área ainda bem preservada de manguezal.	Possibilidade de cooperação de Petrobrás; proximidade com o PARNA dos Lençóis; parte dentro da ZA do parque - possibilidade de ordenamento; presença do CMA em parceria com o PARNA	Arrasto ilegal de camarão (bem próximo a costa) - mortalidade de mamíferos marinhos e tartarugas e by-catch. Inclui parte marinha do PARNA Lençóis; presença de blocos de exploração de petróleo	criação de redes de encalhe
Ca252	PN da Serra do Capivara	Extremamente alta	Alta	936	Parque Nacional da Serra da Capivara			Incorporar as três APPs "decretadas" ao Parque
Ca257	APA Araripe-Santa Filomena	Muito alta	Extremamente alta	384	Uma das maiores jazidas fossilíferas do mundo (Cretáceo Inferior); Parte do pólo gesseiro; extração de gipsita; desmatamento para lenha para o aquecimento da gipsita e fabricação de gesso; Presença de grandes remanescentes associados à chapada do Araripe	Criação de geoparques; turismo; Renanescentes dentro da APA da chapada do Araripe; Presença de plantio de espécies exóticas voltados para pesquisa	Pólo gesseiro; extração de gipsita; uso da vegetação nativa como combustível (produção de lenha e carvão); comércio ilegal de fósseis	Criação ou ampliação de incentivos financeiros a indivíduos e comunidades relacionados à conservação e uso sustentável da diversidade biológica

Fonte MMA, Portal Brasileiro sobre Biodiversidade, 2009. (Disponível em www.mma.gov.br)

Cont.

Quadro 3.6.4-1 Caracterização das Áreas Prioritárias para Conservação constantes na Bacia do Parnaíba

Código	Nome	Importância	Prioridade	Área (Km^2)	Características	Oportunidades	Ameaças	Ação Prioritária
Ca259	APA Chapada do Araripe- Sul	Extremamente alta	Extremamente alta	2830	Uma das maiores jazidas fossiliferas do mundo (Cretáceo Inferior); Parte do pólo gesseiro; extração de gipsita; desmatamento para lenha para o aquecimento da gipsita e fabricação de gesso; Presença de grandes remanescentes associados à Chapada do Araripe; Presença de espécies endêmicas como a "Janaguba" e "Cipauba	Renanescentes dentro da APA da Chapada do Araripe; Presença de plantio de espécies exóticas voltados pesquisa; Criação de geoparques; turismo; Remanescentes dentro da APA da Chapada do Araripe	Pólo gesseiro; extração de gipsita; uso da vegetação nativa como combustível (produção de lenha e carvão); comércio ilegal de fósseis; Instalação de atividades industriais (siderúrgica - minério de ferro)	Regularização da atividade de mineração de calcificação de gesso
Ca260	APA Chapada do Araripe - Enclaves	Extremamente alta	Extremamente alta	543	Uma das maiores jazidas fossiliferas do mundo (Cretáceo Inferior); Parte do pólo gesseiro; extração de gipsita; desmatamento para lenha para o aquecimento da gipsita e fabricação de gesso; Presença de grandes remanescentes associados à Chapada do Araripe; Presença de espécies características como a Copaifera sp. (Janaguba) e "Cipó-uva"	Criação de geoparques; turismo; Remanescentes dentro da APA da chapada do Araripe; Presença de plantio de espécies exóticas voltados para pesquisa	Pólo gesseiro; extração de gipsita; uso da vegetação nativa como combustível (produção de lenha e carvão); comércio ilegal de fósseis	
Ca262	APA Chapada do Araripe Oeste	Extremamente alta	Extremamente alta	1523	Àrea de proteção ambiental; área de chapada; predomínio da caatinga; terras altas; agricultura tradicional; águas salobras e salinas; extração de lenha para gesseiras; ovinocaprinocultura; recarga de aquífero; presença de muitos riachos		fornecimento de lenha para pólos gesseiros; implantação da Ferrovia Transnordestina; fogo e caça	

Fonte MMA, Portal Brasileiro sobre Biodiversidade, 2009. (Disponível em www.mma.gov.br)

Cont.

Quadro 3.6.4-1 Caracterização das Áreas Prioritárias para Conservação constantes na Bacia do Parnaíba

Código	Nome	Importância	Prioridade	Área (Km^2)	Características	Oportunidades	Ameaças	Ação Prioritária
Ca267	APA Chapada do Araripe – Kariri - Oeste	Muito alta	Muito Alta	817	Caatinga arbórea (protege as nascentes); carrasco; chapada; encosta e depressão; Presença de Umburana vermelha	Está dentro da APA de Araripe; Atuação de ONGs de manejo agroflorestal (ACB; GEF Caatinga; Fund.Araripe); Apontado por Funai para futura área indígena; Atuação da Associação Indígena Kariri	Crescimento da mineração; pólo gesseiro e agropecuária; exploração madereira	Criação de mosaico sendo pelo menos uma de Proteção Integral
Ca270	APA Serra da Ibiapaba – Rio Parafuso	Muito alta	Alta	1042	Área de importânica biológica alta; região de transição; Importância para conectividade entre PI-07 e PI-09; Possibilidade de existência de grutas e carvenas com inscrições rupestres, pois já foi efetuado mapeado por estudantes de geografia a existência delas entre Sete Cidades e Serra de Capivara; Região de agricultura de subsistência; Topografia movimentada	Ecoturismo		
Ca271	Nascentes do Rio dos Matos	Extremamente alta	Muito alta	381	Divisor de águas, com nascentes de afluentes dos rios Poti e Longá; Região de vertentes com altitude média de 700m; Mata de altitude, com encraves de Mata Atlântica; brejos de altitude; Ocorrência de opala de ótima qualidade;	Turismo; artesanato; Proposta de criar parque municipal; Projeto de agricultura sustentável e recuperação de áreas degradadas	Mineração de opala; Expansão urbana por loteamentos para segunda residência e empreendimentos hoteleiros	Plano de manejo da APA Ibiapaba
Ca273	Parque Nacional das Sete Cidades	Extremamente alta	Muito alta	64	Parque Nacional de Sete Cidades; na área do entorno (6-7 km) estão sendo alocados vários projeto de assentamentos		Caça; fogo	Prevenção e combate a queimadas

Fonte MMA, Portal Brasileiro sobre Biodiversidade, 2009. (Disponível em www.mma.gov.br)

Cont.

Quadro 3.6.4-1 Caracterização das Áreas Prioritárias para Conservação constantes na Bacia do Parnaíba

Código	Nome	Importância	Prioridade	Área (Km^2)	Características	Oportunidades	Ameaças	Ação Prioritária
Ca279	Carrasco da Ibiapaba	Muito alta	Muito alta	695	Carrasco bem conservado; oito espécies endêmicas de aves da Caatinga	Carrasco bem conserva-do; 8 espécies endêmi-cas de aves da Caatinga	Desmatamento; caça	
Ca282	Cocais	Alta	Alta	1091	Remanescentes de Caatinga; Região pobre; agricultura de subsistência; grandes extensões de remanescentes	Baixa densidade demográfica		
CaZc293	APA Delta do Parnaíba	Extremamente alta	Extremamente alta	264	Limite da distribuição da *Rizophora racemosa* e *R. harrisonii* no Brasil. Área de transição de caatinga para manguezal, de restinga para mangue. Presença de praias, estuário, delta, campos litorâneos, dunas fixas e móveis.	Ecoturismo, agricultura orgânica, extrativismo sustentável, artesanato, meliponicultura, captura de caranguejo, pesca,	Arrasto de camarão, sobre-pesca, pesca predatória/ilegal no estuário, tráfico de animais silvestres, caça, desmatamen-to, carcinicultura, apropriação litoral, especulação imobiliária	Monitoramento da pressão de captura de caranguejo-uçá
CaZc291	Timonha	Muito alta	Muito Alta	1039	Cerrado, área alagáveis com carnaúba. *Alouatta belzebul ululata* (espécie endêmica da área, criticamente em perigo), 9 espécies de mamíferos ameaçadas e seis espécies de mamífero endêmicas da caatinga de distribuição restrita.	Manutenção do estuário de peixe-boi (*Trichechus manatus*). Zona de amortecimento do parque estadual. Calha do Rio Timonha	Criação de aeroporto internacional, plano atividade de turística provavelmente não sustentável, desmatamento, caça	Fomento ao turismo sustentável
Ce397	ESEC Rio Preto	Extremamente alta	Muito Alta	2165	Floresta estacional semi-decidual, espécies da flora endêmicas e ameaçadas.	Criação de UC no limite com o Piauí, conectividade com outros fragmentos	Uso conflitante no entorno (carvão, pecuária, soja).	Plano de Manejo.

Fonte MMA, Portal Brasileiro sobre Biodiversidade, 2009. (Disponível em www.mma.gov.br)

Cont.

Quadro 3.6.4-1 Caracterização das Áreas Prioritárias para Conservação constantes na Bacia do Parnaíba

Código	Nome	Importância	Prioridade	Área (Km^2)	Características	Oportunidades	Ameaças	Ação Prioritária
Ce407	PN Nascentes do Parnaíba	Extremamente alta	Extremamente alta	7372	Cerrado ralo. Área do parque está subjúdice. Região de divisor de águas onde se encontram as nascentes do rio Parnaíba. Importante para proteção de espécies endêmicas e não descritas da fauna, de populações de capim dourado, de veredas, áreas inundáveis, de mananciais, de pinturas rupestres e áreas de grande beleza cênica. Trata-se da maior UC do Cerrado, localizada em área de transição com a Caatinga	Pesquisa científica; conectividade, grande área contínua de Cerrado protegido, formando mosaico de UCs, que permite conservação em grande escala.	Queimadas; grilagem; monocultura, conflitos fundiários, turismo desordenado, super-exploração do capim dourado, caça, tráfico de animais silvestres.	Regularização fundiária.
Ce412	PN da Serra das Confusões	Extremamente alta	Extremamente alta	5326	Região de grande beleza cênica, com alta concentração de espécies ameaçadas e endêmicas; grande patrimônio arqueológico, com inúmeras pinturas rupestres.	Ecoturismo. Possui Plano de Manejo em fase implementação. Pesquisas.	Caça; queimadas; destruição de patrimônio arqueológico; desmatamento	
Ce413	ESEC de Uruçuí - Una	Extremamente alta	Muito alta	2058	Presença de espécies endêmicas e ameaçadas, importantes mananciais e comunidades quilombolas	Pesquisa cientifica.	Pressão de atividades agropecuárias, desmatamento, e queimadas	Proteção.
Ce417	PE do MIrador	Extremamente alta	Extremamente alta	5851	Falta de Plano de Manejo. Existência de espécies endêmicas e ameaçadas. Nascentes de rios; corredor ecológico. Alta diversidade de espécies e fitofisionomias. Comunidades dentro do parque.	Ecoturismo e pesquisas científicas	Grilagem dentro do parque; caça; queimadas; pecuária; desmatamento; Falta de fiscalização; pressão antrópica	

Fonte MMA, Portal Brasileiro sobre Biodiversidade, 2009. (Disponível em www.mma.gov.br)

Cont.

Quadro 3.6.4-1 Caracterização das Áreas Prioritárias para Conservação constantes na Bacia do Parnaíba

Código	Nome	Importância	Prioridade	Área (Km^2)	Características	Oportunidades	Ameaças	Ação Prioritária
CeZc431	RESEX Marinha do Delta do Parnaíba	Extremamente alta	Muito alta	276	Presença de caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*), guará, aves migratórias, manguezais, restinga. Importância social devido as populações tradicionais, catadores de caranguejo e pescadores.	Reflorestamento com espécies nativas extrativismo sustentável, turismo comunitário, artesanato, manutenção do manguezal, presença de ameaçadas, pesca, presença de populações tradicionais	Sobrepesca, pesca predatória, turismo desordenado, especulação imobiliária, rizicultura em áreas de manguezal, extração desordenada dos recursos do manguezal, assoreamento, tráfico de animais silvestres, fragmentação e isolamento da população remanescente de macaco guariba, incentivo ao cultivo em tanques redes	Ampliação da RESEX, incluindo Ilhas Grandes dos Paulinos, criação do Conselho Gestor.

Fonte MMA, Portal Brasileiro sobre Biodiversidade, 2009. (Disponível em www.mma.gov.br)

3.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

3.7.1. Ecossistemas Terrestres

ARAUJO, D. S. D. . Flora da restinga: tesouro ameaçado. Revista Geografica Universal, Rio de Janeiro, v. 136, p. 54 - 66, 15 mar. 1986

ARAÚJO, F.S.; MARTINS F.R.. Fisionomia e organização da Vegetação do Carrasco do Planalto de Ibiapaba, Estado do Ceará. Acta Botanica Brasílica, v.13, n.1, p.1-13, 1999.

ARAÚJO, F.S.; MARTINS F.R.; SHEPHERD, G.J. Variações estruturais e florísticas do Carrasco do Planalto de Ibiapaba, Estado do Ceará. Revista Brasileira de Biologia, v.59, n.4, p.663-678, 1999.

ARAÚJO, F.S.; SAMPAIO E.V.S.B; FIGUEIREDO, M.A.; RODAL, M.J.N; FERNANDES, A.G. Composição Floristica da Vegetação de carrasco, Novo Oriente, CE. Revista Brasileira de Botânica, v.21, n.2, p.105-116, 1998b.

ARAÚJO, F.S.; SAMPAIO E.V.S.B; RODAL, M.J.N; FIGUEIREDO, M.A. Organização comunitária de três áreas de carrasco em Novo Oriente, CE. Revista Brasileira de Biologia, v.58, n.1, p.85-95, 1998a.

BARROS J.S.; CASTRO A.A.J.F Compartimentação geoambiental no complexo de campo maior, PI: uma área de tensão ecológica. Interações (Campo Grande), vol.8, n.13, pp. 119-130. 2006.

BORJES-NOJOSA, D.M.; CARAMSCHI, U. Composição e análise comparativa da Biodiversidade e das afinidades biogeográficas dos Lagartos e Anfisbenídeos (Squamata) dos Brejso Nordestinos In: Ecologia e conservação da Caatinga. Leal, I.R.; Tabarelli, M.; Silva, J.M.C. Ed. Universitária da UFPE, p.463-512. 2003.

CASTELLETTI, C.H.M.; SANTOS A.M.M.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. Quanto Ainda Resta da Caatinga? Uma estimativa preliminar. p.719-734. 2004. In: Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Org. Silva, J. M. C.; Tabarelli, M.; Fonseca, M. T.; Lins, L. V Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente: Universidade Federal de Pernambuco, 382p. 2004.

CASTRO, A.A.J.F. Características da vegetação do Meio-Norte. In: Simpósios sobre o Cerrado do Meio-Norte 1 Teresina PI. Cerrado, sua biodiversidade é uma benção da natureza. Anais Teresina EMBRAPA CPAMN 1997. p.45-56 (EMBRAPA CPAMN, Documento, 27). 1997.

CASTRO, A.A.J.F.; MARTINS, F.R. Cerrados do Brasil e do Nordeste: caracterização área de ocupação e considerações sobre a fitodiversidade. Pesquisa em Foco, São Luiz, v.7, n.9, p.147-178, 1999.

CASTRO, A.A.J.F.; MARTINS, F.R.; FERNADES, A.G. The woody flora of cerrado vegetation in the state of Piauí, northeastern Brazil. Ediburgh Journal of Botany. v.55, p.455-472, 1998.

CNEC/CHESF. Inventário Hidrelétrico da Bacia Hidrográfica do rio Parnaíba. Estudo enviado ao IBAMA. 778p. 2002

CONCEIÇÃO, G. M.; CASTRO, A. A. J. F. Similaridade florística de uma área de Cerrado de Parque Estadual do Mirador com outras áreas de mesma vegetação do Estado do Maranhão, Brasil. In: Anais do I Simpósio de Produção Científica da UESPI. Teresina: UESPI. p. 87 - 92; 1999.

DILLENBURG, L.R.; WAECHTER, J.L.; PORTO, M.L. Species composition and structure of a sandy coastal plain forest in northern Rio Grande do Sul, Brazil. Pp. 349-366. In: U. Seeliger (org.). Coastal Plant Communities of Latin America. New York, Academic Press. 1992.

EITEN, G. Classificação da Vegetação do Brasil. Brasília: CNPq, 305p. 1983.

EITEN, G. Duas travessias na vegetação do Maranhão. Brasília. UnB, 76p. 1994.

FARIAS, R.R.S.; CASTRO, A.A.J.F. Fitossociologia de trechos de vegetação do complexo de Campo Maior, Campo Maior, PI, Brasil. Acta Botanica Brasilica. v.18, n.4, p.949-963, 2004.

FERNADES, A. Vegetação do Piauí In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 32. Terezina, PI. Anais Terezina Sociedade Botânica do Brasil, 1981 p.313-318.1981:

FERNANDES, A. Fitogeografia brasileira. 2ª ed. Fortaleza: Multigraf. 340p. 2000.

FERNANDES, A. Vegetação do Piauí. Anais do 32° Congre sso Nacional de Botânica. Teresina: SBB. p. 7 – 9. 1981.

FERNANDES, A; BEZERRA, P. Estudo Fitogeográfico do Brasil. Fortaleza. Stylus comunicações, 205p. 1990.

IBGE- Geografia do Brasil. Região Nordeste. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 1977.

IBGE. Macrozoneamento Geoambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba. Ministério do Planejamento e Orçamento, Fundação instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Série Estudos e Pesquisas em Geociências – no. 4. 1996.

IBGE. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Série Manuais técnicos em Geociências, n° 1. Rio de Janeiro: IBGE. 91p. 1992.

LEAL, I.R; TABARELLI, M; SILVA, J.M.C. Ecologia e conservação da caatinga, Recife, Ed. Universitária da UFPE, 822p. il, fotos, Graf, mapas , tab. 2003

LORENZI, H. Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. V. 1 e V 2. 2ª ed. Nova Odessa: Ed. Plantarum. 1998.

MACHADO A.B.M., DRUMOND, G.M., PAGLIA, A.P. Livro Vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. 1.ed. Brasília DF: MMA; Belo Horizonte, M.G. Fundação Biodiversitas, 1420 p. 2008.

MMA 2009a Sitio do Ministério do Meio Ambiente/ Secretaria de Biodiversidade e Florestas/ Projeto Corredores Ecológicos: último acesso, 26/06/2009 http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=109

MMA 2009c Sitio do Ministério do Meio Ambiente/ Secretaria de Biodiversidade e Florestas/ Caatinga 2009 Apresentação: último acesso em 26/06/2009: http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=203

OLMOS, F.; BRITO G.R.R. Aves da Região da Baragem de Boa Esperança, médio rio Parnaíba, Brasil. Rev. Bras. Ornitol., v.15(1), p.37-52. 2007.

RIBEIRO, J. F. Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas. 2ª ed. In: PINTO, M. N. (org.) Cerrados: matas de galerias. Planaltina: EMBRAPA. 164p. 1998.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B.M.T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. Cerrado: Ambiente e flora. Planaltina: EMBRAPA. p. 89 – 168. Brasília: EdUnB. 681p. 1993.

RIZZINI, C. T. Tratado de Geografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. 2ª ed. Rio de Janeiro: Âmbito cultural. 747p., 1979.

RIZZINI, C. T.; COIMBRA FILHO, A. F.; HOUAISS, A. Brazilian Ecosystems. Ed. Lyra, Ed.Index, São Paulo, 1991.

ROMARIZ, D. Aspectos da Vegetação do Brasil. 2ª ed. São Paulo: edição da autora. 60p. 1996.

SANO, E.E.; ROSA, R.; BRITO, J.L.S.; FERREIRA, L.G. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. Pesq. Agropec. Bras. vol.43, n.1, pp. 153-156. 2008.

SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (ed.). Cerrado: ambiente e flora. Planaltina: EMBRAPA, Brasília: EdUnB. 556p. 1993.

SBB. Centúria Plantarum Brasiliensium Exstintionis Minitata. Rio de Janeiro: SBB. 176p. 1992

SCHOBBENHAUS, C. Geologia do Brasil. Mapa Geológico do Brasil e da Área Oceânica Adjacente Incluindo Depósitos Minerais. Escala 1:2.500.000. SCHOBBENHAUS, C.; CAMPOS, D.A. de; DERZE G.R. & ASMUS, H.H. (Coord). Brasília. DNPM, 1984.

SHEPHERED, J.G. Uma breve história da Obra In: Flora Brasiliensis http://florabrasiliensis.cria.org.br/info?history 2005 Última visita em junho de 2009

SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T.; LINS, L. V . Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente: Universidade Federal de Pernambuco, 2003. 382p. http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=14&idConteudo=2464

SILVA, J. W. B. E. Plano para o desenvolvimento da pesca e da piscicultura no Baixo Parnaíba. DNOCS, Fortaleza. 21 p. 1978.

Sitio Conservação Internacional Brasil / Cerrado / Corredor Uruçuí-Mirador: último acesso, 26/06/2009 http://www.conservation.org.br/onde/cerrado/index.php?id=159)

SOARES, F. et al.. Microrregião de Picos: características fisiográficas e fitoecológicas (Resultados preliminares). Anais da XXII Reunião Nordestina de Botânica. Maceió: SBB. p. 59. 1999.

SOARES, R. R. Dados preliminares, sobre a composição da ictiofauna da bacia do rio Parnaíba. Anais da Sociedade Nordestina de Zoologia. 1(1):167-171. Teresina-Piauí. 1987.

TURNER, M.G.. Landscape Ecology: the effect of pattern on process. Annu. Rev. Ecol. Syst. 20: 171-97. 1989.

URBAN, D.L.; O´NEIL,V. & SHUGART JR., H.H.. Landscape Ecology: a hierarchical perspective can help scientists understand spatial patterns. 1987.

VANZOLINI, P. E. On the lizards of a Cerrado –caatinga contact: evolutionary and zoogeographical implications. (Sauria). Pap. Avul. Zool. 29: 111-119, São Paulo. 1976.

VANZOLINI, P. E. Zoologia sistemática, Geografia e a origem das espécies. USP, Instituto de Geografia, São Paulo. 56p. 1970.

VELOSO, H. P.; GOES FILHO, L. Fitogeografia brasileira, classificação fisionômica ecológica da vegetação neotropical. Projeto RADAMBRASIL, Sér. Vegetação, Salvador:, 80 p. (Boletim Técnico, 1).1982

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. São Paulo: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 123 p. 1991.

VELOSO, H.P. & KLEIN, R.M. As comunidades e associações vegetais da mata pluvial do sul do Brasil: III - As associações vegetais das planícies costeiras do quaternário, situadas entre o Rio Itapocu (Estado de Santa Catarina) e a Baia de Paranaguá (estado do Paraná). Sellowia 13:205-260. 1961.

WALTER, B.M.T. Fitofisionomias do bioma Cerrado: Síntese terminológica e relações Florísticas. Tese de doutorado Submetida ao Departamento de Ecologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília. Orientador: Ribeiro J. F. PhD p.373, 2006.

ZAHER, H. E. D.; RORIGUES, M.T.; CARMIGNOTTO, A.P.; PERCEQUILLO, A.R.; MORAES, D.A.; CURCIO, F.F.; MONTIGELLI, G.G.; SILVEIRA, L.F.;SOUSA, M.A.N; SANTOS, M.P.D.; BALDUINO, P.C.; NUNES P.M.S.; AMARO, R.C.; LIMA R.G. Diversidade de vertebrados terrestres da Estação Ecológica de Uruçui-Una 2000 relatório IBAMA 60p. não publicado.

3.7.2. Ecossistemas Aquáticos

ALADE G.A. & OJOAWO S.O.. Purification of domestic sewage by water-hyacinth (Eichhornia crassipes). International Journal of Environmental Technology and Management. Vol. 10, No.3/4. p. 286 - 294. 2009

BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C.; MOURA, A. N. Phytoplankton community and abiotic variables in the Tibagi River, Paraná, south Brazil. Algological Studies, Alemanha, 100:21-35. 2000.

BLANCHER, E.C.. Zooplankton-trophic state relationship in some north and central Florida lakes. Hidrobiologia, v.109, p. 251-63. 1984.

CONCEIÇÃO, G. M.; CASTRO, A. A. J. F. Similaridade florística de uma área de Cerrado de Parque Estadual do Mirador com outras áreas de mesma vegetação do Estado do Maranhão, Brasil. In: Anais do I Simpósio de Produção Científica da UESPI. Teresina: UESPI. p. 87 - 92; 1999.

DE BERNARDI, R. 1984. Methods for the estimation of zooplankton abundance. In: Downing & Rigler, 1984. A Manual on Methods for the assessment of secondary Productivity in Freshwaters. 2.ed. Oxford, Blackwell Sci. Publ., p. 59-63 (I.B.P. Hand. 17). 1984.

EIGENMANN, C. H. The American Characidae. Memoirs of the Museum of Comparative Zoology, Cambridge, v. 43, no. 1, pt. 2, p. 103-208 + 22 plates. 1918.

EIGENMANN, C. H. The American Characidae. Memoirs of the Museum of Comparative Zoology, Cambridge, v. 43, no. 1, pt. 3, p.209-310 + 28 plates. 1921.

EIGENMANN, C. H. The American Characidae. Memoirs of the Museum of Comparative Zoology, Cambridge, v. 43, no. 1, pt. 4, p. 311-428 + 24 plates. 1927.

EIGENMANN, C. H. & EIGENMANN, R.S. A revision of the South American Nematognathi or cat-fishes. Ocas. Pap. Calif. Acad. Sci., v. 1, p. 1-508. 1890.

EIGENMANN, C. H. & MYERS, G.S. The American Characidae. Memoirs of the Museum of Comparative Zoology, Cambridge, v. 43, no. 1, pt. 5, p. 429-558 + 11 plates. 1929.

FOWLER, H. W. Os peixes de água doce do Brasil (4ª entrega). Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo, São Paulo, v. 9, p. 1-399. 1954.

DE FILIPPO, R. Colonização e regressão da comunidade de macrófitas aquáticas no reservatório da UHE Serra da Mesa – Goiás. THOMAZ, S.M. & BINI, L.M. Ecologia e Manejo de Macrófitas Aquáticas. Editora da Universidade Estadual de Maringá, p 281-298. 2003.

ESTEVES, F.A. Fundamentos de Limnologia. 2. Ed. Interciência. Rio de janeiro 602p. 1998.

GERY, J. The fresh-water fishes of South America. In: FITTKAU, E.J. et al. (eds.). Biogeography and ecology in South America. The Hague, Dr. W. Junk Pubs., v. 2, p. 828-848. 1969.

HARRIS, G. P.. Phytoplankton ecology; structure, function and fluctuation. London, Chapman & Hall. 384 p. 1986.

IICA, Situação e perspectivas da agricultura brasileira 2008. a experiência da cooperação técnica do IICA. Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura. Brasília. 192 páginas. 2009.

LOWE-McCONNELL, R.H. Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais. São Paulo, Edusp, 534p. 1999.

MARCONDES, D.A.S.; MUSTAFÁ,A.L.;TANAKA ,R.H. Estudos para manejo integrado de plantas aquáticas no reservatório de Jupiá. THOMAZ, S.M. & BINI, L.M. Ecologia e Manejo de Macrófitas Aquáticas. Editora da Universidade Estadual de Maringá, p. 299-318. 2003.

MARGALEF, R. Limnologia. Ediciones Omega. Barcelona. 950 p. 1983.

MATSUMURA-TUNDISI, T. 1999. Diversidade de zooplâncton em represas do Brasil. cap. 2. p. 39-54. In: Henry, R. (Ed.). Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais. Botucatu: Fundibio/Fapesp, 800p. MIZUNO, T. Illustrations of the freshwater plankton of Japan. Higashiku: Hoikusha, 351p. 1968.

MENEZES, R. S. Recursos pesqueiros da bacia do rio Parnaíba. Boletim Técnico DNOCS 31: 51-4. 1973.

MENEZES, N.A., Methods for assessing freshwater fish diversity, pp. 289-295, In: Bicudo, C.E.M. & N.A. Menezes (eds.) Biodiversity in Brazil. A first approach. São Paulo, CNPq, 326 pp. 1996.

MINISTÉRIO DE MEIO AMBIENTE-MMA, Secretaria Recursos Hídricos-SRH - Caderno da Região Hidrográfica do Parnaíba, 184 pp. 2006.

MOTA, R. I., H. G. A. ARARIPE, M. N. B. A. ARARIPE & E. F. LIMA. Ordenamento pesqueiro na bacia hidrográfica do rio Parnaíba - RELATÓRIO TÉCNICO - IBAMA, 1996.

PAIVA, M. P.. A pesca na represa de Boa Esperança. Revista Brasileira de Energia Elétrica. Nº 33 (separata). Rio de Janeiro, Brasil. 1976.

PAIVA, M.P. Peixes e pescas de águas interiores do Brasil. Brasília, EDITERRA. 158p. 1983.

PAIVA, M. P. Recursos Pesqueiros do Delta do Rio Parnaíba e Área Marinha Adjacente (Brasil): Pesquisa, Desenvolvimento e Sustentabilidade da Explotação. EMBRAPA MEIO-NORTE. Teresina, Piauí.. 64 p. 1999.

PETRERE Jr., M. River fisheries in Brazil: a review. Regulated rivers: research and management. 1988.

PIORSKI, N.M; GARAVELLO J.C.; ARCE, M.H.; PEREZ, M.H.S. *Platydoras brachylecis*, a new species of thorny catfish (Siluriformes: Doradidae) from northeastern Brazil. Neotropical Ichthyology, 6(3):481-494. 2008.

REYNOLDS, C.S. Vegetation processes in the pelagic: a model for ecosystem theory. Ecology Institute, Germany. 371p. 1997.

ROBERTS, T. R. The fishes of the rio Parnaíba. (relatório mimeografado). Convênio DPAN, Fortaleza, 15 p. 1968.

RODGHER, S.; ESPÍNDOLA, E. L. G.; ROCHA, O.; FRACÁCIO, R.; PEREIRA, R. H. G.; RODRIGUES, M. H. S. Limnological and ecotoxicological studies in the cascade of reservoirs in the Tietê river (São Paulo, Brazil)Braz. J. Biol. Vol.65 No.4 São Carlos.Nov.2005

ROSA, R. S. ; MENEZES, N. A. ; BRITSKI, H. A. ; COSTA, W. J. ; GROTH, F. . Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da Caatinga. In: Leal, I.R., M. Tabarelli & J.M. Carodos (eds.). (Org.). Ecologia e Conservação da Caatinga. Recife: Editora Universitária da UFPE, p. 135-181. 2003.

ROSA R.S. e LIMA, F.C.T. Os peixes brasileiros ameaçados de extinção. Machado, A.B.M.; Ddrummond, G.M. ; Paglia, A.P. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Volume II. Ministério do Meio Ambiente. p.9-285. 2008.

SOARES, R. R Dados preliminares sobre a composição da ictiofauna da bacia do Rio Parnaíba. Anais da Sociedade Nordestina de Zoologia 1: 167- 17 1. 1987.

SOMMER, U. Plankton ecology; succession in plankton communities. Berlin, Springer Verlag, 369 p. 1989.

4. Área de Abrangência Regional (AAR) do Meio Socioeconômico.

4. CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DA ÁREA DE ABRANGÊNCIA REGIONAL (AAR)

4.1. DEFINIÇÃO E ABRANGÊNCIA DA AAR

De acordo com o Termo de Referência do IBAMA que referendou a elaboração deste EIA, a Área de Abrangência Regional – AAR constitui-se pela "*área objeto da caracterização regional dos estudos, utilizada para efeito de distinção de impactos cumulativos, com objetivo de situar no contexto da bacia hidrográfica os eventuais impactos cumulativos decorrentes dos diversos aproveitamentos hidrelétricos inventariados e/ou propostos*". Assim, a AAR do AHE Cachoeira analisada neste capítulo corresponde à área da Região Hidrográfica do Parnaíba.

A caracterização e o diagnóstico da AAR basearam-se, entre outros, no conjunto de informações secundárias, sistematizadas e analisadas de forma integrada, obtidas junto às principais instituições públicas de informação oficial no país como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e, especialmente, nos seguintes documentos: o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (PNUD, 2003); o Zoneamento Ecológico Econômico da bacia do Rio Paranaíba – ZEE / Um Foco nos Cerrados do sul do Piauí e Maranhão – Subsídios para o Diagnóstico (MMA/IBGE, 2005); o Plano de Ação para o Desenvolvimento Integrado da bacia do Parnaíba – PLANAP (CODEVASF, 2006), Caderno da Região Hidrográfica do Parnaíba / Programa Nacional de Recursos Hídricos (MMA, 2006) e os estudos integrantes da Avaliação Ambiental Integrada da bacia do rio Parnaíba (CNEC, 2006).

A bacia hidrográfica do Parnaíba configura-se como uma das mais importantes da região nordeste do Brasil. De acordo com o Plano Nacional de Recursos Hídricos – PNRH (MMA,2006); A Região Hidrográfica do Parnaíba, localiza-se entre as coordenadas 02º21'S e 11º06'S de latitude e 47º21'W e 39º44'W de longitude, ocupando uma área de 331.441 km^2, sendo 249.497 km^2 no Piauí (75,28%), 65.492 km^2 no Maranhão (19,76%), 13.690 km^2 no Ceará (4,13%) e 2.762 km^2 de área em litígio (0,83%) entre Piauí e Ceará (**Figura 4.1-1**). Esta região faz divisa com os estados da Bahia, Pernambuco e Tocantins, limitando-se ao sul com a bacia do rio São Francisco, a oeste com a bacia do rio Itapecuru e a leste com as bacias dos rios Jaguaribe-Acaraú, sendo a região hidrográfica mais extensa dentre as vinte e cinco bacias (CODESVASF, 2004).

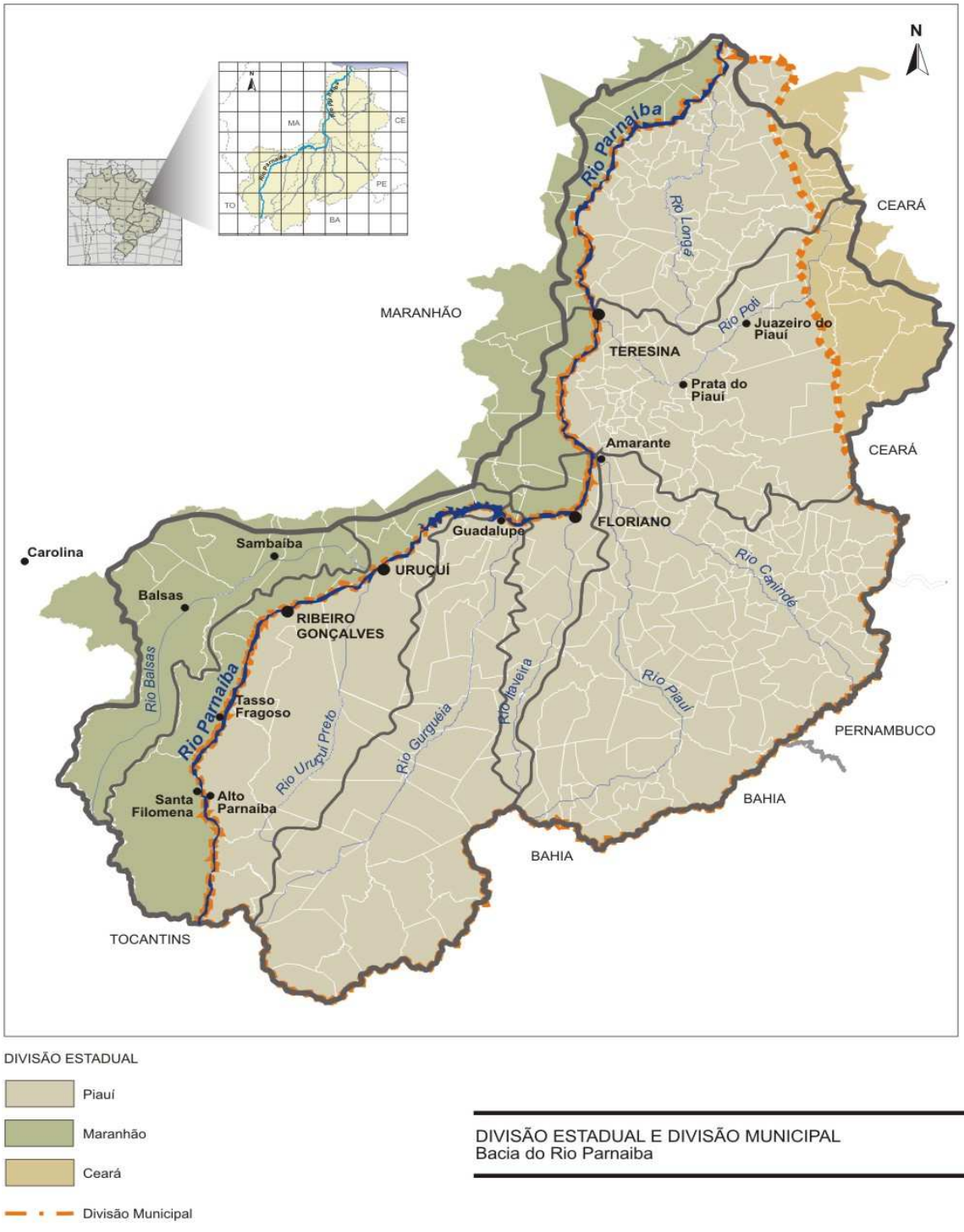


Figura 4.1-1 Representação Político-Administrativa da bacia hidrográfica do rio Parnaíba.

Fonte: IBGE, 2000 – Modificado por CNEC, 2009.

A Região Hidrográfica do Parnaíba encontra-se dividida em três grandes sub-bacias: o Alto Parnaíba, desde a nascente do rio Parnaíba na Chapada das Mangabeiras até a confluência com o rio Gurguéia; o Médio Parnaíba, desse local até a confluência do rio Poti, em Teresina; e o Baixo Parnaíba, desse ponto até a desembocadura no Oceano Atlântico. Essas três grandes sub-bacias subdividem-se em sete sub-bacias, delimitadas segundo a importância dos seus rios principais e características ambientais (**Quadro 4.1-1**).

Quadro 4.1-1 Relação das sub-bacias da Região Hidrográfica do Parnaíba e os estados integrantes.

Sub 1	Sub 2	Rio Principal	Estado /Área				
			Ceará	Maranhão	Piauí	Litígio Ceará/Piauí	Área Total
			(Km^2)	(Km^2)	(Km^2)	(Km^2)	(Km^2)
Alto Parnaíba	Parnaíba 01	Balsas		25570,6			25570,6
	Parnaíba 02	Alto Parnaíba		21915	37119,8		59034,8
	Parnaíba 03	Gurguéia		159	52140,5		52299,5
	Parnaíba 04	Itaueiras		2257,2	12468,3		14725,5
Médio Parnaíba	Parnaíba 05	Piauí/Canindé			75067,2		75067,2
	Parnaíba 06	Poti/Parnaíba	12121,2	6179,4	41667,8	1965,2	61933,6
Baixo Parnaíba	Parnaíba 07	Longá/Parnaíba	1568,9	9410,5	31033,7	797,3	42810,4
Total			13690,1	65491,7	249497,3	2762,5	331441,6

Fonte: MMA, 2006.

O rio Parnaíba possui aproximadamente 1.400 km de extensão, sendo a maioria dos seus afluentes perenes e supridos por águas pluviais e subterrâneas. Em função disso, especialmente nos trechos médio e inferior, observa-se a presença de vales úmidos com grande potencialidade econômica. Dentre as sub-bacias destacam-se as constituídas pelo rio Balsas (5% da área total da bacia), no Maranhão, e as dos rios Uruçui-Preto (4,7%), Gurguéia (9,9%), Longá (8,6%) e Poti (16,1%), no Piauí. Suas águas atravessam diferentes biomas, como o cerrado no Alto Parnaíba, a caatinga no Médio e Baixo Parnaíba, e o costeiro no Baixo Parnaíba, tornando diferenciadas as características hidrológicas de cada uma destas regiões.

A maior parte do estado do Piauí (99%) está inserida na bacia do Parnaíba, sendo que apenas o município de Luiz Correia não se encontra dentro da Região Hidrográfica. Ao todo são 220 municípios. Os principais centros urbanos são Teresina, com 779.939 habitantes (mais de 25% da população total do estado); Parnaíba, com 140.839 habitantes; Picos, com 70.450 habitantes; Piripiri com 60.249 habitantes e Floriano com 56.090 habitantes. Quanto aos demais há predominância de cidades com menos de 10 mil habitantes (IBGE. Contagem da População, 2007).

O estado do Maranhão participa com 36 municípios. Os mais populosos são os municípios de Balsas, com 78.845 habitantes, Timon, com 144.333habitantes e Caxias, com 143.197 habitantes. O estado do Ceará tem 20 municípios inseridos na área da bacia, sendo os mais populosos: Crateús, com 72.386 habitantes e Tianguá, com 64.612 habitantes, conforme IBGE (Contagem da População, 2007).

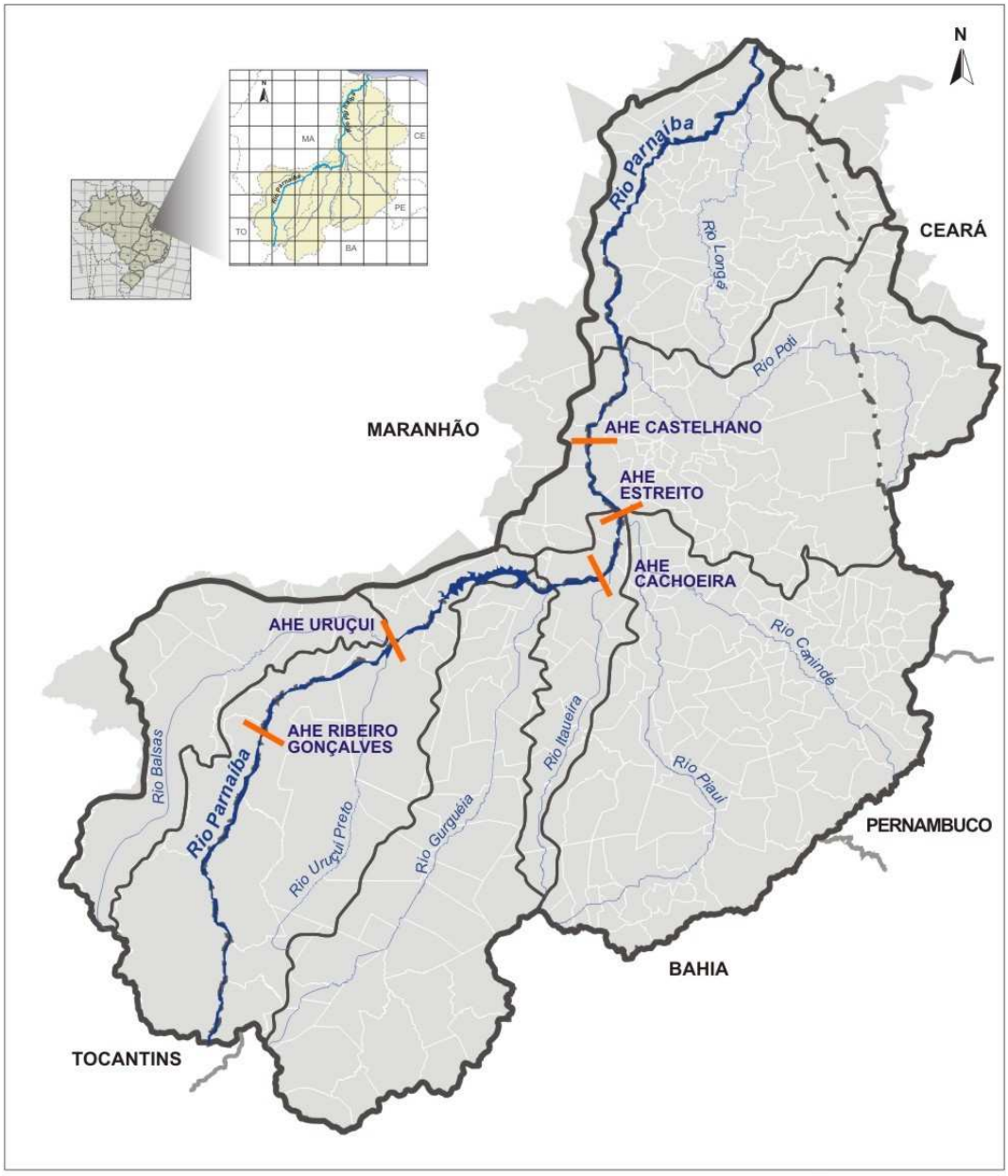
Especificamente nas Sub-regiões do Alto e Médio Parnaíba está prevista a implantação dos cinco empreendimentos hidrelétricos em estudo: AHE Ribeiro Gonçalves, AHE Uruçui, AHE Cachoeira, AHE Estreito e AHE Castelhano (**Figura 4.1-2**).

Esses empreendimentos juntos circunscrevem uma área de abrangência formada por oito municípios do estado do Piauí, distribuídos por sua vez em três microrregiões, e nove municípios do estado do Maranhão, integrantes de quatro microrregiões. Alguns desses municípios perpassam mais de um empreendimento conforme apresentado no **Quadro 4.1-2**.

Quadro 4.1-2 Municípios por microrregiões e estados da federação que integram a área de abrangência dos cinco AHE previstos para a Região Hidrográfica do Parnaíba.

MUNICÍPIO / ESTADO	AHE RIBEIRO GONÇALVES	AHE URUÇUÍ	AHE CACHOEIRA	AHE ESTREITO	AHE CASTELHANO	MICRORREGIÃO HOMOGENEA (IBGE)
PIAUÍ						
Amarante				X	X	Médio Paranaíba Piauiense
Floriano			X	X		Floriano
Guadalupe			X			Floriano
Jerumenha			X			Floriano
Palmeirais					X	Médio Paranaíba Piauiense
Ribeiro Gonçalves	X	X				Alto Parnaíba Piauiense
Santa Filomena	X					Alto Parnaíba Piauiense
Uruçuí		X				Alto Parnaíba Piauiense
MARANHÃO						
Barão de Grajaú			X	X		Chapadas do Alto Itapecuru
Benedito Leite		X				Chapada das Mangabeiras
Loreto	X	X				Chapada das Mangabeiras
Parnarama					X	Caxias
Sambaíba	X	X				Chapada das Mangabeiras
São Félix de Balsas		X				Chapada das Mangabeiras
São Francisco do Maranhão				X	X	Chapadas do Alto Itapecuru
São João dos Patos			X			Chapadas do Alto Itapecuru
Tasso Fragoso	X					Gerais de Balsas

Fonte: IBGE, 2000.



LOCALIZAÇÃO DOS AHEs - Bacia do Rio Parnaiba

Figura 4.1-2 dos Aproveitamentos Hidrelétricos no Contexto da bacia do rio Parnaíba.
Fonte: IBGE, 2000 - Modificado por CNEC, 2009.

4.2. ORIGEM E CARACTERIZAÇÃO GERAL DA OCUPAÇÃO DO TERRITÓRIO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO PARNAÍBA[1]

Na história de desenvolvimento da Região Hidrográfica do Parnaíba, algumas cidades se destacaram por sua importância: a cidade de Parnaíba, enquanto pólo exportador; a cidade de Oeiras[2], antiga capital do Piauí e eixo de integração no interior nordestino para a comercialização e transporte do gado (séc. XVIII); e a atual capital, Teresina, por aproximar o litoral do interior.

Do ponto de vista macrorregional, ao se situar entre as economias pastoris do sertão nordestino e a economia extrativista da Amazônia, na Região Hidrográfica do Parnaíba ocorre dois processos distintos de ocupação, um representado, pelo lado nordestino nos termos do deslocamento dos "caminhos do gado", ou seja, pelo eixo das fazendas de gado e a reprodução da economia e da sociedade sertanejas a ele associado e, outro, com características amazônicas orientado pelo projeto missionário, baseado em pequenos "*aldeamentos ribeirinhos isolados em meio à rarefação da economia natural do extrativismo*" (MMA, 2006).

Em termos político-administrativos, o território hoje ocupado pelo Piauí reproduziu, em grande medida, o padrão característico de *espaço de transição*, ficando sob a jurisdição de Pernambuco até 1701, ano em que passou a pertencer ao estado de Maranhão, sendo deste último desmembrado apenas em 1814. Cabe ressaltar em relação a esse processo que no início do século XVIII o território do Maranhão abrangia desde as capitanias do Ceará até a região do vale do amazonas, constituindo nesse período uma unidade política autônoma em relação ao Brasil, sendo diretamente articulada a metrópole portuguesa.

Segundo Bonfim (1996, *apud* MMA, 2006), o Piauí, "*mal aparece, some na sombra das capitanias vizinhas*". Para Vianna (1922, *apud* MMA, 2006), o Piauí se configurava, nos primeiros anos do século XIX, uma "*nebulosa política que, ainda hoje, passado mais de um século, não se definiu devidamente*".

Pode-se constatar que essa indefinição se reproduziu na própria oscilação ocorrida no enquadramento regional desses dois estados (PI e MA), uma vez que em 1946 foram agrupados na região nordeste - ocidental ou meio norte, embora tivessem sido enquadrados anteriormente como integrantes da região norte - oriental, junto com os demais estados nordestinos e, até mesmo, na região norte, ao lado dos estados inseridos na região amazônica; sobre essa questão cabe lembrar que a proposta de divisão regional do Brasil elaborada em 1913 por Delgado Carvalho, inseria esses dois estados no norte - oriental, junto com o Ceará, o Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas. Já em 1938, a divisão regional do Conselho Nacional de Estatística, adotando a divisão em uso no então

[1] As informações descritas neste item foram baseadas no documento Caderno da Região Hidrográfica do Parnaíba, elaborado pela Secretaria de Recursos Hídricos Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2006).

[2] A crônica oficial conhecida informa que um dos primeiros colonizadores a fixar-se na região foi o sertanista português Domingos Afonso Mafrense (também conhecido pela alcunha de "*Sertão*"), que implantou fazendas nas proximidades do riacho Mocha, propiciando o desenvolvimento da agricultura e da pecuária. Dessa povoação próxima ao riacho de Mocha surgiu a cidade de Oeiras, primeira capital do Piauí. Neste mesmo período, surgiram vários outros núcleos urbanos da região, com destaque para Painagua, Jurucuenha, Parnaíba, Castelo do Piauí e Valença. O povoado de Oeiras foi alçado à categoria de cidade em 1761, transformando-se em capital da Capitania. Nesse período, a região conheceu significativo progresso com o adensamento da população, com os fluxos migratórios provenientes do Maranhão e com a contínua expansão da pecuária.

Ministério da Agricultura, agrupou o Maranhão e o Piauí na região norte, ao lado dos estados do Acre, Amazonas e Pará.

A posição e padrão de *território de transição* entre o nordeste propriamente dito, a região amazônica e as chapadas do centro-oeste brasileiro, associado as suas características ambientais, com expressões marcantes dessas três unidades contíguas, contribuíram para a indefinição desse território. Os estados do Piauí e Maranhão, apesar de integrarem a região norte, ou, a região nordeste, mantém com esta última tanto laços históricos de povoamento, como redes de circulação e relações comerciais, que somente na segunda metade do século XX seriam consolidados.

De acordo com Araújo (2000b *apud* MMA, 2006), é atribuída a Celso Furtado, nos anos 1950, a inclusão definitiva do Maranhão enquanto estado integrante da "região plano" da antiga SUDENE, e assim, inserindo, desde então, a análise e o planejamento do meio-norte na questão nordestina.

Nas últimas décadas, o processo de ocupação tanto do Piauí como do Maranhão, especialmente da porção sul da Região Hidrográfica do Parnaíba, segundo essa mesma autora, os têm aproximado, em grande medida, do contexto macrorregional de expansão do centro-oeste, sobretudo no que se refere ao grau de mecanização da produção de grãos ligado à dinâmica territorial imposta pelas chamadas culturas industriais em larga escala – notadamente a soja – nos cerrados meridionais dessa Região.

Através da análise do Mapa da População (IBGE, Censo 2000) dos municípios dessa região (**Figura 4.2-1**) é possível constatar, de um modo geral, que a esses diferentes ambientes naturais e formas de apropriação do território da Região Hidrográfica do Parnaíba correspondem a "[...] *padrões de adensamento populacional igualmente diferenciado a começar pela marcada desigualdade existente entre as áreas de baixa densidade demográfica predominante nos cerrados do Alto Parnaíba e Gurguéia, notadamente nas áreas altas dos chapadões do sudoeste do Piauí, vis-à-vis as áreas mais densamente situadas no Médio e Baixo Parnaíba*" (MMA, 2006).

A localização preferencialmente ribeirinha dos "aglomerados e centros urbanos" dessa região, conformando uma rede urbana predominantemente linear, associada à ocupação tradicional dos brejos à margem dos rios pela pequena produção familiar, se constituem nos principais elementos estruturantes que permitem explicar a permanência, nos dias atuais, de indicadores de baixa densidade demográfica nas áreas de "terras altas" das chapadas e mesmo de índices mais elevados de concentração de população nos "brejos" ao longo dos rios.

Assim, as terras baixas – chamadas na região de "baixões" ou "vazantes" – com maior umidade e solos mais férteis se constituíram, historicamente, desde os primeiros povoados instalados na região ainda no século XVII pelos portugueses, no lugar preferido de ocupação por parte desses colonizadores, sendo até hoje as terras mais intensamente ocupadas. Segundo Alves (2001, *apud* MMA, 2006),

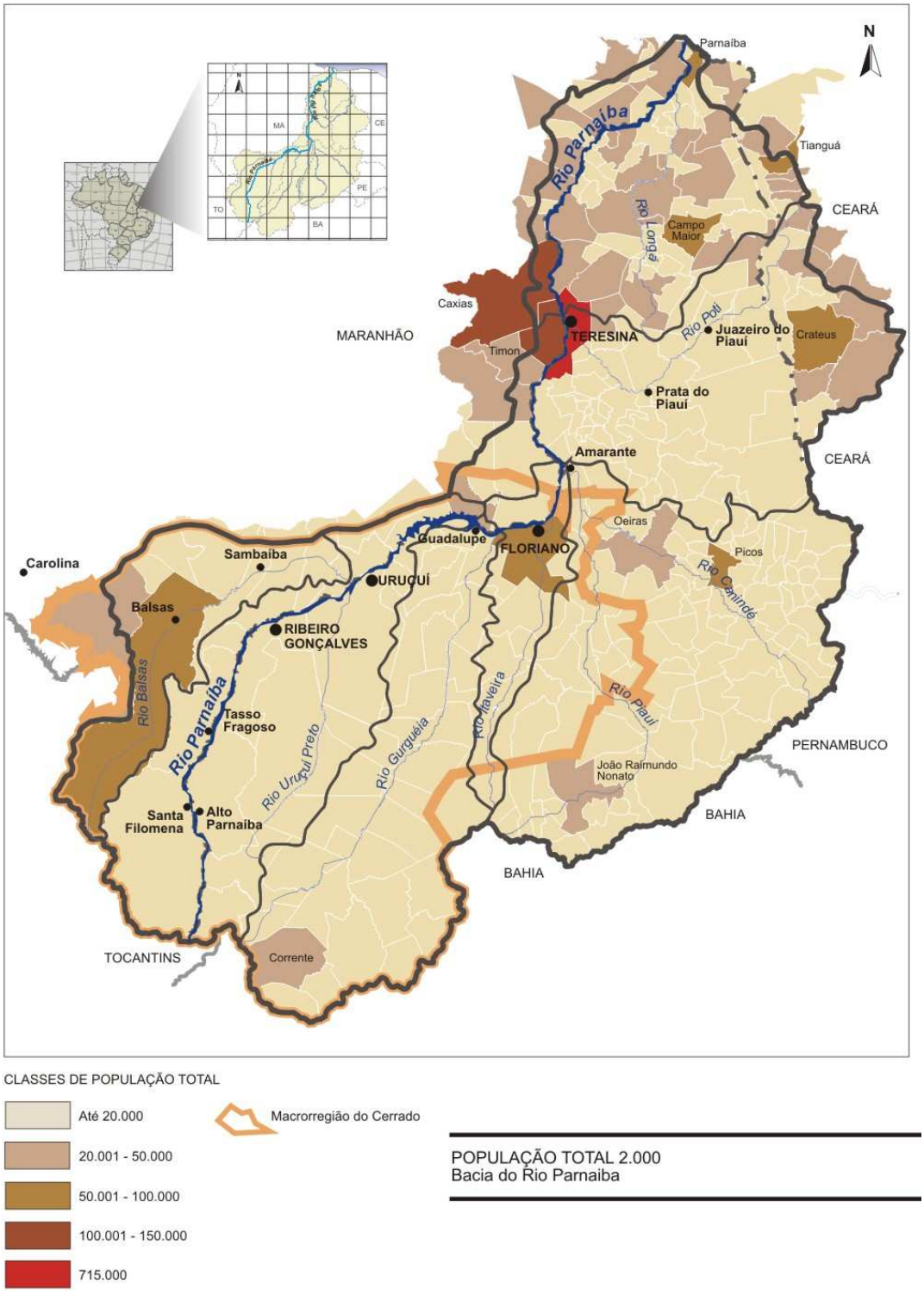


Figura 4.2-1 População total – Censo 2000.
Fonte: IBGE, 2000 - Modificado por CNEC, 2009.

"[...] *tanto o fazendeiro sesmeiro, dono de fazenda de gado, quanto o pequeno agricultor posseiro buscavam se apropriar das terras localizadas ao longo dos rios*. ["...] Desse modo, os locais onde havia a presença de água, seja de um rio perene ou mesmo de um riacho, passam a ser a principal referência para a população regional, como lugar de (re) produção de seus meios de vida e de morada".

Sabe-se que os primeiros núcleos de povoamento da região foram implantados a partir do momento em que fazendeiros baianos e pernambucanos ultrapassaram as suas fronteiras em busca de água e pasto para os rebanhos nos Alto rio Gurguéia e Alto rio Piauí. Muitos vaqueiros, acompanhando o rebanho, desbravavam pequenas áreas de terra para plantio de culturas necessárias ao seu sustento. Começaria então, naquele momento, a ocupação das terras e a exploração dos recursos naturais da região.

Durante muito tempo foi este o cenário da exploração dos recursos naturais do Piauí: grandes criatórios bovinos no sistema extensivo. A permanência deste cenário era fortalecida por inúmeras razões, como a grande extensão territorial da Província, a ausência de estradas, dificuldades de transportes e a própria ausência de comércio interno, marcado pela rarefação populacional e ainda pelo fato de que a base monetária estava concentrada em poucas mãos.

No litoral, a vida não chegava a ser muito diferente daquela encontrada no centro sul e sudoeste do Piauí. O principal núcleo urbano se desenvolvia, a partir da segunda metade do século XVIII, sob a liderança de imigrantes. Munidos de informações, os imigrantes interessavam-se igualmente pelo criatório animal para a produção de carne de sol, dando início à utilização do rio Parnaíba como meio de transporte.

Embora a pecuária nordestina se desenvolvesse como atividade complementar à monocultura canavieira (FURTADO, 1971 *apud* MMA, 2006), a Região Hidrográfica do Parnaíba detinha uma posição central na economia sertaneja, estruturada naquela época em torno das fazendas de gado, suplantando todos os seus concorrentes, notadamente o Ceará, no domínio do mercado colonial de carne seca, em meados do século XVIII.

Essa importância adquirida na economia regional é explicada, em grande parte, pela posição estratégica que o território piauiense ocupava nos "caminhos" naturais de comercialização do gado, articulando as regiões mais distantes do interior nordestino, onde sobressaía a posição central de Oeiras, primeira capital do estado do Piauí.

A partir desta cidade eram feitas ligações em várias direções penetrando, a oeste, tanto em território maranhense, pelo Vale do Itapecuru, como, em litoral piauiense, pelo Parnaíba. Em sentido oposto, partiam três grandes linhas de comunicação que se dirigiam para leste (Ceará), sudeste (Vale do rio São Francisco) e sul antes de se bifurcarem, em ramais secundários, alargando a área alcançada pelos caminhos terrestres, então existentes, no interior do Piauí.

Se a cidade de Oeiras centralizava as articulações leste-oeste que ligavam o Piauí ao interior nordestino, mantendo sua posição hegemônica no período de expansão da pecuária bovina e do comércio de carne seca, a Vila de Parnaíba consolidava, também, seu crescimento a partir dessa atividade, desempenhando papel de produtor de charque e de entreposto de exportação, onde foi criada, em 1817, uma alfândega, visando à agilização das atividades de exportação para outros portos do país e exterior.

De acordo com Caio Prado Júnior (1945, *apud* MMA, 2006), o estado do Piauí contava com os melhores rebanhos de gado bovino do norte brasileiro já a partir de meados do século XVIII, quando dominou o mercado colonial de carne seca até ser suplantado posteriormente, no final deste século, pelo charque gaúcho. Nesse período, o porto de Parnaíba tornou-se o principal exportador de carne seca para toda a região norte, com a área do Delta chegando a concentrar, no início do século XIX, aproximadamente 15.000 habitantes, enquanto a região dos cerrados, ao sul do estado, mantinha-se praticamente "desocupada", mantendo os baixíssimos índices de ocupação humana.

O crescimento e a afirmação inicial de Parnaíba devem-se, preponderantemente, à sua condição/função de porta de entrada e, principalmente, de saída, do grande eixo de penetração do interior constituído pelo rio Parnaíba.

De modo geral, em termos geopolíticos, a escolha de uma nova capital, em 1852, numa região central daquela remota província do Império, significou, também, a tentativa de consolidar uma unidade político-administrativa cuja integração territorial estava, ainda, em grande parte, a ser construída. Toda a burocracia pública – incluindo os segmentos militares e religiosos – e a mão-de-obra escrava foram deslocadas para a construção da nova capital (Teresina), confirmando, pelo esvaziamento político, o declínio da pecuária sertaneja.

Em decorrência de sucessivas crises no mercado da carne, passou-se a explorar, de forma mais intensa, as alternativas de riquezas naturais, como a cera de carnaúba, sementes de babaçu, nozes de tucum, borracha de maniçoba, entre outros, que se negociava com o exterior (ARIDAS/PI, 1995, *apud* MMA, 2006).

É importante destacar que, ao contrário da pecuária, a história da agricultura piauiense é bem recente, ela ainda está se estruturando. As áreas de agricultura se desenvolveram mais intensamente nas regiões sob domínio climático do semi-árido, como na microrregião dos Baixões Agrícolas Piauienses (Picos e outros) e Altos Piauí e Canindé, nos quais as isoietas médias variam de 500 a 750 mm/ano. Em 1960, as áreas de lavoura no Piauí estavam estimadas em 442 mil hectares, dos quais 215 mil hectares situavam-se nas duas mencionadas microrregiões, o que correspondia a 48,6% das áreas de lavoura do estado. Em 1980, ocorreu uma ampliação da mesma área total para 755,6 mil hectares dos quais 294 mil hectares concentravam-se naquelas microrregiões, correspondendo a 38,9% (ARIDAS/PI, 1995 *apud* MMA, 2006).

A agricultura irrigada foi introduzida no Piauí a partir da década de 1970 com a introdução de projetos de irrigação promovidos pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), quando surgiram os primeiros perímetros de irrigação: Caldeirão (Piripiri), Lagoas (Luzilândia), Morro dos Cavalos (Simplício Mendes) e as áreas de irrigação no vale do Gurguéia (Cristino Castro), iniciando-se assim um processo de modernização da agricultura. No entanto, a irrigação não se desenvolveu nesta região e a agricultura primitiva, basicamente de subsistência, ocupa a quase totalidade das terras envolvidas na produção agrícola (ARIDAS/PI, 1995, *apud* MMA, 2006).

Segundo MMA (2006), a economia regional era baseada em atividades agroextrativistas, que se adensavam ao longo dos vales fluviais, aí se destacando a lavoura comercial de arroz voltada, preferentemente, para o mercado nordestino. Já no sertão, o segmento gado-algodão-lavouras alimentares caracterizava o uso da terra, formando, de acordo com Silva (1977), a típica combinação agrária sertaneja que traçou, no binômio latifúndio-minifúndio, seu padrão fundiário característico.

A hegemonia da navegação fluvial nas ligações entre o interior e o litoral piauiense vai sendo superada causando o redirecionamento dos fluxos e das comunicações, cada vez mais, a favor da capital e da afirmação de sua centralidade sobre o espaço e as relações econômicas estabelecidas no estado e na região. A opção adotada pelo Governo Federal pelo transporte rodoviário inviabilizou, assim, o corredor fluvial do Parnaíba cujo assoreamento progressivo provocava, inclusive, o encarecimento do frete ao tornar vários trechos do rio de difícil navegabilidade.

Ainda segundo o MMA (2006), o nordeste ocidental tinha, até 1969, seu sistema elétrico dependente de velhas usinas termelétricas, ficando as mesmas, muitas vezes, sem operar por falta de combustível devido à enorme dependência que tinham da chegada irregular de navios aos portos da região.

O potencial instalado de 43 MW até o final dos anos sessenta revela a precariedade no fornecimento de energia ao Maranhão e Piauí. A entrada em operação da Usina Presidente Castelo Branco, gerando energia a partir da Barragem de Boa Esperança, no rio Parnaíba, representou, para a economia regional, a superação de um enorme obstáculo à sua inserção no mercado nacional. Suas linhas de transmissão foram inicialmente estendidas a São Luís e Teresina, cidades que mais se ressentiam da falta de eletricidade, e, posteriormente, elas se estenderam para alcançar Parnaíba e Fortaleza através das subestações de Piripiri e Sobral.

A atividade extrativista da carnaúba e babaçu, dominante em grandes extensões do Piauí e Maranhão, foi o fator responsável pelo desenvolvimento de alguma atividade industrial em cidades como Caxias (MA) e Parnaíba, além de São Luís e Teresina. Cabe observar que a produção regional de babaçu proveniente dos vales do Mearim e Pindaré, no Maranhão, e do Vale do Parnaíba, que se destinava ao porto de Fortaleza, onde se concentravam as fábricas de óleo e as firmas exportadoras, era transportada, através da BR-316, até Teresina, daí seguindo pelas BR-343 e BR-222 até aquele porto.

A produção do arroz tomava o mesmo rumo, isto é, a BR-316, até a capital piauiense, e as BR-343 e BR-222 até o mercado cearense, no qual se destacam as cidades de Sobral e Fortaleza ou, continuando pela BR-316, até o nó rodoviário de Picos, para onde convergem outros fluxos provenientes de Presidente Dutra e Pastos Bons (MA), seguindo de Picos para o norte ou para o sul em direção à região sudeste.

A preponderância de um extrativismo decadente e de uma agricultura de subsistência, aliada ao baixo poder aquisitivo de grande parte da população, não permitiu, na área do Delta e do Vale do Parnaíba, a consolidação de uma demanda expressiva de atividades comerciais e de serviços, nem tampouco de centros urbanos com equipamentos e funções significativas.

Nesse contexto, um número significativo de pequenos centros regionais e sub-regionais ficou sob a influência dos dois principais focos de polarização – os centros sub-metropolitanos de Teresina e São Luís – integrados à rede urbana da metrópole de Fortaleza, como pode ser constatado no item 4.3 deste relatório.

Importante destacar que o papel desempenhado por essas cidades no processo de ocupação e estruturação econômica dos estados do Maranhão e Piauí, assim como as funções administrativas inerentes à condição de capital e de núcleos das mais importantes

atividades econômicas regionais, respondem pela força de comando sobre o uso de seus territórios estaduais.

4.3. ESTRUTURA E HIERARQUIZAÇÃO URBANA DA AAR

Para a identificação e caracterização da estrutura e hierarquização urbana da Área de Abrangência Regional (AAR) do empreendimento foram utilizados os estudos elaborados pelo IBGE e que se propõem a descrever as regiões de influência das cidades brasileiras. Inédito no país à época de sua primeira edição na década de 1970, esses estudos descrevem e evidenciam o conjunto de centros urbanos brasileiros em sua hierarquização como localidades centrais e suas respectivas áreas de influência.

Com a publicação da nova versão em 2007 do trabalho sobre as Regiões de Influência das Cidades (REGIC, 2007), o IBGE atualiza o quadro de referência da rede urbana brasileira, com estudo que constitui a quarta versão desta linha de pesquisa. Essa nova hierarquia dos centros urbanos, bem como a delimitação das regiões de influência associadas a cada um deles, foi construída com base em pesquisa específica, complementada com dados secundários. Em relação aos anteriores, publicados em 1972, 1987, e 2000, ampliou-se o escopo deste volume pela divulgação, também, além da rede urbana, das análises setoriais e do banco de dados utilizados na pesquisa.

A revisão dos estudos para a delimitação das regiões de influência das cidades brasileiras permite distinguir duas grandes linhas. No primeiro estudo, foram inicialmente definidos e classificados os centros segundo seu equipamento, sendo posteriormente identificadas, com base nos fluxos, suas áreas de influência. Os dois estudos subseqüentes, por outro lado, estabelecem a hierarquia dos centros e definem suas áreas de influência em uma única etapa, limitando seu escopo ao dos questionários.

Duas questões emergem dos estudos anteriores, com reflexos na elaboração do último trabalho realizado em 2007: de um lado, o estudo de 1978 refere-se, em várias Unidades da Federação, a "*um papel relevante [do] estado como promotor da ascensão hierárquica da capital*" (REGIÕES..., 1987, p. 22, *apud* IBGE, 2007); e de outro, análises empreendidas no âmbito do estudo de 1993 apontam a relativa dissociação que se estabelece entre a hierarquia dos bens e serviços oferecidos e a hierarquia urbana, refletindo as transformações socioeconômicas e espaciais que fazem com que funções de alto nível passem a ser encontradas em centros de hierarquia mais baixa.

Por último, a recente atualização das Regiões de Influência das Cidades (REGIC. IBGE, 2007) retoma a concepção utilizada nos primeiros estudos realizados no IBGE, que resultaram na "*Divisão do Brasil em regiões funcionais urbanas"*, de 1972, ou seja, estabelece inicialmente uma classificação dos centros e, a seguir, delimita suas áreas de atuação.

Nessa última versão, privilegiou-se a função de gestão do território, considerando que "*centro de gestão do território [...] é aquela cidade onde se localizam, de um lado, os diversos órgãos do estado e, de outro, as sedes de empresas cujas decisões afetam direta ou indiretamente um dado espaço que passa a ficar sob o controle da cidade através das empresas nela sediadas*" (CORRÊA, 1995, p. 83, *apud* IBGE, 2007).

Uma vez delimitadas as regiões de influência, verificou-se que o conjunto de centros urbanos com maior centralidade – que constituem foco para outras cidades, conformando

áreas de influências mais ou menos extensas – apresenta algumas divergências em relação ao conjunto dos centros de gestão do território. Neste último, há casos de atuação restrita ao próprio território, exercendo funções centrais apenas para a população local. Inversamente, há cidades não incluídas naquele conjunto cuja centralidade foi identificada a partir do efeito polarizador que exercem sobre outras.

Nesses estudos, de um modo geral, a demanda de bens e serviços por parte da população se traduz em uma localização diferenciada de sua oferta. Essa diferenciação se deve, em grande medida, ao fato da demanda estar, entre outros aspectos, estruturada de acordo com a freqüência de aquisição de bens e de serviços. Com isso é possível estabelecer um esquema hierárquico de rede de localidades centrais.

Assim, tendo por base esses estudos, é possível constatar de forma mais precisa, por exemplo, que com a expansão do plantio de grãos, sobretudo da soja e do arroz, a polarização dessa região tem mudado gradativamente ao longo dos últimos anos, redefinindo o papel e a influência dos centros locais, como é o caso do município de Uruçuí que passou a exercer, cada vez mais, um papel de maior relevância na rede de cidades existentes na região, sendo hoje considerado, no âmbito de estudos mais recentes, um dos mais significativos centros de influência regional na região - seja em relação ao eixo da gestão pública (que inclui a prestação dos serviços e a infraestrutura de saúde, educação entre outros), seja da gestão empresarial, como é o caso da presença da Unidade da Bunge Alimentos[3] instalada no município da região para a industrialização da soja (**Foto 4-1 - Anexo IV Documentação Fotográfica**).

É Importante destacar que na versão publicada em 1987, a escala hierárquica utilizada classificava os municípios brasileiros em cinco tipos de centralidade: metrópole regional, capital regional, centro sub-regional, centro de zona e centro local. Já na versão publicada em 2000, foram acrescidos mais três níveis intermediários de classificação funcional em relação a esses intervalos inicialmente definidos, como pode ser observado no **Quadro 4.3-1**.

Essa nova classificação, por outro lado, implicaram numa análise mais apurada sobre as relações entre os municípios considerados pólos e os que estão inseridos em sua área de influência, incorporando variações de comportamento anteriormente pouco relevantes entre essas unidades. Cabe destacar que, naquele momento, o último censo brasileiro (2000) apresentava uma situação singular em relação às décadas anteriores - mais de 80% da população brasileira estava morando em cidades. Isso estabeleceu um novo paradigma de análise para a questão, tanto no meio acadêmico como no âmbito das políticas públicas em geral.

[3]A Bunge está presente no Brasil desde 1905, e constitui-se numa das principais empresas de agribusiness e alimentos do país, atuando de forma integrada em toda a cadeia produtiva. Por meio da Bunge Fertilizantes e Bunge Alimentos, produzem fertilizantes e ingredientes para nutrição animal processam e comercializam soja e outros grãos, fornece matéria-prima para a indústria de alimentos e *food service*, além de produzir alimentos para o consumidor final. Encontra-se presente em 16 estados brasileiros. Apresentou um faturamento em 2007 de R$ 22,5 bilhões, e apresenta aproximadamente 9 mil funcionários e mais de 300 instalações entre fábricas, portos, centros de distribuição e silos.

Quadro 4.3-1 Níveis de centralidade das cidades brasileiras – Quadro comparativo da classificação realizada pelo IBGE em 1987* (1978**) e 2000* (1993**).

NÍVEIS (2000)	PADRÕES DE CIDADES (1987)	PADRÕES DE CIDADES (2000)
Máximo	Metrópole Regional;	Metropolitano
Muito Forte	Centro Submetropolitano	Predominantemente Submetropolitano
Forte	Capital Regional	Predominantemente de Capital Regional
Forte para Médio	Centro Sub-regional	Predominantemente de Centro Sub-regional
Médio	Centro Sub-regional	Tendendo a Centro Sub-regional
Médio para Fraco	Centro de Zona	Predominantemente de Centro de Zona (ou Centro Local)
Fraco	Centro de Zona	Tendendo a Centro de Zona (ou Centro Local)
Muito Fraco	Municípios Subordinados;	Municípios Subordinados

Fonte: IBGE, 1987, 2000. Regiões de Influência das Cidades (1978), (1993).

Observação: (*) Refere-se ao ano de publicação do trabalho. (**) Refere-se ao ano de aplicação dos inquéritos/questionários.

Na bacia do rio Parnaíba, a classificação da rede urbana contém apenas três das seis categorias definidas para o Brasil: um centro regional; dois centros sub-regionais de ordem 1, quatro centros sub-regionais de ordem 2 e dois centros sub-regionais de ordem 3, embora apenas Teresina e Parnaíba, no Piauí**,** e Caxias, no Maranhão**,** contem com população maior que 100.000 habitantes. Essa situação**,** que revela a grande desigualdade no desenvolvimento das atividades econômicas e sociais, notadamente no estado do Piauí, evidencia a disparidade na distribuição de equipamentos e, portanto, um sistema de cidades desarticulado devido à pobreza da base econômica e à configuração espacial. Nesse contexto, alguns centros se destacam como centros regionais e sub-regionais.

Esses estudos apontam como o principal pólo de atratividade na região em que se inserem os cinco empreendimentos, segundo sua versão atualizada e publicada em 2000, a cidade de Teresina, capital do estado do Piauí. Mesmo quando se refere aos municípios de Caxias e Balsas na condição de centros sub-regionais em relação ao conjunto de cidades dessa região, ambos situados no estado do Maranhão, é a capital do Piauí que aparece como sendo o principal "centro de comando sub-metropolitano" que influencia toda a rede de cidades localizadas na região de estudo, mesmo não se caracterizando a mesma como um "centro metropolitano" na conformidade da legislação vigente no país em relação às "regiões metropolitanas" brasileiras[4].

Vale salientar que na versão anterior publicada em 1987 esse papel era da cidade de Fortaleza (CE), que aparecia como "centro metropolitano" da região (**Quadro 4.3-2**), sendo posteriormente descaracterizada como tal em face de nova dinâmica urbana instalada na região, em grande parte resultante dos investimentos realizados para implantação da agricultura comercial de larga escala na região.

[4] As primeiras Regiões Metropolitanas do Brasil foram instituídas em 1973 através da Lei Complementar Federal 14, de 8 de junho. Na época foram estabelecidas oito áreas: as Regiões Metropolitanas de Belém, Belo Horizonte, Curitiba, Fortaleza, Porto Alegre, Recife, Salvador e São Paulo. Em 2000, elas totalizavam 26 RM's em todo o país. Dessas, nenhuma era referente à cidade de Teresina (PI).

Ainda nessa classificação de 1987, as cidades de Teresina (PI) e São Luis (MA) apareciam como centro sub-metropolitanos, a cidade de Floriano (PI) como capital regional, e as cidades de Amarante e Uruçuí, no Piauí, e Caxias e Balsas, no Maranhão, apenas como centros de zona ou centros locais. Os demais municípios exerciam apenas o papel de municípios subordinados. Importante destacar que mesmo escoando através de seu principal porto parte da produção de grãos produzidos nas fronteiras agrícolas localizadas no sul do Piauí e sudeste do Maranhão, fica evidente, sobretudo nos últimos estudos realizados pelo IBGE sobre as regiões de influência das cidades brasileiras, a perda sistemática da influência de São Luís como "centro sub-metropolitano" em relação às cidades dessa região como Balsas.

Se por um lado, a análise da estrutura urbana dessa região permitiu identificar como principais núcleos populacionais as cidades de Teresina, Parnaíba, Campo Maior, Piripiri, Oeiras e Floriano, a versão publicada em 2000, no que se referem particularmente às cidades da área de abrangência deste EIA, constata-se o crescimento marcante da importância da cidade de Teresina (PI) como um dos principais centros urbanos de influência regional, inclusive em relação aos municípios da porção maranhense do empreendimento (**Quadro 4.3-2**).

Essa importância crescente de Teresina pode ser medida na região, inclusive, pelos indicadores referentes à sua participação no PIB total do estado do Piauí e, conseqüentemente, da própria região: 29,0% em 1970; 39,4% em 1980; 63,7% em 1990; 61,0% em 1999[5]; 45,46% em 2000; e 47,41% em 2002.

Integrante do Sistema Urbano do Nordeste, a região de influência de Teresina, juntamente com São Luís, integra o chamado meio norte, transição entre o nordeste e o centro-norte. Esse sistema apresenta uma estrutura espacial na qual predominam pequenas cidades dispersas, baixo grau de urbanização, o quê revela que o sistema está em fase inicial de consolidação.

Embora os indicadores sociais desse sistema urbano sejam dos mais críticos do nordeste, sua posição tende a se alterar em função de mudanças trazidas pela expansão do cultivo de grãos nos cerrados e pela implantação de infraestrutura de escoamento da produção agrícola por meio de hidrovia e ferrovia.

Teresina, a única capital interiorana do nordeste, situada na confluência dos rios Parnaíba e Poti, planejados para o desempenho de funções administrativas, foram alvo de investimentos públicos que, a partir da década de 1950, garantiram a implantação de uma rede rodoviária integrando-a as demais capitais dos estados nordestinos.

A aglomeração Teresina (PI) / Timon (MA) representa importante centro regional terciário de comércio varejista e de prestação de serviços. Esses municípios apresentam crescimento anual acima de 2%, enquanto a média da bacia é de 1,18%; e altas taxas de urbanização (74,70% e 87,18% respectivamente) se comparados aos demais municípios da bacia do Parnaíba.

[5] Houve uma mudança na sistemática de cálculo do PIB, que resultou em valores diferenciados a partir de 1999.

Quadro 4.3-2 Interações espaciais e níveis de centralidade das cidades da AAR com suas respectivas Áreas de Influência (2000).

PADRÃO DE CIDADE							
METROPOLITANO	PREDOMINANTEMENTE SUBMETROPOLITANO	PREDOMINANTEMENTE DE CAPITAL REGIONAL	PREDOMINANTEMENTE DE CENTRO SUBREGIONAL	TENDENDO A CENTRO SUBREGIONAL	PREDOMINANTEMENTE DE CENTRO DE ZONA (OU CENTRO LOCAL)	TENDENDO A CENTRO DE ZONA (OU CENTRO LOCAL)	MUNICÍPIOS SUBORDINADOS
MÁXIMO	MUITO FORTE	FORTE	FORTE PARA MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO PARA FRACO	FRACO	MUITO FRACO
São Paulo	Teresina	←	←	←	←	←	Amarante (PI) Palmeirais (PI)
				Balsas	←	←	Santa Filomena (PI) Loreto (MA) Sambaiba (MA) Tasso Fragoso (MA)
			Floriano	←	←	←	Ribeiro Gonçalves (PI) Uruçuí (PI) Barão de Grajaú (MA) Benedito Leite (MA São Felix de Balsas (MA) São Francisco do Maranhão (MA)
			Caxias	←	←	←	Parnarama (MA)

Fonte: IBGE, 2000. Regiões de Influência das Cidades (1993).

Do mesmo modo, se compararmos o PIB *per capita* do estado do Piauí com a do município de Teresina, enquanto o estado possuía uma renda *per capita* de R$ 4.213,00 em 2006, Teresina estava em um patamar de R$ 7.482,00, o equivalente, portanto, o quase o dobro do valor constado no estado.

Outro aspecto importante a destacar é a perda de influência relativa da cidade de São Luis sobre essa região, sobretudo em relação à cidade de Balsas (MA) e a marcante influência de Floriano e Caxias como centros sub-regionais, sendo que no caso de Floriano (PI), sua "área de influência" abrangia cerca de 50% do total de municípios inseridos na AII dos empreendimentos em estudo.

Os estudos realizados pelo IBGE deixam ainda evidentes, por exemplo, sobretudo as suas duas últimas versões (2000, 2007), o gradativo declínio de Floriano como único centro regional importante e a crescente importância assumida por Balsas (MA), Uruçui (PI) e Barreiras (BA), em função, sobretudo, do novo direcionamento dos novos consumidores que passaram a residir nessa região com a implantação das grandes empresas compradoras de soja como a Bunge Alimentos em Uruçuí e a Cargill em Balsas, como também pela mão-de-obra especializada na operação e manutenção do maquinário utilizado pelas fazendas.

Do mesmo modo, se compararmos o PIB per capita do estado do Piauí com a do município de Teresina, enquanto o estado possuía uma renda per capita de R$ 4.213,00 em 2006, Teresina estava em um patamar de R$ 7.482,00, o equivalente, portanto, o quase o dobro do valor constado no estado.

Outro aspecto importante a destacar é a perda de influência relativa da cidade de São Luis sobre essa região, sobretudo em relação à cidade de Balsas (MA) e a marcante influência de Floriano e Caxias como centros sub-regionais, sendo que no caso de Floriano (PI), sua "área de influência" abrangia cerca de 50% do total de municípios inseridos na AII dos empreendimentos em estudo.

Contudo, mesmo apresentando uma perda relativa de influência sobre esses centros, cabe ressaltar a consolidação, nos últimos anos, do papel estratégico da cidade de São Luis no escoamento da produção de soja produzida na região do cerrado da AAR.

A soja do sul do Maranhão, do norte do Tocantins e do Pará, é transportada de caminhão até a cidade de Porto Franco (a 724 quilômetros de São Luís), de onde é embarcada nos trens da Companhia Vale do Rio Doce (CVRD) – responsável pela operação de embarque da soja - que trafegam nas ferrovias norte-sul e Carajás.

Já a produção do Piauí, boa parte costuma ser transportada até o porto de Ponta da Madeira (MA) de caminhão. A produção de soja do Mato Grosso e da Bahia (75 mil toneladas) também segue de caminhão até Porto Franco e de trem até São Luís. Importante destacar que esse volume só não é maior porque as estradas que ligam a região de Mato Grosso à cidade de São Luis encontram-se um precário estado de conservação.

Em 2005, por exemplo, a exportação de soja pelo Complexo Portuário de São Luís representou quase o dobro do que tinha sido exportado em 2004, quando foi alcançada a marca de 1.063 milhões de toneladas.

Importante ressaltar que o custo do frete e a quilometragem do centro-oeste ao Porto de Itaqui (MA) são menores em relação ao Porto de Paranaguá (PR) - principal portão de escoamento da produção de soja da região centro-oeste. Além disso, o Porto de Paranaguá costuma enfrentar constantes problemas congestionamentos. O mapa contendo a malha viária e principais portos utilizados para o escoamento da soja brasileira ilustra bem a importância estratégica do Porto de São Luis no cenário regional e nacional do escoamento da soja brasileira (**Figura 4.3-1**).

Figura 4.3-1 Malha viária e principais portos utilizados para o escoamento da soja brasileira.

Fonte: Ojima, 2004.

Os estudos realizados pelo IBGE deixam ainda evidentes, sobretudo as suas duas últimas versões (2000, 2007), o gradativo declínio de Floriano como único centro regional importante e a crescente importância assumida por Balsas (MA), Uruçui (PI) e Barreiras (BA), em função, sobretudo, do novo direcionamento dos novos consumidores que passaram a residir nessa região com a implantação das grandes empresas compradoras de soja como a Bunge Alimentos em Uruçuí e a Cargill em Balsas, como também pela mão-de-obra especializada na operação e manutenção do maquinário utilizado pelas fazendas e cooperativas hoje instaladas na região.

Tomando de modo específico os resultados da última versão do estudo sobre as áreas de influência das cidades brasileiras (2007), pode se constatar a permanência e consolidação de Uruçuí como centro de zona, e não mais como centro local (como observado nas duas primeiras versões).

Além desses estudos realizados pelo IBGE, cuja importância para a caracterização da ARR é incontestável, cabe ainda destacar que outros estudos desenvolvidos nos últimos anos -

como o Zoneamento Ecológico-Econômico da bacia do rio Parnaíba, publicado em dezembro de 2005 pelo Consórcio ZEE-Brasil sobre a Região Hidrográfica do Parnaíba - deixam ainda mais evidente a grande mudança ocorrida na estrutura e hierarquização urbana dessa região com a implantação da nova fronteira agrícola, sobretudo no sul piauiense e maranhense. O próprio ZEE da Região Hidrográfica do Parnaíba adota como referencia inicial esse estudo realizado pelo IBGE.

4.4. CARACTERÍSTICAS DA POPULAÇÃO E DINÂMICA DEMOGRÁFICA NA AAR

Inicialmente, cabe observar o predomínio na bacia hidrográfica do Parnaíba de municípios que apresentam uma situação de baixo crescimento demográfico, ou mesmo, de perdas populacionais significativas, o que reforça a identificação dessa região, ainda na década de 90, como área de significativa estagnação demográfica, salvo os pólos de maior dinâmica econômica.

A análise da distribuição dos municípios do Vale do Parnaíba, considerando a média nacional de crescimento geométrico da população de 1,6%, revela duas grandes categorias de municípios no que se refere ao ritmo de crescimento populacional, conforme pode ser observado no Mapa da Taxa Média Geométrica de 1991-2000 (**Figura 4.4-1**).

Concentrando parte expressiva dos municípios dessa região, o primeiro conjunto é formado por aqueles municípios que apresentam taxa de geométrica anual abaixo de 1,6%. Esse conjunto possui um padrão difuso de distribuição espacial que abrange praticamente todo o território da bacia.

Cabe destacar que os municípios que se encontram neste patamar de crescimento apresentam tanto perdas populacionais, e, portanto, um balanço negativo do contingente populacional entre 1991-2000, ou um crescimento muito pequeno que revela um processo simultâneo de perda relativa de população por migração e de baixas taxas de reposição de suas populações residentes, acompanhando a desaceleração observada no ritmo de crescimento da população nordestina nesse período, conforme Simões e Oliveira (2000, *apud* Ministério do Meio Ambiente, 2006, pág. 15). Contudo, esta analise merece cuidado uma vez que a região passou por intensivo processo de autonomia municipal o que pode repercutir nos dados analisados.

O segundo grupo é formado, por sua vez, por municípios que apresentam índice de crescimento geométrico da população acima da média nacional, cuja distribuição espacial também ocorre de forma dispersa, contudo, no interior da bacia. Nesse grupo, aparecem situações pontuais de ganhos populacionais apresentando taxas médias geométricas que variam de 1,6% até 10,07%.

Sobre esse segundo grupo é importante observar que no cerrado a alta taxa de crescimento geométrico está, em grande medida, relacionada aos fluxos migratórios derivados da expansão da fronteira agrícola nesta área, fazendo com que a atuação regional e, portanto, a centralidade de municípios como Balsas, por exemplo, venha se fortalecendo, gradativamente, a partir dos anos 80, atingindo o território piauiense fortemente apoiado na expansão funcional da cidade de Uruçuí.

Nesse sentido, cabe lembrar que a presença de políticas públicas de incentivo à expansão agropecuária implementadas desde a década de 70, aliadas ao baixo preço da terra nos cerrados do sul - maranhense e, sobretudo, no sul do Piauí, têm se constituído nos principais fatores de atração de novos segmentos populacionais para essa região, além de promover uma migração interregional de suas populações, na medida em que alguns centros começam a se fortalecer e outros começam a declinar como é o caso da relação entre Balsas (MA) e Floriano (PI), respectivamente, segundo constatou o estudo publicado pelo Ministério do Meio Ambiente (2006) referente ao Zoneamento Ecológico Econômico da bacia do rio Parnaíba.

No caso específico do estado do Piauí, o reforço à centralidade dessas cidades mais dinâmicas tende a se torna num elemento de fundamental importância para a manutenção da própria integridade política de seu território, cujo controle territorial feito por sua distante capital (Teresina) sobre essa região central e sul do estado se constitui, já hoje, num grande desafio, especialmente devido à crescente articulação dos cerrados do sul piauiense às forças de expansão da agropecuária moderna proveniente do centro-oeste do país.

Ou seja, as cidades vistas, de fato, como sedes de múltiplos fluxos e redes que garantem a circulação e a integração regional através de seus serviços constituem-se num dos principais "*agentes funcionais de ordenamento e, portanto, de planejamento político do uso do território*" (Ministério do Meio Ambiente, 2006), passando por elas a própria manutenção da unidade territorial e política desse estado.

Assim, a adoção de políticas públicas tanto para a AAR e AII e, em particular para a AID, deve levar em conta, necessariamente, as diferentes escalas de ação sobre o seu território, nelas incluindo uma visão estratégica que contemple a posição relativa dessas cidades e de suas populações tanto no contexto regional como nacional, sobretudo, no caso desse empreendimento, os municípios de Floriano e Teresina.

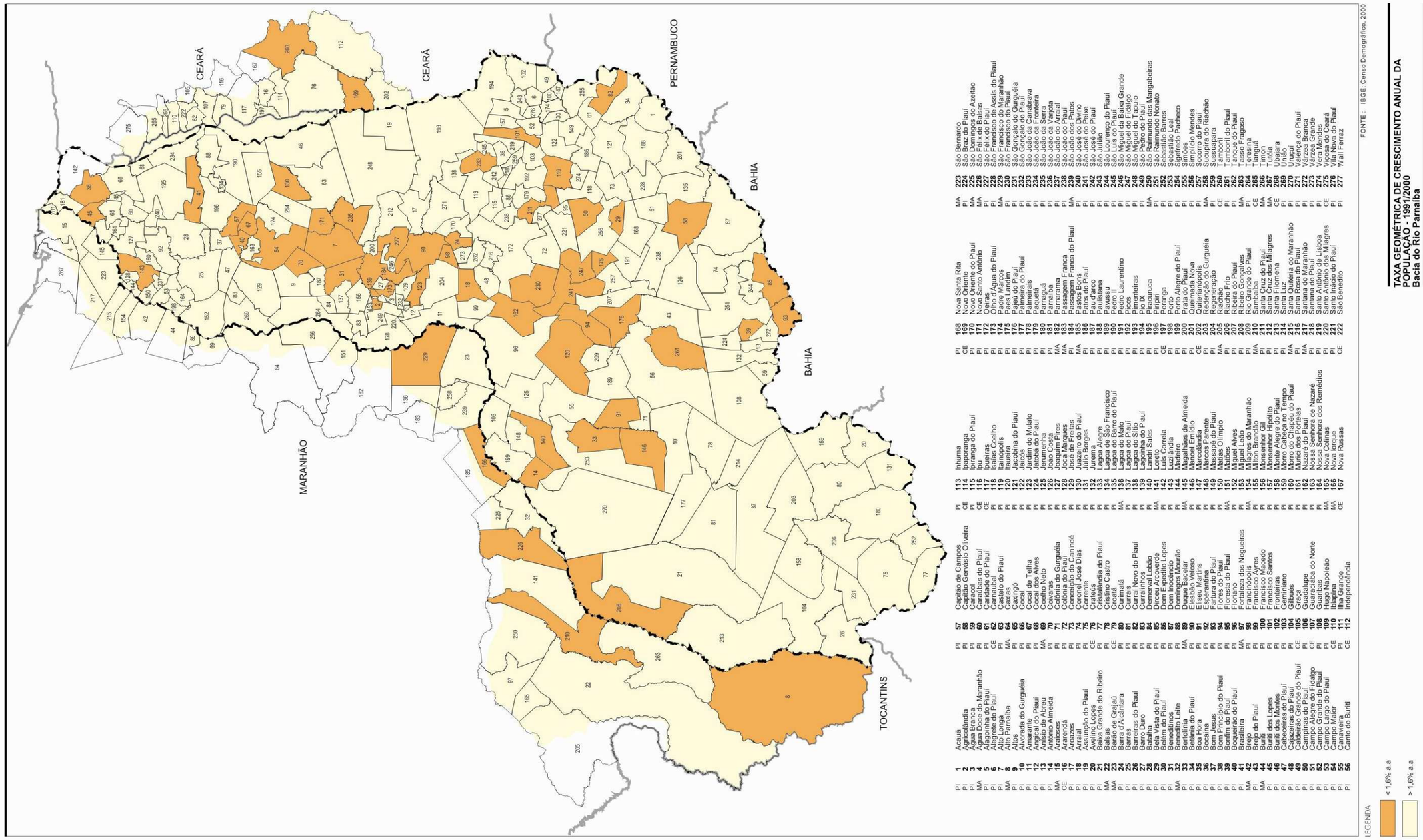


Figura 4.4-1 Taxa média de crescimento anual.
Fonte: IBGE, 2000 – Modificado por CNEC, 2009.

4.5. USO DOS RECURSOS HÍDRICOS

4.5.1. Principais usos dos recursos hídricos disponíveis

Os recursos hídricos disponíveis na bacia do rio Parnaíba têm uso diversificado: abastecimento humano, produção de energia elétrica, irrigação, via de transporte, recreação e lazer e diluição de dejetos domésticos e industriais. Dentre os afluentes do rio Parnaíba destaca-se no lado piauiense, os rios Uruçuí Vermelho, Uruçuí Preto, Poti e Longá e, na margem maranhense, o rio Balsas.

Podem ser citadas ainda as Lagoas de Parnaguá e Luzilândia, 54 grandes açudes, que em conjunto acumulam 930 milhões de metros cúbicos de água, além de outros 50 açudes médios, que acumulam cerca de um milhão de metros cúbicos cada.

O lago da UHE Boa Esperança apresenta um volume líquido de cerca de cinco bilhões de metros cúbicos. Acresce-se à disponibilidade permitida por esses corpos d'água, um imenso potencial de águas subterrâneas que, atualmente, ainda é muito pouco utilizado.

As cidades localizadas na área da bacia têm seu abastecimento d'água compatível com as respectivas demandas, com captações de águas superficiais e subterrâneas. A coleta de esgotos é muito reduzida e o tratamento é inexistente, de modo que não há problemas de diluição de efluentes.

A área irrigável da bacia é de cerca de 910.000 ha, englobando o vale do Gurguéia e os terrenos marginais do rio Parnaíba, sendo que a superfície efetivamente irrigada atualmente é pouco superior a 1% do potencial indicado.

Um dos últimos usos significativos dos recursos hídricos a ser destacado é o de recreação, lazer e turismo. Nesse segmento, merece destaque a área formada pelo delta do Parnaíba, que tem se constituído hoje, cada vez mais, num importante atrativo turístico regional, no âmbito do turismo ecológico e de aventura.

Além disso, as práticas culturais de banho de rio na região, sobretudo por parte das populações ribeirinhas, são um traço marcante na paisagem dessa região, onde o rio tem sido usado ainda como um importante meio de transporte intermunicipal, sobretudo pela população mais pobre, em conseqüência da baixa condição de trafegabilidade das estradas vicinais e intermunicipais, especialmente no período chuvoso, e da baixa capilaridade de seu sistema viário local/regional (**Fotos 4-2** e **4-3 – Anexo IV Documentação Fotográfica**).

4.5.1.1. Demanda de Água para Uso Urbano e Rural

A localização entre o semi-árido e o semi-úmido possibilita a utilização de agricultura irrigada, tendo com fontes de suprimentos: os lagos, os açudes, os mananciais subterrâneos e o próprio rio curso do rio Parnaíba, que constituem fontes abundantes de suprimento de água para a irrigação.

O setor piauiense da bacia apresenta uma superfície irrigável da ordem de 910.000ha, localizada principalmente em áreas associadas a facilidades de acesso a água, seja por adução de rios ou lagos naturais, seja pela fácil captação de mananciais subterrâneos.

Um dos melhores exemplos é o Vale do Gurguéia, famoso pelos seus extraordinários mananciais de águas subterrâneas e pelas boas terras para a produção sustentada. No Alto

Gurguéia, particularmente nos municípios de Parnaguá, Corrente, Curimatá e Avelino Lopes, solo e água formam um conjunto indissociável, com formidáveis vantagens para a agricultura moderna.

Os terrenos marginais situados ao longo do curso do rio Parnaíba também oferecem excelentes oportunidades para a agricultura irrigada, haja vista a sua condição de curso d'água perene em qualquer época do ano.

No **Quadro 4.5-1**, abaixo, encontra-se sintetizado um balanço entre as disponibilidades e as demandas das áreas irrigadas, discriminando-se as parcelas relativas aos mananciais superficiais e subterrâneos por sub-bacia.

Quadro 4.5-1 Piauí - Áreas potencialmente irrigáveis com águas superficiais e subterrâneas e áreas efetivamente utilizadas 2005.

Bacias	Águas Superficiais		Águas Subterrâneas	
	Potencial Irrigável (ha)	Área Irrigada (ha)	Potencial Irrigável (ha)	Área Irrigada (ha)
Litorâneas	25.900	1.125,45	-	0,00
Baixo Parnaíba	159.800	862,00	6.000	56,00
Longá	298.800	3.365,22	10.000	528,80
Poti	92.900	172,80	15.000	879,22
Médio Parnaíba	11.200	57,60	7.000	329,42
Canindé	220.950	404,60	50.000	1.438,52
Gurguéia	49.000	0,00	60.000	2.265,37
Alto Parnaíba	-	244,00	-	-
TOTAL	**832.650,00**	**6.231,67**	**148.000,00**	**5.497,33**

Fonte: Secretaria de Agricultura, Abastecimento e Irrigação/Governo do estado do Piauí, 2005.

Nesse cenário, as oportunidades se fortalecem pela existência de projetos públicos de irrigação em condições de serem operados pela iniciativa privada, alguns em execução, com infra-estrutura instalada, com disponibilidade de terras irrigáveis para arrendamento por pequenas, médias e grandes empresas.

Além da aptidão de suas terras, o Vale do Parnaíba possui mais de 3.000 km de rios perenes, centenas de lagoas não utilizadas ou subutilizadas e, ainda, a metade da água de subsolo do nordeste, avaliada em 10 bilhões de m^3. A região possui ainda dezenas de lagoas, entre as quais se ressalta a Lagoa do Buriti, com potencial de irrigação estimado em 3.000 ha.

A agricultura assume, portanto, um papel de destaque no desenvolvimento sócio-econômico da bacia, por ser uma vasta fonte geradora de empregos e responsável pelo abastecimento dos principais produtos agropecuários e o fornecimento de matérias-primas para o setor industrial.

Nos **Quadros 4.5-2** a **4.5-4**, abaixo, são apresentadas as demandas de água por sub-bacias, referenciadas aos anos de 2005, 2010 e 2015, identificando-se os usos destinados

ao abastecimento urbano e rural, dessedentação de animais e derivadas para o uso industrial e irrigação.

Quadro 4.5-2 Demanda de Água – Ano 2005.

Sub-Bacia	Área (km^2)	Urbana (m^3/s)	Rural (m^3/s)	Animal (m^3/s)	Industrial (m^3/s)	Irrigação (m^3/s)
BALSAS	25.590	0,253	0,047	0,171	0,021	0,244
ALTO PARNAIBA	59.032	0,183	0,043	0,113	0,000	0,119
GURGUEIA	52.297	0,259	0,102	0,240	0,000	1,001
ITAUEIRAS	14.726	0,193	0,035	0,070	0,013	0,210
PIAUI / CANINDÉ	75.193	0,838	0,369	0,733	0,004	1,331
POTÍ / PARNAÍBA	62.143	1,409	0,325	0,511	0,082	1,361
LONGÁ / PARNAÍBA	42.821	1,387	0,473	0,549	0,027	2,693
Total	**331.802**	**4,521**	**1,394**	**2,387**	**0,148**	**6,959**

Fonte: Ana – Cadernos Regionais, 2005.

Quadro 4.5-3 Demanda de Água – Ano 2005.

Sub-Bacia	Área (km^2)	Urbana (m^3/s)	Rural (m^3/s)	Animal (m^3/s)	Industrial (m^3/s)	Irrigação (m^3/s)
BALSAS	0,352	0,035	0,181	0,024	0,280	0,872
ALTO PARNAIBA	0,229	0,035	0,119	0,000	0,136	0,518
GURGUEIA	0,315	0,085	0,253	0,000	1,146	1,800
ITAUEIRAS	0,225	0,025	0,074	0,015	0,241	0,579
PIAUI / CANINDÉ	1,098	0,316	0,773	0,004	1,525	3,716
POTÍ / PARNAÍBA	1,689	0,249	0,538	0,091	1,559	4,127
LONGÁ / PARNAÍBA	1,730	0,398	0,579	0,030	3,086	5,823
Total	**5,638**	**1,144**	**2,516**	**0,164**	**7,973**	**17,435**

Fonte: Ana – Cadernos Regionais, 2005.

Quadro 4.5-4 Demanda de Águas – Ano 2005.

Sub-Bacia	Área (km^2)	Urbana (m^3/s)	Rural (m^3/s)	Animal (m^3/s)	Industrial (m^3/s)	Irrigação (m^3/s)
BALSAS	0,456	0,030	0,191	0,026	0,321	1,023
ALTO PARNAIBA	0,276	0,033	0,125	0,000	0,156	0,591
GURGUEIA	0,366	0,087	0,267	0,000	1,314	2,033
ITAUEIRAS	0,244	0,020	0,078	0,016	0,276	0,634
PIAUI / CANINDÉ	1,408	0,345	0,815	0,005	1,747	4,320
POTÍ / PARNAÍBA	1,863	0,219	0,568	0,100	1,786	4,537
LONGÁ / PARNAÍBA	1,971	0,375	0,610	0,034	3,535	6,525
Total	**6,585**	**1,109**	**2,653**	**0,181**	**9,135**	**19,664**

Fonte: Ana – Cadernos Regionais, 2005.

4.5.1.2. Abastecimento de Água para as Cidades

A partir da década de 70, foi iniciada uma verdadeira transformação no armazenamento e oferta de água para a população piauiense, em particular da cidade de Teresina, antes captada diretamente do rio Parnaíba e distribuída sem qualquer tratamento prévio.

Atualmente, quase a totalidade das sedes municipais piauienses dispõe de água de boa qualidade para o abastecimento de sua população. Algumas exceções se referem aos municípios recentemente criados ou aqueles situados na região do semi-árido, onde a insuficiência na oferta de água constitui ainda um complexo problema de ordem social.

A cidade de Teresina responde por aproximadamente 40% das ligações feitas no estado e aproximadamente 60% da população total atendida no estado. Dessa parcela, cerca de 90% é representado pelos consumidores residenciais.

A distribuição de água potável tem sido ampliada nos principais municípios com o apoio da Companhia de Desenvolvimento do Piauí – COMDEPI, da Águas e Esgotos do Piauí S.A. – AGESPISA e da Companhia de Águas e Esgotos do Maranhão – CAEMA.

O Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS e a Fundação Nacional de Saúde – FUNASA tem realizado perfurações de poços profundos no Piauí para abastecimento público. Merece destaque a construção da Adutora do Sudeste Piauiense e as ações do Programa Recursos Hídricos para o Semi-Árido Brasileiro – PROÁGUA / Semi-Árido.

4.5.1.3. Esgotamento Sanitário

O esgotamento sanitário na área da bacia, ainda é muito deficiente na maioria dos municípios. Em geral os efluentes dos esgotos, sem qualquer tipo de tratamento, são enviados diretamente para a calha dos rios, causando a degradação da qualidade da água, com maior intensidade nas proximidades dos aglomerados urbanos, como a capital do estado, Teresina.

O fato é que a ausência de rede de esgotos urbanos transforma os canais hídricos em coletores de toda a sorte de dejetos gerados nas cidades, verificando-se imediata poluição em variadas gradações.

Apenas duas cidades na região dispõem atualmente de algum tipo de rede de esgotamento, Teresina e Picos. As sedes municipais do interior, com população urbana superior a 15 mil habitantes, contam com o apoio de programas governamentais voltados à melhoria das condições sanitárias. Para as demais regiões é incentivada a utilização de fossas como solução para os efluentes de origem doméstica.

A cidade de Teresina constitui-se atualmente no principal emissor de poluentes das águas dos rios. A fim de amenizar esta situação é prevista a construção de uma extensa malha de esgotamento sanitário e sistemas de tratamento de esgoto.

Um dos cursos d'água mais afetado é o Poti, tributário da margem direita do rio Parnaíba no trecho de Teresina, e que tem se mostrado em diversas ocasiões impróprio para banho, pesca e irrigação. Esses episódios são mais evidentes durante o período de estiagem, quando o volume d'água é reduzido, sendo observada grande proliferação de aguapés em decorrência da concentração de nutrientes e matéria orgânica proveniente dos esgotos.

No **Quadro 4.5-5** são apresentados dados relativos ao esgotamento sanitário da capital e do interior do estado do Piauí.

Quadro 4.5-5 Esgotamento Sanitário.

Especificação	Capital	Interior	Estado
Número de ligações	20.645	800	21.445
Comprimento da rede (km)	324	15	339

Fonte: Águas e Esgotos do Piauí S.A. – AGESPISA, Abril de 2000.

Fonte: IBGE - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – 2000.

4.5.1.4. Piscicultura

No rio Parnaíba, outrora piscoso segundo relatos de antigos pescadores, encontrava-se ao longo de seu curso diversas espécies nobres e grande valor comercial, como o surubim, pintado, fidalgo, bico-de-pato, matrichã, piratinga, entre outras, que praticamente desapareceram, ou rarearam a um ponto de não atenderem atualmente a pesca artesanal para sustento dos ribeirinhos.

As estimativas da fauna do Parnaíba apontam cerca de 100 espécies. Numa compilação mais recente, baseada nos dados constantes do CLOFFSCA (REIS *et al.*, 2003), foram relacionadas 128, distribuídas em dez ordens, 34 famílias e 91 gêneros.

Esse fato ocorreu após a implantação da barragem de Boa Esperança, que não dispõe de um sistema dirigido para a transposição de peixes, impossibilitando a sua migração na época da piracema.

Existem cinco colônias de pescadores nessa região, constatando-se que um grande número de associados não preenche os requisitos mínimos necessários para o desempenho da atividade de pesca. O interesse em permanecer nessas colônias dá-se, principalmente, como uma forma de garantir a obtenção de benefícios que possam auxiliar futuramente os seus componentes, bem como o acesso ao atendimento previdenciário (CHESF/CNEC, 2002 – Inventário Hidrelétrico do rio Parnaíba).

A pesca predatória, realizada no período de defeso, a partir do uso de explosivos (dinamite) e com redes com malhas muito finas que apanham peixes em estágio inicial de desenvolvimento, apesar de proibidas por lei, ainda é muito utilizada nas referidas áreas.

A produção pesqueira, nessas áreas, apresenta uma sazonalidade marcante, existindo uma produção bem expressiva nos meses de vazantes dos rios (abril a julho), com uma produtividade média em torno de 100 a 200 kg/pescador/dia, caindo no restante do ano para 5 kg/pescador/dia. Exceções são feitas no período de janeiro a maio, época de piracema, quando os peixes se tornam muito vulneráveis à captura, principalmente na base das comportas, onde os mesmos lançam-se contra a rampa de eliminação. É nesse momento que os pescadores promovem a captura dos peixes de forma ilegal (CHESF/CNEC, 2002).

Os dados disponibilizados pelo IBAMA, referentes ao ano 1996, indicam que a produção pesqueira total para os municípios de Uruçuí, Floriano e Guadalupe é de 214.700kg/ano. Para a bacia os dados mais recentes são de 1996. Somando-se as produções das regiões do alto, médio e Baixo Parnaíba, observam-se valores de, aproximadamente, 2 toneladas/ano. Verifica-se que esta produção foi relevante em relação a certas espécies encontradas na bacia, tais como: curimatá (500.411kg/ano), branquinha (203.414kg/ano) e piau (185.081kg/ano).

De acordo com o PLANAP (CODEVASF, 2006), as principais limitações identificadas no âmbito da pesca artesanal e piscicultura são, entre outras: a pesca predatória; a falta de repovoamento de peixes nativos nos rios e nos lagos; a atividade artesanal em desvantagem quando da competição com a piscicultura, que, além da criação intensiva, utiliza-se de espécies exóticas e melhoradas; técnicos insuficientes para fiscalização da pesca, principalmente na época da piracema; projetos de piscicultura desativados devido ao alto custo da ração e dos alevinos, que são adquiridos fora do território, assim como pela falta de capacitação gerencial; e, sobretudo, pouca atuação das organizações de representação dos pescadores, quando existente.

4.5.1.5. Recreação e Lazer

De um modo geral, na AAR dentre os atrativos turísticos associados à ecologia e aos recursos hídricos destacam-se o Delta do Parnaíba; a Cachoeira do Urubu em Esperantina; a Lagoa do Portinho; o Porto das Barcas; a Praia da Pedra do Sal em Parnaíba; e as Praias de Atalaia e Coqueiro em Luiz Correia.

Em particular, o Delta do Parnaíba, tanto pela sua extensão quanto pela sua beleza natural e paisagística, se sobressai no contexto regional e nacional, uma vez que é comparável em grande medida, com os Deltas dos rios Nilo e Mekong, localizados, respectivamente, no Egito e no sudeste Asiático, sendo os mesmos de reconhecida importância e significado na escala mundial.

Dada a importância do Delta como atrativo turístico para a região, os investimentos do Programa de Desenvolvimento do Turismo no Nordeste – PRODETUR/NE II concentram-se nessa área, no sentido de incentivar o turismo de praias e de aventura. É importante, contudo, ressaltar a pouca eficiência dos serviços de apoio (como balneários, bares e restaurantes) ao desenvolvimento do turismo na região.

Uma característica peculiar da área formada pelas microrregiões onde está prevista a implantação do empreendimento é a presença de espaços naturais favoráveis a pratica do lazer com dimensão turística em praticamente todos os municípios. São diversas as possibilidades encontradas: barragens, açudes, rios e riachos perenes, cachoeiras, trilhas e cenários ecológicos convidativos. O lazer ganha relevância econômica considerável ao se verificar as alternativas encontradas.

Em alguns municípios da região foram construídas estruturas com bares e restaurantes com cardápios de comidas regionais para receber os visitantes. São iniciativas típicas de finais de semana, que em alta temporada chegam a movimentar mais de cem ônibus provenientes de Teresina, gerando renda nessas localidades. Isso ocorre, por exemplo, nos balneários Veneza, em Caxias; Roncador e Portal da Amazônia, em Timon; barragem de Bezerros, em Jose de Freitas; e barragens de Monsenhor Gil e Beneditinos.

Outros pontos/atrativos relevantes nessa área: é marcante ainda a presença de balneários em São Francisco do Maranhão e Alto Longa (PI). Entre os ambientes favoráveis à atividade turística destacam-se: com inscrições rupestres e cachoeiras em Palmeirais (PI); Adique (espaço para passeio em contato com a natureza e banho em cascata), Morro da Arara e Morro da Santa Cruz, em São Francisco do Maranhão. O turismo religioso ocorre principalmente na Gruta de Betânia, em Lagoa do Piauí.

Embora esses espaços funcionem há mais de vinte anos, apresentam necessidade de investimento não só no melhoramento, na ampliação das infra-estruturas existentes e na capacitação de recursos humanos, mas também na construção de novas estruturas que permitam hospedagens em padrões aceitáveis, e outras atividades afins como camping, artesanato e pescaria.

Entre as principais limitações às praticas de turismo de lazer pode-se destacar: a baixa atuação da vigilância sanitária nos estabelecimentos que manipulam alimentos; ausência de planejamento e investimento mais arrojados no turismo de lazer para atrair visitação, de forma permanente nos municípios com dinâmicas mais relevantes: Timon, Caxias e José de Freitas; pouca divulgação da maioria dos espaços de lazer e baixa qualidade da infra-estrutura; inexistência de bares e restaurantes em alguns pontos de visitação; e baixa qualidade nos serviços de hospedagem e alimentação no entorno de Teresina (CODEVASF, 2006).

Nessa perspectiva, estimular o desenvolvimento do turismo significa, dentre outros aspectos, dotarem os pontos turísticos de boa infra-estrutura, constituída de bares, restaurantes, pousadas, telefone e estradas, e promover estratégias de divulgação na comunidade a fim de se obter melhores resultados.

4.5.1.6. Transporte

O transporte fluvial ocorre pelos rios Parnaíba e Balsas, e canais que formam o Delta do Parnaíba. De acordo com a AHINOR – Administração das Hidrovias do Nordeste, órgão vinculado ao Ministério dos Transportes, responsável pela administração da Hidrovia do Parnaíba, o rio é utilizado principalmente para o transporte de cargas de interesse regional. Com seus 1.200 km navegáveis, que se estendem da foz até o município de Santa Filomena (PI), constitui-se numa das principais hidrovias do nordeste, embora apresente condições diversas de navegabilidade ao longo do seu curso: depende ainda da implantação de sistema de sinalização e balizamento, bem como da conclusão do sistema de transposição de desnível da barragem de Boa Esperança, que torna a navegação descontinuada (ver item *4.10.1.1.2 Programas de Infraestrutura na região*).

Na extensão do seu baixo/médio curso de 669 km, que vai de sua foz no Oceano Atlântico até a barragem de Boa Esperança, a profundidade mínima do estirão é de 1,30m. Os principais obstáculos existentes à navegação são os bancos de areia e alguns afloramentos rochosos. Como é abundante o transporte de material carregado pelo rio, decorrente da intensa erosão que vem se processando em suas margens, é intenso também o processo de assoreamento. A construção da barragem de Boa Esperança eliminou uma parte desses obstáculos e tornou possível a navegação à montante da barragem.

O lago da barragem de Boa Esperança, que se estende por aproximadamente 155 km até a cidade de Uruçuí, apresenta uma profundidade mínima de três metros, permitindo navegação em toda sua extensão, assim como no baixo curso do rio Balsas. O trecho entre Uruçuí e Santa Filomena, com extensão de 364 km, apresenta uma profundidade mínima de 0,80m.

O rio das Balsas é navegável para embarcações de pequeno calado, desde a sua foz, na margem esquerda do rio Parnaíba, até a cidade de Balsas (MA), principalmente na época das cheias. Esse trecho apresenta uma extensão de 225 km e uma acentuada declividade, que condiciona alta velocidade às águas. Esse fato, além de causar o carregamento de

grande quantidade de material pelo rio, que se deposita em determinados locais formando bancos de areia e seixos, faz com que a navegação à montante seja bastante lenta.

Para a transposição do desnível de 47m criado pela implantação da barragem de Boa Esperança, foi construído um sistema de duas eclusas com lago intermediário de nível constante. O conjunto tem suas obras civis concluídas, porém não dispõe ainda dos equipamentos eletromecânicos, o que acarreta a interrupção da navegação na barragem.

A navegação no rio Parnaíba já foi florescente e atravessa atualmente uma fase de decadência, originada pelas más condições do rio, a concorrência com o transporte rodoviário que é bem mais rápido e as obras inacabadas das eclusas da barragem de Boa Esperança.

Apesar disso, a navegação fluvial ainda é bastante intensa, principalmente à montante da barragem de Boa Esperança, região ainda mal servida por rodovias. Na região do baixo curso, esse meio de transporte é mais atuante entre as cidades de Teresina e Floriano.

A navegação do rio Parnaíba, como uma alternativa de transporte de cargas, mostra-se promissora, podendo significar investimentos na produção de grãos na região dos cerrados. Ressalta-se que o ponto de partida desta hidrovia localiza-se em Santa Filomena (PI), que é considerado o epicentro de uma vasta região produtora de grãos.

A hidrovia do rio Parnaíba apresenta, portanto, condições de se constituir no principal eixo de um transporte intermodal, de uma ampla área produtora de grãos do cerrado setentrional brasileiro – produzidos, sobretudo, nas fronteiras agrícolas em sua área de influência como o sul do Piauí, sudeste do Maranhão e noroeste da Bahia – atendendo, assim, às principais regiões produtoras de grãos dos estados do Piauí, Maranhão, Bahia e Tocantins.

4.6. ATIVIDADES ECONÔMICAS

A atividade agrícola na bacia do rio Parnaíba é bastante recente, encontrando-se, ainda, em fase de estruturação. As áreas de agricultura desenvolveram-se mais intensamente nas regiões sob domínio climático do semi-árido, como nas microrregiões dos Baixões Agrícolas Piauienses (Picos e outros) e dos Altos Piauí e Canindé, nas quais as isoietas médias variam de 500 a 750 mm/ano. Em 1960, estimavam-se cerca de 442 mil ha de lavoura, dos quais, aproximadamente, 215 mil ha situavam-se nas microrregiões mencionadas, correspondendo a 48,6% do total. Em 1980, a área de lavoura atingiu cerca de 755,6 mil ha, sendo 294 mil ha nas mesmas microrregiões (38,9%).

Até 1969, o sistema elétrico do nordeste ocidental era dependente de velhas usinas termelétricas, que ficavam muitas vezes sem operar por falta de combustível, em função da chegada irregular de navios aos portos da região trazendo a matéria prima. Até esta época, o potencial instalado era de 43 MW, revelando a precariedade no fornecimento de energia à região. A entrada em operação da Usina Presidente Castelo Branco, gerando energia a partir da Barragem de Boa Esperança, situada no rio Parnaíba, representou, para a economia regional, a superação de um enorme obstáculo à sua inserção no mercado nacional. As linhas de transmissão foram inicialmente estendidas a São Luís e a Teresina e, posteriormente, a Parnaíba e a Fortaleza por intermédio das subestações de Piripiri e Sobral.

A partir de 1970, a agricultura irrigada foi introduzida na área da bacia do rio Parnaíba, em função de projetos de irrigação promovidos pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS, iniciando-se assim o processo de modernização da agricultura. Nesta época, surgem os primeiros perímetros de irrigação, quais sejam: Caldeirão (Piripiri), Lagoas (Luzilândia), Morro dos Cavalos (Simplício Mendes) e as áreas no vale do Gurguéia (Cristino Castro). Nessas últimas, porém, a irrigação não se desenvolve e a agricultura primitiva, basicamente de subsistência, ocupa a quase totalidade das terras.

A economia na região passou a partir da década de 70, a destacar as atividades agroextrativistas localizadas ao longo dos rios, onde a lavoura comercial de arroz predominava tendo como foco o mercado nordestino. Já no sertão, predominava o segmento gado, algodão e lavouras alimentares, que traçou, no binômio latifúndio-minifúndio, um padrão fundiário característico (Silva, 1977).

Na atualidade, a economia da Região Hidrográfica do Parnaíba está ligada, sobretudo, à agropecuária, que se constitui na principal atividade econômica da grande maioria dos municípios contidos nessa área. Essa região tem apresentado, especialmente a partir da década de oitenta, um profundo processo de transformação, sobretudo na porção sul dos estados do Piauí e Maranhão, aonde vem ocorrendo a expansão de uma nova fronteira agrícola com o surgimento das culturas comerciais em larga escala de arroz e soja. Essa nova fronteira agrícola regional encontra-se polarizada hoje, sobretudo, pelos municípios de Uruçuí (PI) e Balsas (MA).

Além dessas culturas, observa-se ainda o incremento de outras áreas agrícolas com o plantio de culturas anuais como milho, milheto e o sorgo. Contudo, prevalece ainda na maior parte da Região a exploração feita por proprietários de pequeno porte econômico.

Essa região tem apresentado, especialmente a partir da década de oitenta, um profundo processo de transformação, sobretudo na porção sul dos estados do Piauí e Maranhão, aonde vem ocorrendo a expansão de uma nova fronteira agrícola com o surgimento das culturas comerciais em larga escala de arroz e soja. Essa nova fronteira agrícola regional encontra-se polarizada hoje, sobretudo, pelos municípios de Uruçuí (PI) e Balsas (MA).

Além dessas culturas, observa-se ainda o incremento de outras áreas agrícolas com o plantio de culturas anuais como milho, milheto e o sorgo. Contudo, prevalece ainda na maior parte da Região a exploração feita por proprietários de pequeno porte econômico.

4.6.1. Principais atividades e áreas envolvidas

4.6.1.1. Setor Primário

Agropecuária de Subsistência

Afastando-se do rio Parnaíba, a agricultura de subsistência complementada pela pecuária extensiva, constitui a atividade dominante. Mais ao sul, ainda no Piauí, a agricultura de subsistência é a principal atividade econômica, normalmente complementada pela pecuária bovina extensiva, com reduzidos plantéis. Isso ocorre também nas áreas de planície, pois se excluindo a rizicultura, a agricultura de subsistência e uma incipiente pecuária tornam-se a principal alternativa de muitas famílias de produtores rurais.

O sistema tradicional de agropecuária de subsistência ocorre em quase toda a área da Região Hidrográfica do Parnaíba. Neste sistema, a mão-de-obra predominante é a familiar.

Raramente ocorre a contratação de mão-de-obra temporária ou se dispõe de qualquer tipo de assistência técnica.

De modo geral, a área total ocupada pelas propriedades voltadas para este tipo de produção é de no máximo 50 ha. Estudos mais recentes, como o Zoneamento Ecológico-Econômico da bacia do rio Parnaíba (MMA, 2005), têm apontado para uma mudança gradual dessa estrutura fundiária, influenciada, sobretudo, pela presença na região dos novos colonos vindos principalmente do sul, sudeste e centro-oeste brasileiros.

Os pequenos produtores da região usam a terra, em geral, para a produção de culturas variadas como arroz, milho, feijão, mandioca e espécies frutíferas, com objetivo de subsistência. Quando a produção excede as necessidades de subsistência, esta é negociada através de intermediários ou em feiras livres. Geralmente tem característica itinerante, de maneira que as terras são divididas em glebas e aproveita-se a fertilidade natural proveniente da camada de matéria orgânica superficial do solo durante um ou dois anos sucessivos, trocando-se de gleba nos anos subseqüentes para que o solo possa naturalmente recuperar as suas características originais.

Em propriedades que margeiam os rios, o principal cultivo é o do arroz de inundação. Essa cultura concentra-se ao longo do rio Parnaíba e afluentes, principalmente em seus terraços. Os demais cultivos de subsistência ocorrem em quase toda a área associados à pecuária extensiva e a áreas extrativistas.

Pecuária Extensiva e de Pequenos Animais

Embora distribuída de maneira difusa pela região, a pecuária extensiva predomina na faixa de terras situada entre os Tabuleiros Costeiros Orientais e os Tabuleiros Interioranos, dispondo-se em arco e ocupando territórios dosmunicípios de Bom Princípio (PI) e Chaval (CE) e parte dela está contida na APA da Serra da Ibiapaba.

A pecuária apresenta boas perspectivas de desenvolvimento nesta faixa, exigindo melhoria dos plantéis e manejo mais tecnificado, tendo em vista um aumento da produção de leite (**Figura 4.6-1**).

É praticada em grande parte da extensão da bacia, com rebanhos mestiços e rústicos, sem nenhum tipo de tratamento sanitário, adaptados às condições ambientais dos ecossistemas da região. O gado é criado à solta em pastagens naturais.

Um dos principais alimentos utilizados para o gado na região são as vagens da espécie arbórea faveira (*Parkia platycephala*), amplamente distribuída na região da bacia do rio Parnaíba, especialmente no cerrado e em áreas de transição cerrado-caatinga.

Os bovinos e caprinos (**Figura 4.6-2**) constituem os maiores rebanhos da bacia, seguidos dos ovinos e suínos. Os rebanhos bovinos são formados, predominantemente, por mestiços de zebu (Nelore, Indubrasil e Guzerá), destinados à produção de carne. Os rebanhos de gado holandês, utilizados para produção leiteira, são verificados em escala bastante reduzida na bacia.

A região de Campo Maior detém a maior concentração de rebanho bovino de corte, seguida de Floriano, Altos, chapadas da região sul, e bacia do Canindé/Piauí. O leite é produzido nas regiões de Teresina e do Alto Parnaíba.

As técnicas utilizadas na criação dos bovinos são precárias e o padrão genético do gado é baixo, não havendo manejo de pastagens, nem suplementação alimentar. O controle sanitário, quando ocorre, limita-se à vacinação contra febre aftosa, brucelose e raiva. No entanto, as condições naturais em que o gado se desenvolve favorecem uma pecuária limpa e saudável, apesar da baixa produtividade, gerando impactos ambientais bastante reduzidos.

Nas plenárias realizadas na região do Alto Parnaíba para priorização dos projetos por parte da comunidade no âmbito do PLANAP (CODEVASF, 2006), foram definidos os seguintes projetos prioritários[6] para execução no território denominado "território entre rios" – onde estão inseridos os municípios da AID do empreendimento em estudo: ovinocaprinocultura, cajucultura e apicultura.

Apesar do projeto de ovinocaprinocultura ter sido um dos mais votados pelos atores sociais por apresentar disponibilidade de recursos hídricos, a análise técnica realizada durante a fase de elaboração dos projetos do PLANAP apontou para a necessidade de um estudo mais aprofundado e de implementação de ações pró-ativas acerca dessas atividades, pois existem alguns limitantes referentes à tecnologia e a gestão dessas atividades na região como:

- Redução de pastagens naturais e de água para o consumo animal, na grande maioria dos municípios, em decorrência dos invernos irregulares;
- Redução de área para criação de animais e pastagens e para a agricultura familiar em virtude das emancipações de municípios e da monocultura da cana-de-açúcar;
- O emprego de pouca mão-de-obra local, como conseqüência dos grandes fazendeiros serem de outras regiões, como Tocantins e Pernambuco, principalmente;
- A própria prevalência do sistema extensivo;
- Ausência de melhoramento genético nas atividades dos pequenos criadores;
- Baixo investimento em estrutura de captação d'água para apoiar o agricultor no enfrentamento das estiagens;
- Poucos produtores com recursos tecnológicos disponíveis no território e ausência de orientação técnica efetiva referente ao manejo no abate, provocando baixa qualidade das peles;
- Baixo aproveitamento das criações por deficiência técnica no corte da carne para os mercados;
- Classificação do Piauí como área de risco desconhecido e do Maranhão como área de risco médio no que se refere à febre aftosa;

[6] Além desses projetos prioritários, receberam ainda uma pontuação significativa nas oficinas de planejamento as seguintes cadeias ou arranjos produtivos: cultivo da mandioca e agroindustrializacao; fruticultura irrigada; horticultura orgânica; e piscicultura.

- Fiscalização sanitária ineficiente tanto no Piauí como no Maranhão;
- Inexistência de abatedouros públicos municipais em condições inadequadas de funcionamento;
- Baixa assistência técnica e baixo investimento em capacitação para o pequeno produtor;
- Fortalecimento da presença do atravessador pela ausência de uma política de comercialização.

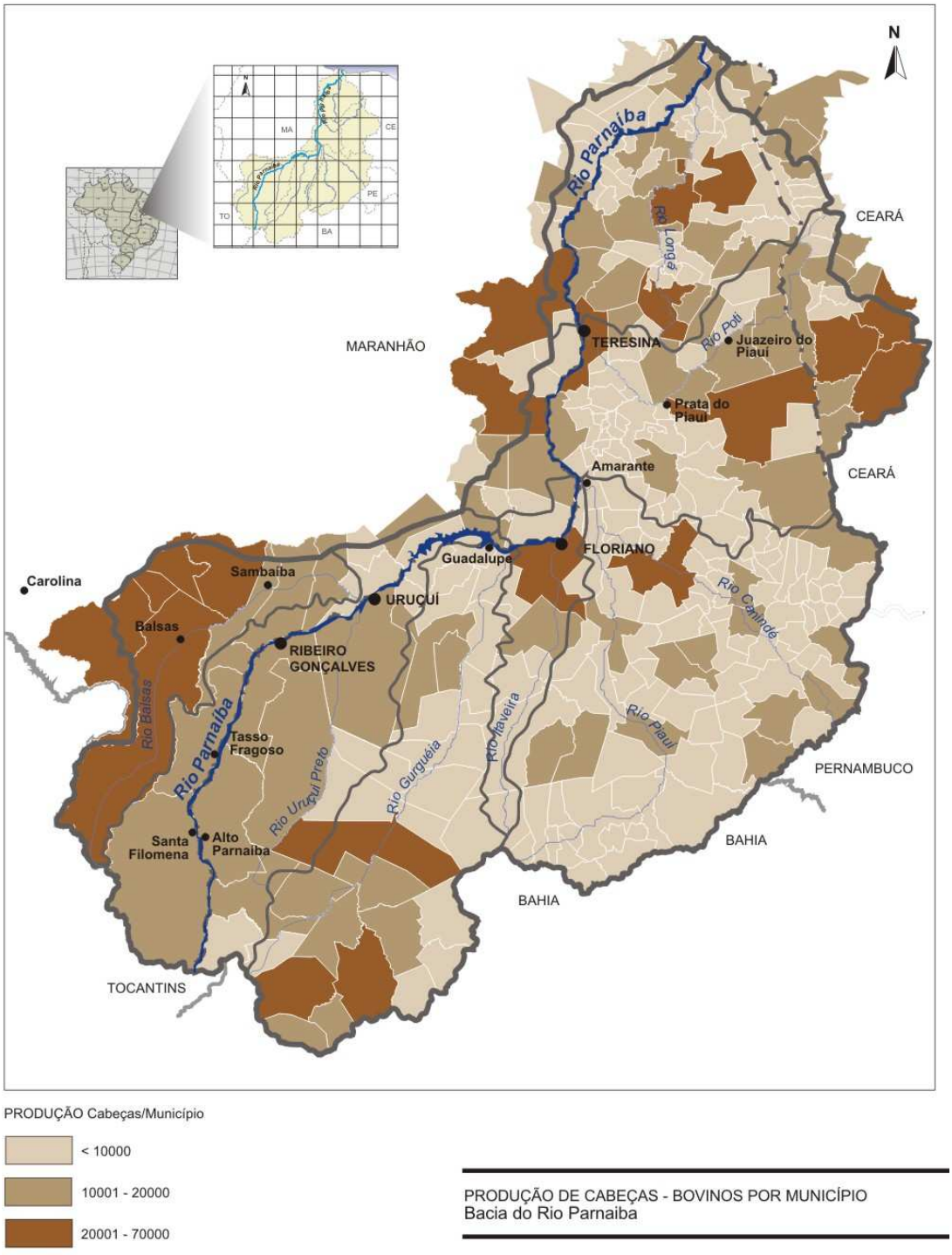


Figura 4.6-1 Produção de cabeças – bovinos por município.
Fonte: PLANAP - CODEVASF / OEA 2005 (IBGE, 2002) – Modificado por CNEC, 2009.

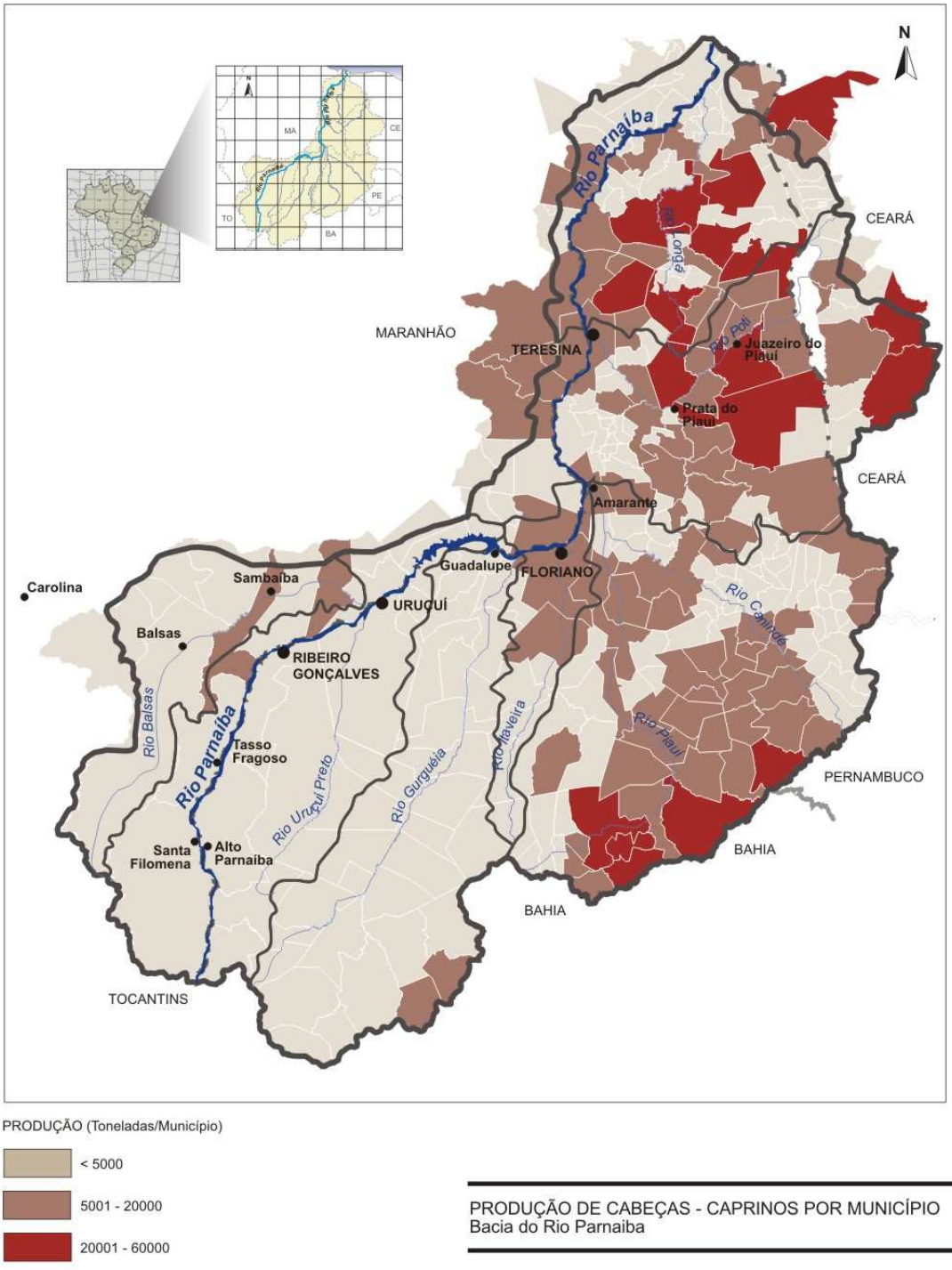


Figura 4.6-2 Produção de cabeças – caprinos por município.
Fonte: PLANAP - CODEVASF / OEA 2005 (IBGE, 2002) – Modificado por CNEC, 2009.

Extrativismo Vegetal

O extrativismo vegetal, principalmente da carnaúba (*Copernicia prunifera*), atua como fator complementar à pequena renda da população. A produção agrícola, incluindo a extrativista, é escoada para Buriti dos Lopes, utilizando rodovias de pavimentação primárias bem conservadas. As outras espécies extrativas vegetais são o babaçu (*Attalea speciosa*) e o buriti (*Mauritia flexuosa*). Essa atividade utiliza mão-de-obra local e sazonal, onde o pequeno agricultor trabalha de forma bastante rústica.

Do babaçu extrai-se o fruto, que gera como produto o óleo comestível, bastante utilizado na região. Parte do fruto serve, ainda, para produção de ração animal sob a forma de tortas. A área de maior ocorrência é a região dos Tabuleiros do Parnaíba, no setor situado ao norte e ao sul de Teresina (**Figura 4.6-3**).

O buriti possui vários aproveitamentos: a polpa de seu fruto é utilizada para a produção de doces e bebidas; as amêndoas no óleo, consumido na alimentação humana; o broto terminal gera palmito de boa qualidade; as folhas, bastante resistentes, servem para cobertura de casas; os pecíolos são usados como tapumes e balsas; e do caule faz-se um suco empregado como tônico.

Da carnaúba são aproveitados os troncos e as folhas para construção de casas, porém, o seu principal emprego é na produção de cera. O estado do Piauí é o principal produtor deste insumo, utilizado na indústria de transformação no país.

Fruticultura

De acordo com o PLANAP (CODEVASF, 2006), a fruticultura no estado do Piauí desponta com grande perspectiva de desenvolvimento, em função da localização geográfica do estado, dos recursos naturais disponíveis, como solo e água, dos fatores climáticos e do alto grau de luminosidade durante todo o ano.

O território da Chapada das Mangabeiras, no Alto Parnaíba, reúne as condições favoráveis para o desenvolvimento das culturas frutíferas de sequeiro, como caju, umbu, cajá, mangaba, banana, abacaxi, buriti. Para as culturas irrigadas, são indicada manga, banana, acerola, lima ácida, maracujá, entre outros.

O destaque principal, no entanto, é o caju, que ocupa área de exploração comercial, ainda sem grande relevância, mas é cultivado em toda região, principalmente na área da Chapada da Ibiapaba, demonstrando forte tendência à ampliação, em virtude da excelente aceitação de sua castanha no mercado nacional e internacional e na região, com a perspectiva da vinculação da atividade apícola à sua cultura (**Figura 4.6-4**).

A produção da castanha de caju ainda é escoada in natura para o Ceará, porém algumas iniciativas de beneficiamento, ainda que incipientes, já despontam na região.

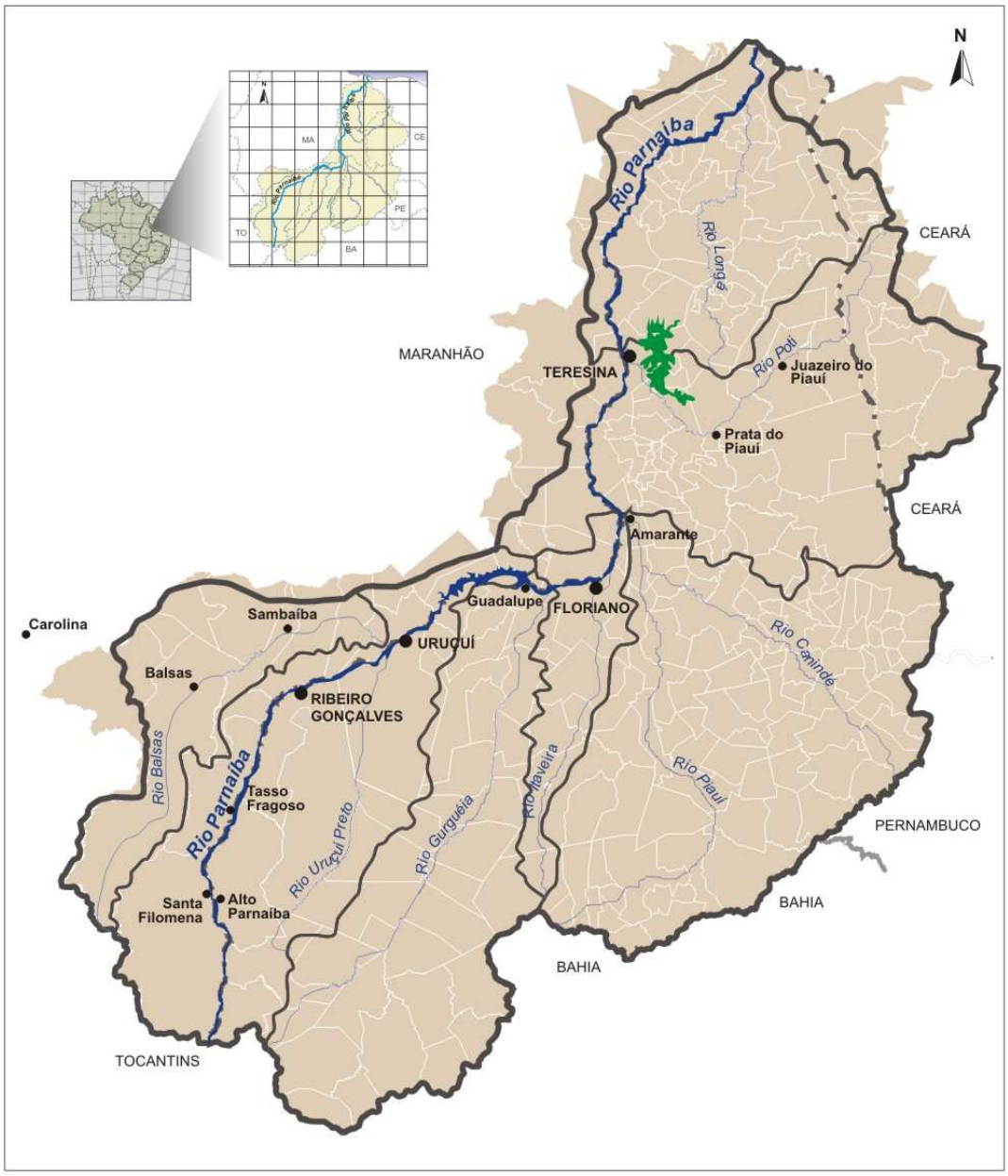


Figura 4.6-3 Área de concentração do babaçu.
Fonte: PLANAP - CODEVASF / OEA 2005 (IPEA, 2000) – Modificado por CNEC, 2009.

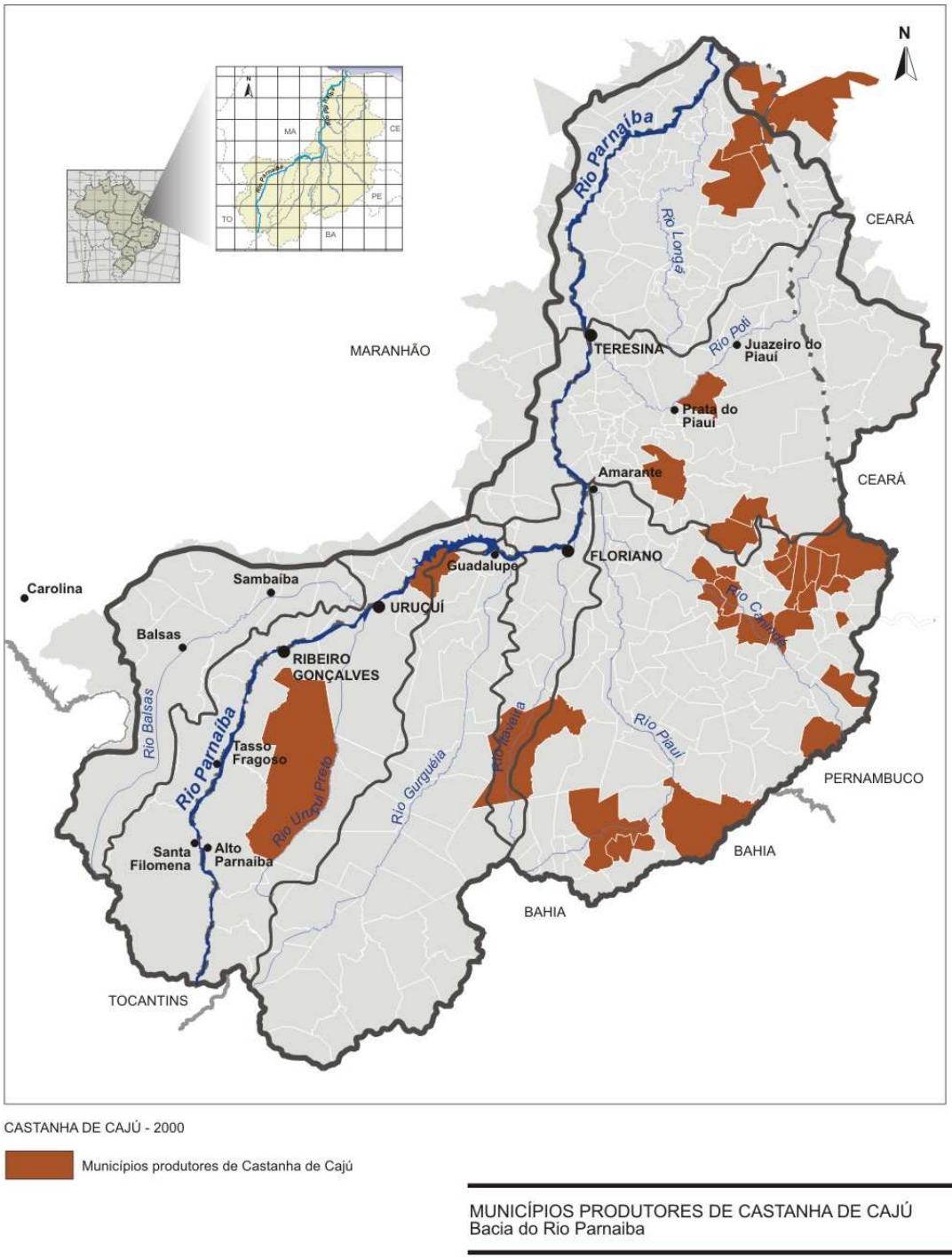


Figura 4.6-4 Municípios produtores de castanha de caju.
Fonte: PLANAP - CODEVASF / OEA 2005 (IPEA, 2000) – Modificado por CNEC, 2009.

Particularmente sobre a cajucultura, o PLANAP (CODEVASF, 2006) destaca o papel estratégico dessa atividade para a agricultura familiar na região do médio-baixo Parnaíba. De acordo com o PLANAO:

A produção de caju representa uma das principais fontes de renda dos pequenos produtores rurais, tanto pela sua importância econômica e abundancia como por ser uma das poucas alternativas de geração de renda, cujo pico de produção coincide com o período da entressafra agrícola.

Cabe lembrar que o caju é composto por 10% de castanha e 90% de pedúnculo. Dessas duas partes, o pedúnculo, no entanto, apresenta a menor percentagem de industrialização. Atualmente seu aproveitamento é estimado em torno de 10% somente, e apenas a amêndoa tem comercialização consolidada em nível internacional. A empresa Europa Indústria de Castanhas Ltda., localizada no município de Altos, exporta amêndoas do Piauí para fora do país.

De modo geral, a cultura do caju é praticada na região em pequenas unidades de produção, com baixos níveis de tecnologia, ou aplicação de insumos e recursos financeiros, características típicas da agricultura familiar. Recentemente, o governo vem incentivando a cajucultura promovendo a distribuição de mudas de cajueiro-anão precoce, por apresentar melhor produtividade e qualidade.

Entre os subprodutos do caju, a cajuína é um dos produtos mais apreciados no Piauí e em outros estados do nordeste pelo seu sabor característico e pelo aspecto de uma bebida refrescante. Ha um grande potencial de exploração de mercado deste produto. Vale ressaltar que a cajuína e normalmente processada de forma artesanal no âmbito familiar. Sobre a cajuína em especial, cabe destacar que, de acordo com o resultado de pesquisa desenvolvida pelo CEFET/ PI, sua composição concentra propriedades medicinais que ajuda a prevenir doenças como o câncer, doenças degenerativas, além de proteger as células do corpo humano de danos e evitar o seu envelhecimento precoce. Muitos especialistas afirmam que, em função dessas descobertas, a cajuína deverá ganhar ainda mais força no mercado de produtos naturais (tanto interno como externo).

Já no Vale do Gurguéia, a manga, o mamão e o maracujá são as principais frutas comerciais cultivadas de forma irrigada por grupos empresariais oriundos de outros estados. Essa produção é comercializada em Teresina e em outros estados do nordeste.

As principais limitações ao desenvolvimento da fruticultura no território referem-se às precárias condições de conservação das estradas, que dificultam o escoamento de um tipo de produção que é altamente perecível, e à precariedade na distribuição de energia elétrica, fundamental para os projetos de irrigação e para a instalação da agroindústria.

Cabe ressaltar que a maioria dos produtores de frutas, quase todos com pequenas produções, apontaram a falta de mudas na região e as poucas agroindústrias existentes para o beneficiamento como fatores também restritivos a expansão da atividade frutícola.

Agricultura Comercial em Grande Escala

A Região Hidrográfica do Parnaíba vem apresentando nas últimas décadas, como já ressaltados anteriormente, grandes transformações em seu arranjo econômico, em grande medida, por um conjunto de iniciativas públicas e privadas, notadamente na área do

cerrado, desenvolvida em grande parte por intermédio de uma aliança com empresas transnacionais da agricultura, como Monsanto, Cargill e Bunge, e grandes capitalistas brasileiros do agronegócio, preponderantemente em terras da União, o que possibilitou a abertura de novas fronteiras agrícolas na região.

Esse agronegócio em escala empresarial introduziu um sistema altamente modernizado com base na exploração do cultivo de soja e do arroz de sequeiro, com uma agricultura totalmente mecanizada, que contrata a mão-de-obra local, desqualificada, apenas para tarefas auxiliares no processo de desmatamento e limpeza do terreno. Apos o desmate e a limpeza, entra a mão-de-obra especializada e operadora das maquinas, importada do sul do país (Paraná e Rio Grande do Sul, principalmente), sendo essa produção destinada tanto ao mercado nacional quanto ao internacional.

Os atrativos principais para esses grandes empreendimentos têm sido as terras baratas e com excelente topografia, além de fortes incentivos público e privado. Importante ressaltar que o cultivo do arroz era tradicional na região meridional de Balsas, enquanto que o cultivo da soja foi estabelecido através de incentivos governamentais com vistas à expansão da fronteira agrícola, sobretudo a partir da década de 80, e inclui tanto a região de Balsas como a de Uruçuí (**Figuras 4.6-5** e **4.6-6**).

A forte migração de trabalhadores observada na região com o advento desses novos investimentos, sobretudo da soja, em grande medida provenientes da região sul e sudeste do País, tem resultado no incremento e expansão dessa agricultura comercial em grande escala, especialmente para a região dos municípios de Tasso Fragoso, Alto Parnaíba, Fortaleza das Nogueiras, São Raimundo das Mangabeiras, Sambaíba e Riachão, no Maranhão, já se estendendo hoje também para o município de Ribeiro Gonçalves, no Piauí.

Sobre essa expansão, cabe destacar que o início da produção de soja na Região Hidrográfica do Parnaíba data da segunda metade da década de 1970, mais precisamente no ano de 1978, nos municípios de Riachão e Fortaleza dos Nogueiras, no Maranhão, no extremo oeste da bacia, ainda hoje importantes produtores de soja. Nos anos seguintes, a produção de soja se expande para o município de Balsas (MA), que se torna o maior produtor da bacia do Parnaíba. Moelmann (2004, *apud* MMA, 1995), em relato sobre a trajetória de um casal de imigrantes holandeses considerados os pioneiros no cultivo de soja nos cerrados maranhenses, divulga o ano de 1978 como o início deste cultivo no município de Balsas. Nesta época era necessário trazer de outras partes do país, como Paraná e Goiás, sementes, adubo, calcário, máquinas agrícolas e assistência técnica.

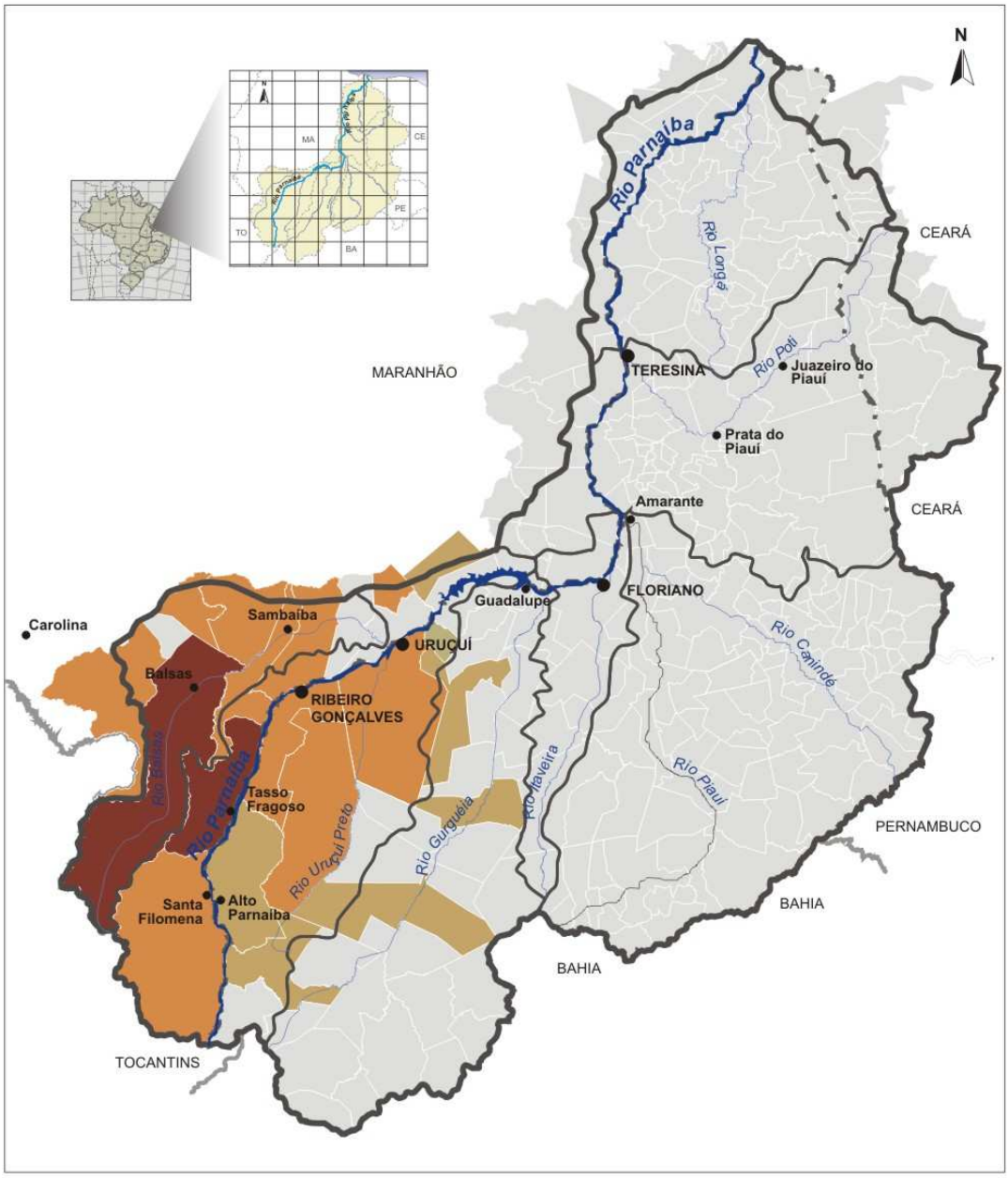


Figura 4.6-5 Produção de soja – bacia do rio Parnaíba.
Fonte: PLANAP - CODEVASF / OEA 2005 (IBGE, 2002) – Modificado por CNEC, 2009.

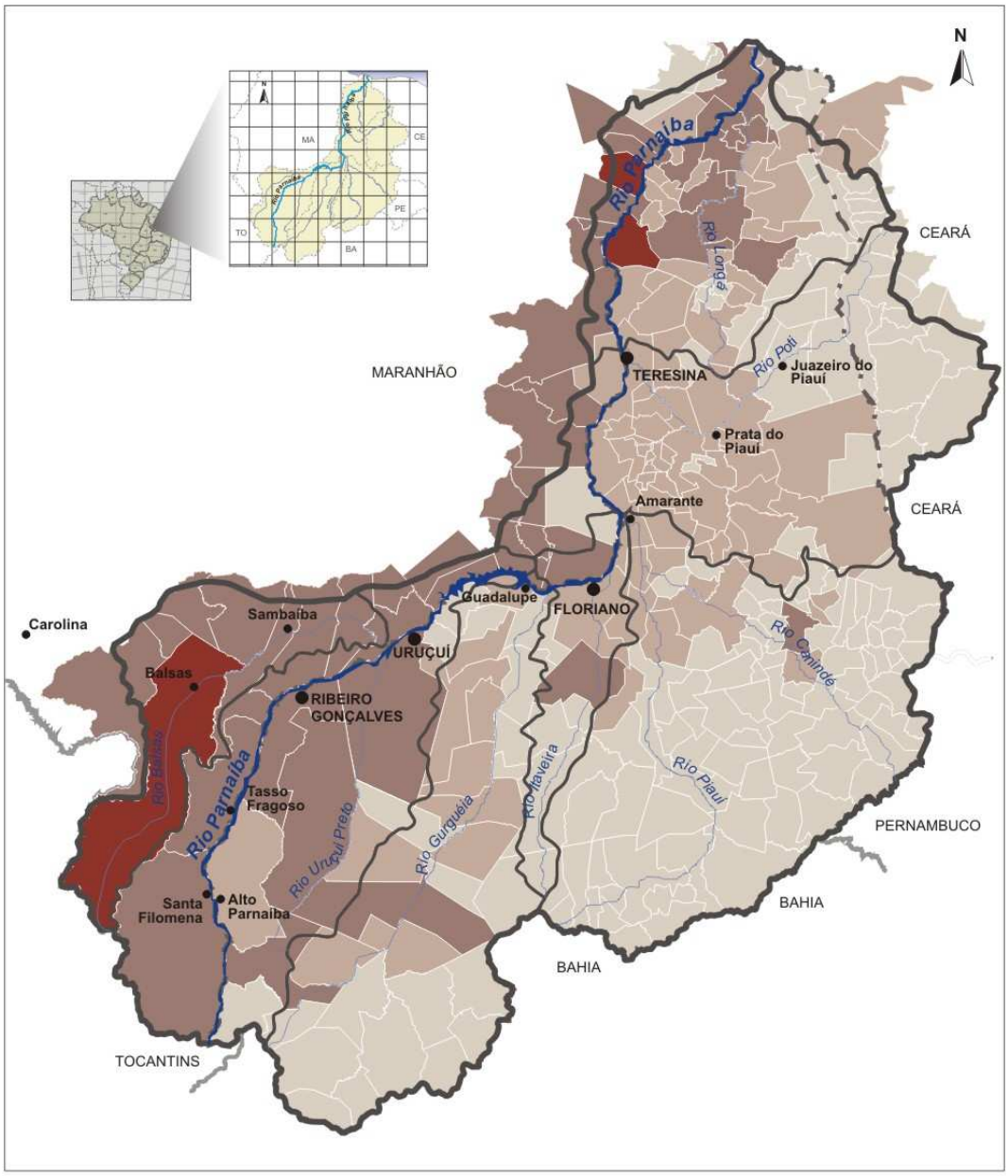


Figura 4.6-6 Produção de arroz em casca – bacia do rio Parnaíba.
Fonte: PLANAP - CODEVASF / OEA 2005 (IBGE, 2002) – Modificado por CNEC, 2009.

A década de 1980 representa o início da expansão da soja para leste, atingindo os municípios de Alto Parnaíba, Sambaíba, São Raimundo das Mangabeiras e Tasso Fragoso, no Maranhão, e os municípios de Ribeiro Gonçalves e Uruçuí, no Piauí. Todos apresentam uma produção expressiva e crescente, sendo hoje importantes núcleos produtores, com destaque para Tasso Fragoso e Uruçuí, respectivamente, segundo e terceiro maiores produtores da bacia (**Quadro 4.6-1**).

Ao contrário do Médio e Baixo Parnaíba, a região do Alto Parnaíba era reconhecida antes do advento dessa nova fronteira agrícola como uma zona de pecuária extensiva com atividades agrícolas limitadas (subsistência) – milho, feijão, arroz e mandioca; fruticultura; de fraca densidade demográfica - com cerca de 10 hab./km^2; e com estrutura fundiária concentrada onde 77% dos estabelecimentos apresentavam menos de 50 ha e ocupavam 3% da área, e 5% dos estabelecimentos tinham mais de 500 ha e ocupam 79% da área. Segundo esses estudos se constituía marcadamente como uma “Zona de Emigração”. (Fundação CEPRO, 1996)

Essas culturas vêm se desenvolvendo, de um modo geral, sobre os solos localizados no topo das chapadas, cujo relevo tem propiciado o emprego cada vez maior de processos de mecanização. Em conseqüência de seu intenso processo de expansão nos últimos anos, tem se constituído num dos principais fatores de geração de impactos e de transformações na dinâmica sócio-econômica local e nos recursos ambientais da bacia do rio Parnaíba.

Quadro 4.6-1 Produção de soja em toneladas nos municípios da bacia do rio Parnaíba nos anos de 1985, 1995 e 2003.

Unidade da Federação	Municípios	Anos		
		1985	1995	2003
Maranhão	Alto Parnaíba	729	10.600	36.133
	Anapurus		72	2.088
	Balsas	4.301	36.794	216.053
	Benedito Leite		456	768
	Brejo		5	3.792
	Buriti			960
	Caxias	4		
	Fortaleza dos Nogueiras	207	10.452	35.057
	Loreto	186	6.475	20.036
	Pastos Bons			3.712
	Riachão	1.591	17.408	48.000
	Sambaíba	979	16.603	52.102
	São Domingos do Azeitão			25.000
	São Raimundo das Mangabeiras	648	27.687	40.983
	Tasso Fragoso	367	34.317	47.207
	SOMA	**9.012**	**160.869**	**631.891**

Cont.

Quadro 4.6-1 Produção de soja em toneladas nos municípios da bacia do rio Parnaíba nos anos de 1985, 1995 e 2003.

Unidade da Federação	Municípios	Anos		
		1985	1995	2003
Piauí	Alvorada do Gurguéia			5.821
	Antônio Almeida			6.434
	Baixa Grande do Ribeiro		10.260	35.316
	Barreiras do Piauí		180	
	Bertolínia		1.200	
	Bom Jesus			49.770
	Corrente			288
	Currais			4.581
	Eliseu Martins	2		
	Flores do Piauí	2		
	Gilbués		22	9.453
	Guadalupe		15	105
	Miguel Leão			19
	Monte Alegre do Piauí		450	919
	Palmeira do Piauí			4.740
	Piripiri	3		
	Ribeiro Gonçalves	864		47.558
	Santa Filomena		534	13.826
	São Pedro do Piauí	4		
	Sebastião Leal			20.958
	Uruçuí	72	7.988	104.599
	SOMA	**947**	**20.649**	**304.387**
	SOMA TOTAL	**20.956**	**344.382**	**1.570.172**

Fonte: IBGE - Pesquisa Agropecuária Municipal (PAM). Dados estimados.

4.6.1.2. Setor secundário e terciário

As atividades secundárias e terciárias estão concentradas em Teresina e em cidades de maior porte, pólos de atendimento do setor de comércio e serviços. Os centros comerciais de maior expressão regional, além de Teresina, são: Crateús, no Ceará, Parnaíba, Picos e Floriano no Piauí. No Maranhão, Caxias é o principal centro de comércios e serviços na porção do território inserida na bacia e Balsas, cuja evolução foi acentuada nos últimos anos em função da dinâmica do agronegócio.

Em Teresina e nos municípios de seu entorno, estavam presentes, respectivamente, 54% - unidades do setor de administração pública e 47,0% - comerciais, absorvendo 61,8% - população ocupada.

As atividades de educação, de saúde e de serviços coletivos, sociais e pessoais, somavam 10,7% - unidades produtivas e 11,1% - pessoal ocupado (acumulando com as duas atividades anteriores mais de 72,9% do pessoal ocupado).

É interessante observar o papel do setor público na absorção da força de trabalho da bacia do rio Parnaíba. Em muitos municípios, a administração municipal é o mais importante empregador local, responsável, através de recursos repassados pela União, pela subsistência de grande número de famílias. Se, em média para os 40 municípios selecionados da bacia, a participação da administração pública situava-se em torno de 40% do total de empregos, em alguns municípios específicos o percentual chega a 60% ou mais e, em outros, a presença do estado é extremamente modesta. Dentre as maiores cidades da área de estudo, Parnaíba é um exemplo da última situação.

Entre as atividades terciárias, destacam-se os serviços de alojamento e alimentação, que englobam 3,5% - unidades produtivas e 1,6% - pessoal ocupado. Esta atividade está concentrada em Teresina, com forte representação no principal município turístico, Parnaíba, e nas demais três principais praças comerciais do interior, Caxias, Picos e Floriano. Por último, as atividades imobiliárias e de intermediação financeira, respondem por 5,5% das unidades produtivas e 6,0% do emprego, apresentando também forte concentração em Teresina.

A indústria de transformação responde por 7,5% das unidades produtivas e 9,6% do pessoal ocupado. Juntamente com a indústria da construção civil, chega-se a quase 15% de pessoal ocupado. Teresina engloba 63,9% do pessoal ocupado na indústria, destacando-se ainda os municípios de Parnaíba (6,4%), União (6,9%), Coelho Neto (6,5%), Picos (3,6%), Caxias (3,4%) e Floriano (2,1%).

O setor de extração mineral comporta apenas 0,1% da mão-de-obra ocupada nas empresas cadastradas presentes na bacia do rio Parnaíba, com representação significativa em Pio IX, Castelo do Piauí, Piracuraca, José de Freitas, Oeiras e Balsas.

Tomando-se como indicador o total da força de trabalho ocupada nas atividades do setor secundário e terciário, destaca-se Teresina, com 74%. União, um pouco mais ao norte, ocupa mais 1,1%, cabendo ao conjunto da região de influência direta da capital, 75,8% do total.

Em segundo lugar está a região norte piauiense, com 6,4%, tendo a cidade de Parnaíba como destaque. Os municípios maranhenses respondem por apenas 5,7%, com destaque apenas para Caxias. As capitais regionais, Picos e Floriano, respondem, respectivamente, por 2,4% e 2,0%.

A atividade industrial desenvolvida na bacia do rio Parnaíba possui uma estrutura atrelada à disponibilidade dos recursos naturais locais. No litoral, os principais gêneros industriais são os de alimentos, produtos não metálicos, químicos e mobiliários. No setor pesqueiro, os principais estabelecimentos localizam-se em Luís Correia. Em Parnaíba, há diversas fábricas de produção de alimentos, particularmente de doces e bebidas regionais, e de materiais de construção, especialmente olarias e empresas químicas, que trabalham o pó da carnaúba e outros produtos. Também é significativa a produção de móveis e elementos em madeira para a construção civil.

Teresina é o centro urbano de maior estrutura industrial, com destaque para o setor de material para construção, cujo desenvolvimento vem acompanhando o crescimento urbano. Também são importantes os setores de gêneros alimentícios, vestuário, calçados e tecidos, cujas matérias primas são, em sua maioria, produzidas no estado. Destaca-se ainda o

desenvolvimento recente da indústria gráfica e o crescimento da metalúrgica, ligada à construção civil.

Com relação ao setor comercial e de serviços Teresina, Timon e Parnaíba são os principais centros do setor na bacia. No litoral, Parnaíba é o único centro urbano com algum grau de desenvolvimento comercial, contando com 10 bancos e os melhores estabelecimentos de serviços de saúde, restaurantes, bares e boates para atendê-la à atividade turística. Seguem-se Luís Correia e Ilha Grande que, devido à proximidade com Parnaíba, não desenvolveram, na sua estrutura urbana, atividades comerciais e de serviços de importância. No município de Luís Correia, localiza-se a praia de Atalaia, a mais famosa e concorrida do litoral piauiense, com 56 bares e restaurantes concentrados na orla marítima.

Na parte norte da região piauiense, destaca-se a cidade de Piripiri, que conta com quatro bancos e uma estrutura comercial com predomínio de venda de insumos domésticos básicos.

Na parte central da bacia, as regiões de Picos, Canindé e Pio IX recebem o apoio da cidade de Picos, que conta com seis bancos e uma estrutura comercial bem desenvolvida para seu tamanho, em razão da estrutura industrial têxtil nela instalada.

Na parte sul (Chapadas e São Raimundo Nonato), não existe centro urbano de influência regional. São Raimundo Nonato, na medida em que suprem as necessidades de serviços e as atividades turísticas geradas pelo Parque Nacional Serra da Capivara, e Corrente são as únicas cidades com algum potencial comercial e um mínimo de estrutura.

A região dos cerrados, especialmente no Alto e Médio Gurguéia, não conta com centros comerciais de importância, já que Bom Jesus e Corrente somente dispõem de três bancos e um comércio básico de insumos domésticos. O desenvolvimento agrícola deverá levar a uma rápida superação dessa situação, com o desenvolvimento de comércio e de serviços de apoio à produção de soja e outros cultivos que surjam do cerrado.

4.7. INFRAESTRUTURA ECONOMICA E SOCIAL

4.7.1. Infraestrutura econômica

4.7.1.1. Transporte e Sistema Viário

A Região Hidrográfica do Parnaíba conta, de um modo geral, com uma infra-estrutura viária relativamente extensa, contudo, em termos de especificação e conservação bastante precária, sendo justamente a porção sul dos estados do Maranhão e Piauí a mais deficiente. Essa infra-estrutura carece de intervenções estruturais de porte e de um efetivo e amplo programa de manutenção, sendo as estradas localizadas no estado do Piauí as que se encontram em pior situação de trafegabilidade.

Na bacia do Parnaíba, as principais rodovias federais são a BR-343, que liga o litoral do Piauí até Floriano, passando por Teresina; a BR-222, interligada à BR-343, que liga Teresina a Fortaleza, cortando Piripiri; a BR-316, que leva a São Luís e Belém; e a BR-320, que atravessa o Piauí passando por Floriano, Oeiras, Picos e Balsas. As BRs 407 e 135 fazem a ligação com Brasília e Salvador, respectivamente. As estradas estaduais completam as ligações rodoviárias necessárias ao deslocamento entre as cidades. (**Figuras 4.7-1** e **4.7-2**).

A rede ferroviária é reduzida e carece de interligações fundamentais para o desenvolvimento da bacia. Existem ramais entre Teresina/Porto de Mucuripe/Fortaleza e Teresina/São Luís/Porto de Itaquí.

No PPA Federal 2004-2007 foram incluídos alguns planos de investimento do setor ferroviário visando estruturar os corredores de escoamento de produtos agrícolas para exportação, atendendo principalmente as regiões produtoras do Centro-Oeste.

A Ferrovia Norte-Sul tem concluído e em operação comercial 215 quilômetros entre as cidades maranhenses de Estreito e Açailândia, onde se conecta a Estrada de Ferro Carajás, permitindo o acesso ao Porto de Itaqui, em São Luís. O trecho ferroviário ligando as cidades maranhenses de Estreito e Açailândia já está concluído e em operação comercial desde 1996. Esses 215 quilômetros de linha ferroviária se conectam a Estrada de Ferro Carajás, permitindo o acesso ao Porto de Itaqui, em São Luís. (VALEC - Engenharia, Construções e Ferrovias, 2009, in www.valec.gov.br, acessado em novembro de 2009)

Por sua vez, o volume de carga transportado pelos trilhos da Ferrovia Norte-Sul tem alcançado, anualmente, um aumento expressivo, atingindo o patamar de 4,9 milhões de toneladas desde o início da operação comercial. O escoamento da produção pela ferrovia representa para o produtor local uma redução no custo do frete calculada em torno de 30% em relação ao praticado pelo modal rodoviário.

Os únicos aeroportos com vôos comerciais na área da bacia estão localizados em Teresina e Parnaíba. Cidades como São Raimundo Nonato, Floriano, Caxias, Alvorada do Gurguéia possuem aeroportos de pequeno porte (**Figura 4.7-3**).

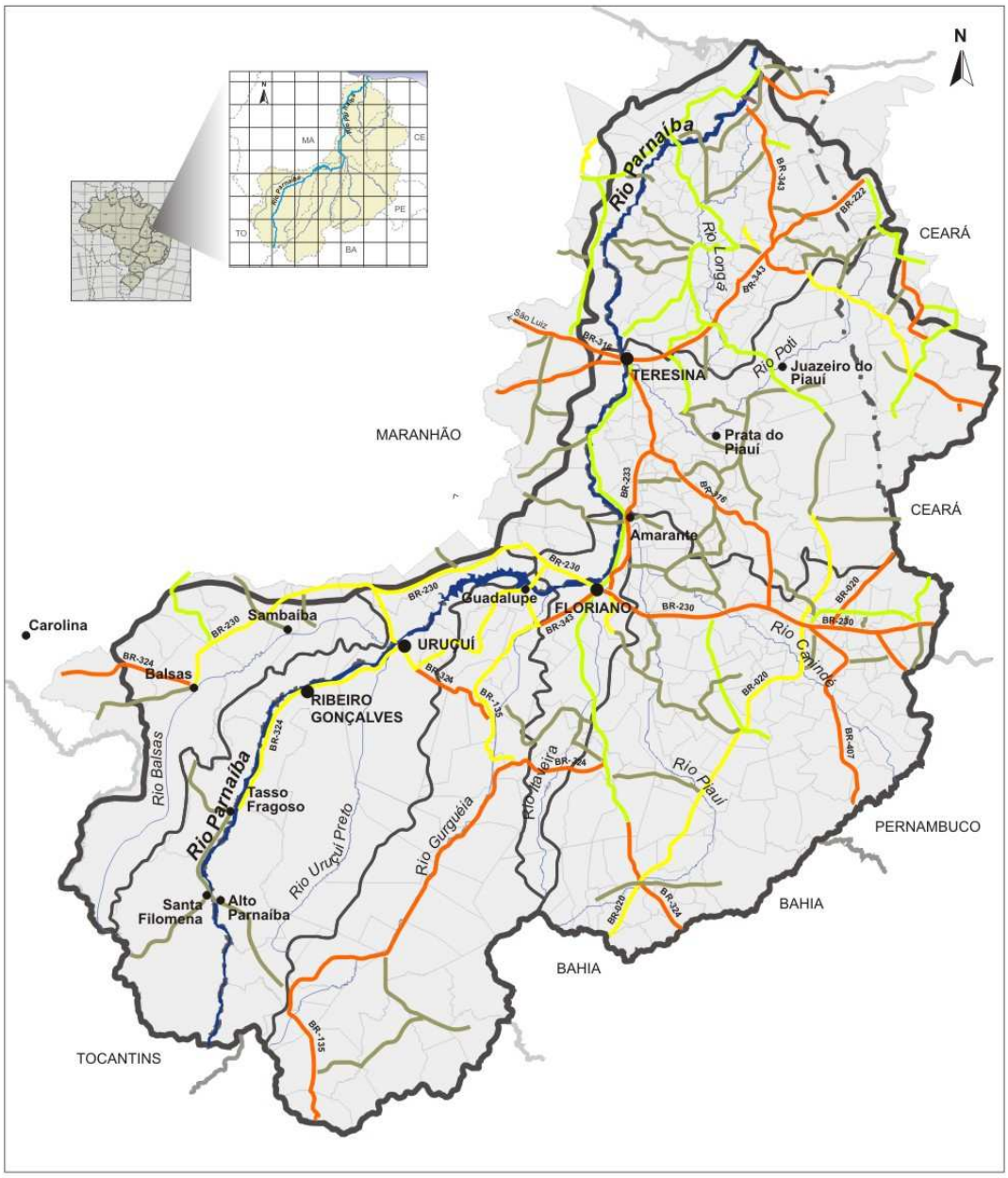


Figura 4.7-1 Malha viária – 2001.
Fonte: PLANAP - CODEVASF / OEA 2005 (DNIT, 2001) – Modificado por CNEC, 2009.

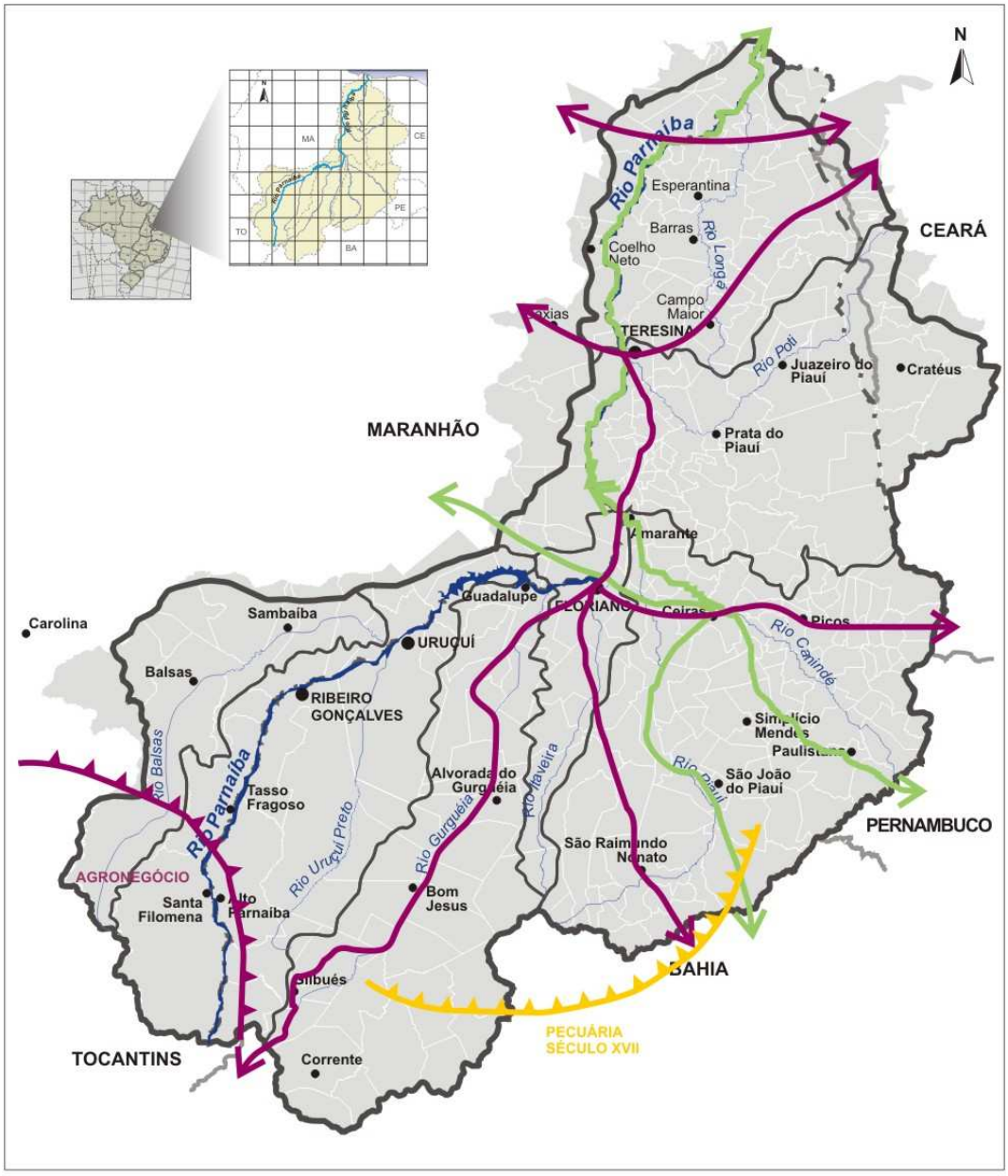


Figura 4.7-2 Eixos de Integração e Inserção Regional
Fonte: PLANAP - CODEVASF / OEA 2005 – Modificado por CNEC, 2009.

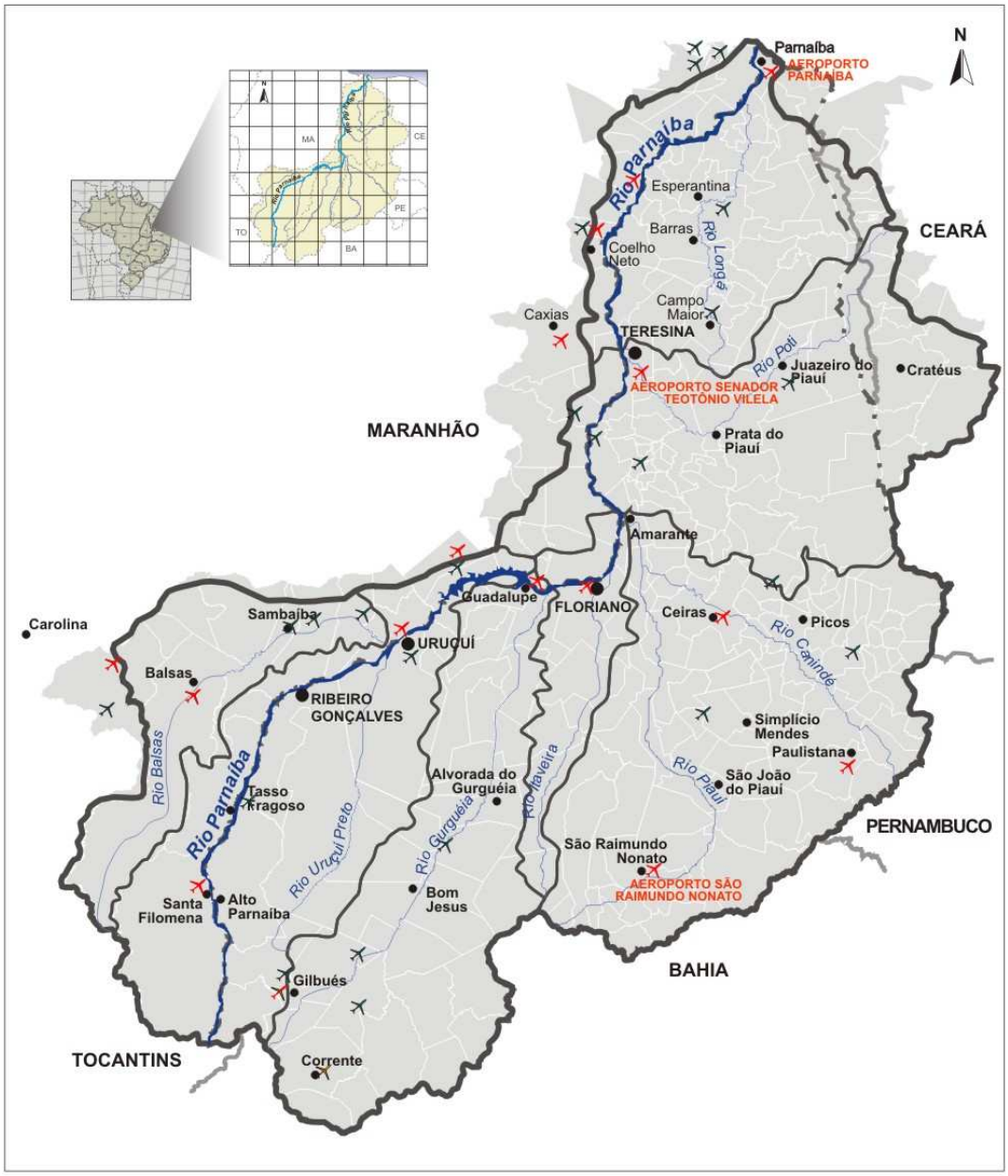


Figura 4.7-3 Aeródromos localizados na bacia do rio Parnaíba.
Fonte: PLANAP - CODEVASF / OEA 2005 (IBGE, 2001) – Modificado por CNEC, 2009.

4.7.1.2. Energia

De forma geral, a Região Hidrográfica do Parnaíba não e auto-suficiente em energia, todavia os índices de demanda e consumo ainda podem ser considerados baixos. Há grande utilização de lenha na agroindústria da soja, resultado do desmatamento do cerrado para ampliação da área plantada. A situação mais precária ocorre principalmente na área rural e, mais especificamente, nos municípios do estado do Piauí. Na região do Alto Parnaíba, por exemplo, cerca de 70% das escolas da zona rural não apresentam energia elétrica.

Em média, 60,0% das pessoas vivem em domicílios com energia elétrica, mas em Sebastião Barros, por exemplo, esse percentual e de apenas 18,7%. Em Guadalupe (PI), 92,2% dos domicílios possuem energia elétrica, graças à proximidade da Hidroelétrica de Boa Esperança (com uma capacidade de aproximadamente 300 MW), instalada na região na década de 1960.

As redes de transmissão de energia elétrica estão sobrecarregadas, apresentando grandes oscilações de potência nos horários de maior consumo, em grande parte da região. Sobre essa questão, cabe ressaltar que, segundo o PLANAP (CODEVASF, 2006), em muitas unidades médicas da região, alguns equipamentos para exames ficam sem funcionar devido à baixa carga de energia elétrica.

Além disso, a energia elétrica também tem se constituído numa das principais limitações ao desenvolvimento da agroindústria na região, especialmente a fruticultura, uma vez que a precariedade na distribuição de energia elétrica tem dificultado a expansão dos projetos de irrigação.

Por outro lado, a distribuição de energia elétrica aos domicílios foi um dos serviços que mais cresceu no período no período entre 1991 e 2000. Observa-se que saltou de percentuais próximos a 35% em 1991 a percentuais entre 60% a 70% dos domicílios em 2000, revelando, em parte, o crescimento econômico observado na região, sobretudo na região do Alto Parnaíba com o surgimento da cultura da soja.

4.7.2. Infraestrutura de serviços essenciais

4.7.2.1. Saúde Pública

Os serviços de saúde disponíveis para a população que vive na bacia são insuficientes e tornam ainda mais precárias as condições de vida da população. Nos municípios da bacia do rio Parnaíba predomina a falta de recursos humanos especializados (médicos, enfermeiros, dentistas) e à precariedade das instalações e dos equipamentos hospitalares. Segundo dados do Ministério da Saúde – SIHSUS (2000/2003), a região possui 23.520 leitos, o que perfaz em média 5,43 leitos/1.000 hab., quase a metade do recomendado pela Organização Mundial de Saúde – OMS, que é de oito leitos/1.000 hab.

De um modo geral, os municípios dispõem, em sua maioria, de equipamentos para o atendimento de baixa complexidade, ficando a média complexidade restrita aos municípios pólos (**Figura 4.7-4**).

Com relação especificamente ao número de profissionais médicos residentes, a média dos valores apresentados pelos municípios da bacia foi de 0,07 médico/1.000 hab, para o ano de 2000, índice inferior, portanto, aquele recomendado pela OMS (1 médico/1.000 hab). Apenas 14% dos municípios da bacia possuem médico residente trabalhando em seu território. Dentre os municípios que atendem ao índice recomendado pela OMS, estão Teresina (1,6 médicos/1.000 hab), Picos (1,36 médicos/1.000 hab), Carnaubal (1,27

médicos/1.000 hab), Itaueira (1,08 médicos/1.000 hab) e Coelho Neto (0,99 médico/1.000 hab).

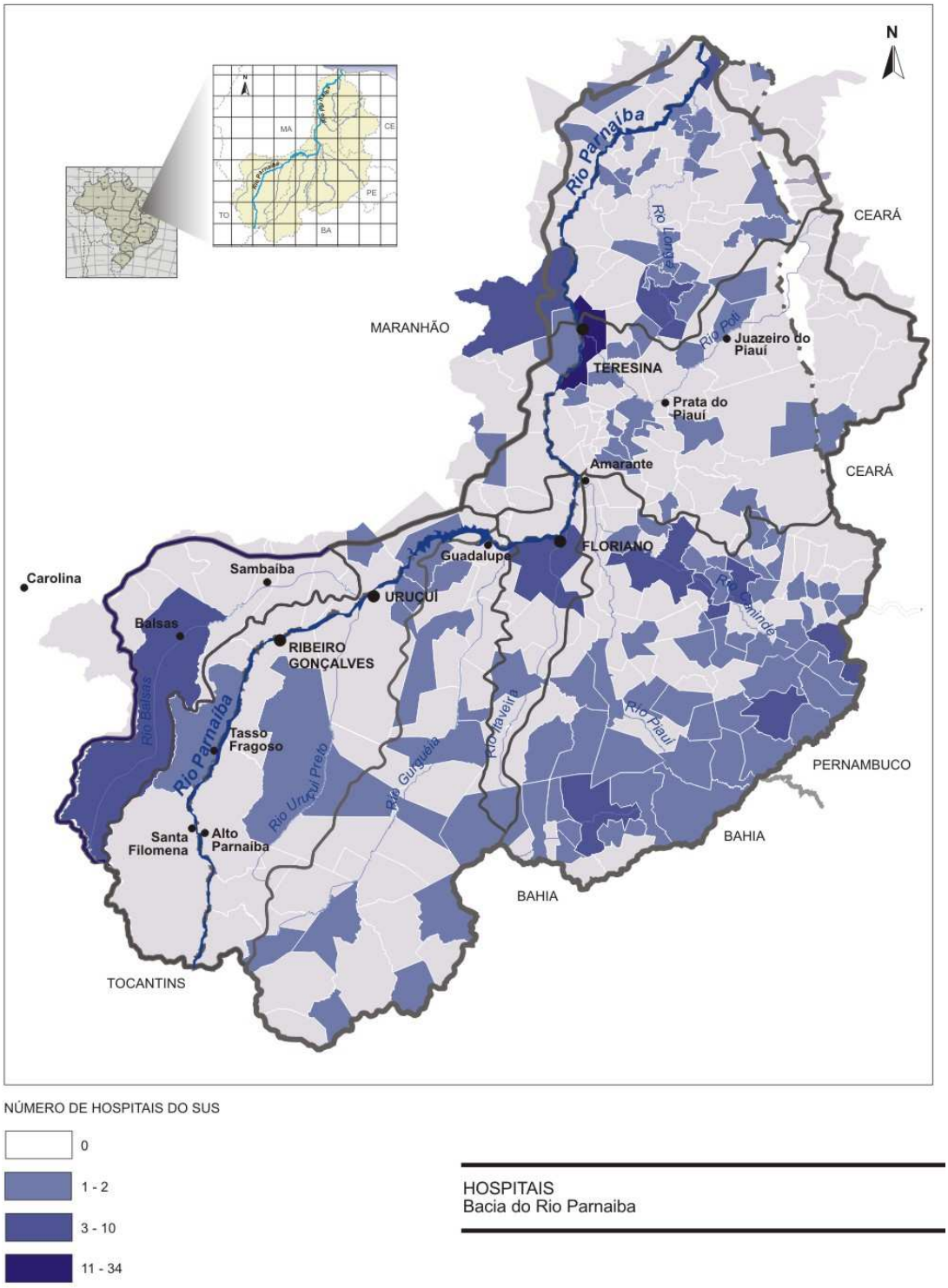


Figura 4.7-4 Números de hospitais do SUS na bacia do rio Parnaíba.
Fonte: PLANAP - CODEVASF / OEA 2005 (IPEA, 2000) – Modificado por CNEC, 2009.

De acordo com os dados publicados no Caderno da Região Hidrográfica do Parnaíba, elaborado pelo MMA (2006), considerando todas as sub-bacias[7] da Região Hidrográfica do Parnaíba, o número de médicos residentes para cada mil habitantes não passava de um (**Gráfico 4.7-1**).

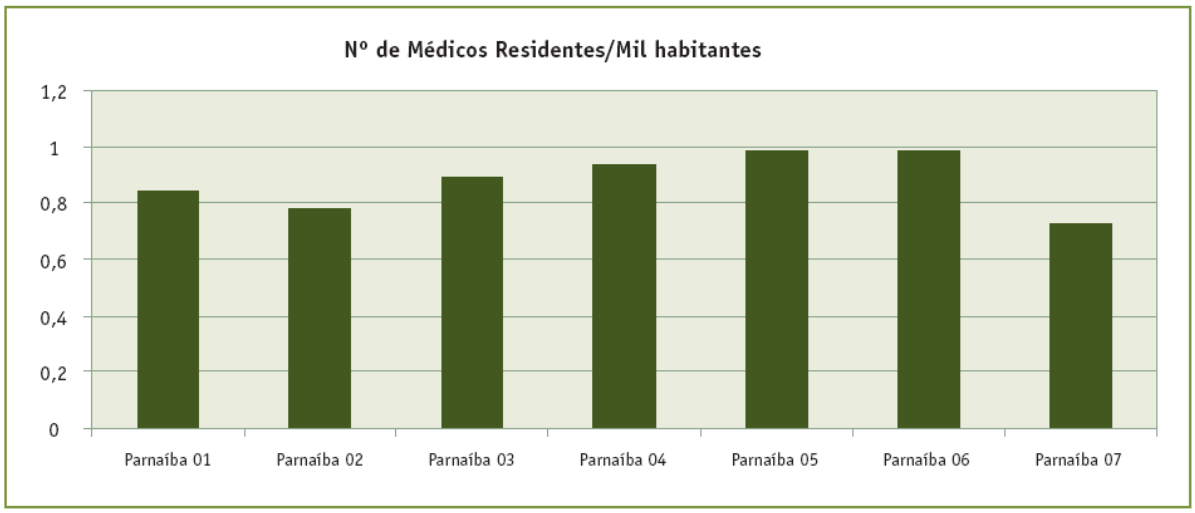


Gráfico 4.7-1 Número de médicos residentes para cada mil habitantes nas sub-bacias da Região Hidrográfica do Parnaíba.

Na cidade de Teresina, o principal pólo sub-metropolitano da região, o setor da saúde é uma atividade econômica relevante, entorno da qual se articulam outros segmentos, públicos e privados, que vão desde a produção de conhecimento, serviços especializados, incrementos tecnológicos, hospedagem, transporte, alimentação, medicamentos, chegando ao turismo de negócios. Isto se deve ao fluxo migratório que esse setor movimenta na cidade, gerando um fluxo considerável de recursos financeiros e oportunidades de trabalho e renda para a sua população.

A rede municipal de saúde de Teresina é constituída por 50 centros de saúde, 9 unidades mistas de saúde (com 392 leitos), 18 postos de saúde na zona urbana e 2 na rural, 1 unidade móvel, 1 centro de diagnóstico por exame e 1 policlínica, além de 9 hospitais estaduais (com 1.429 leitos), 11 privados e 2 filantrópicos. No entanto, a oferta de leitos é de apenas 3,81/1.000 hab, bem inferior, portanto, ao número recomendado pela OMS.

Na perspectiva da saúde no ambiente da região, o MMA (2006) destaca a morbidade por doenças parasitárias ou infecciosas como um importante indicativo da carência dos serviços básicos de saneamento na região, uma vez que é através da água que se adquirem muitas destas doenças, como a hepatite, cólera, esquistossomose e muitas infecções do trato intestinal, provocadas por vírus e bactérias.

[7] Importante destacar que a Sub-bacia 05 (Piauí/Canindé) constitui-se na região onde a população rural supera a urbana e as atividades produtivas se reduzem à pecuária, produção de mel e leite e alguma agricultura de subsistência. É nessa Sub-bacia que se encontra a maior parte da infra-estrutura hídrica da região, com o seu aproveitamento na agricultura irrigada, cujo potencial é alto em função da boa qualidade dos solos nela existentes. Nas proximidades de Teresina (PI), Timon (MA) e Caxias (MA), na Sub-bacia Parnaíba 06 (Poti/Parnaíba), se concentra o maior contingente populacional e se destaca por possuir a melhor infra-estrutura de serviços públicos além da atividade industrial e comercial e da produção de cana-de-açúcar.

Outro aspecto crítico em relação à Saúde refere-se a realização de exames: na maioria dos municípios da região de influência do empreendimento é feita apenas a coleta para os exames básicos, que são realizados nos municípios pólos (como Teresina, Floriano, Balsas e Caxias) (ver item 4.8.2. Indicadores de Saúde).

Na saúde, o fator mais agravante dá-se, entre outros, pela indisponibilidade dos profissionais cumprirem carga horária integral, principalmente os integrantes das equipes Programa de Saúde da Família e Agente Comunitário de Saúde e pelas condições precárias de funcionamento das infra-estruturas de atendimento médico e laboratorial. Especialmente na porção sul da região existe alguns hospitais regionais públicos para atendimento de média complexidade que seriam suficientes para atender a maioria dos casos encaminhados para Teresina; mas os atendimentos não acontecem devido às condições em que se encontram os equipamentos e a infra-estrutura física hospitalar como um todo. A economia da Região Hidrográfica do Parnaíba está ligada, sobretudo, à agropecuária, que se constitui na principal atividade econômica da grande maioria dos municípios contidos nessa área.

4.7.2.2. Educação

De um modo geral, a fragilidade da qualidade do ensino, os elevados índices de analfabetismo, a repetência e evasão escolar, o transporte e merenda inadequados, ainda fazem ainda parte da realidade dessa região da bacia.

As causas desse mau desempenho do setor estariam relacionadas, segundo entrevistas realizadas em diferentes municípios da bacia, ao sistema multisseriado na zona rural, à precariedade dos recursos didáticos, à descontextualização dos conteúdos trabalhados e à inadequação do calendário escolar, principalmente no meio rural.

Conseqüentemente, fica de difícil resolução a redução do déficit de distorção idade/série, que chega a alcançar índices próximos a 50% dos alunos matriculados, da evasão presente em todos os níveis de ensino e em todos os territórios estudados pelo PLANAP, variando entre 10% a 18%, e da repetência, que atinge aproximadamente 13%. (CODEVASF, 2006)

Outro aspecto destacado pelo PLANAP (CODEVASF, 2006) foi a insuficiência na região de escolas profissionalizantes de nível técnico, principalmente técnica agrícola e agropecuária – quadro agravado ainda mais pela desativação ou funcionamento irregular ou deficientes das unidades existentes

4.7.2.3. Saneamento Básico

Reforçando o quadro de baixo desenvolvimento humano e das condições de vida (ver item 4.8.1. Indicadores Sociais), a dotação de infra-estrutura urbana básica – fundamentalmente os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de lixo - nos municípios da AAR se apresenta, de um modo geral, ainda muito longe dos níveis de cobertura e padrões de atendimento mínimos definidos pelas agências e organismos nacionais, regionais e internacionais de controle como o Ministério da Saúde, a Organização Pan Americana de Saúde – OPAS e a Organização Mundial da Saúde - OMS.

A rede de abastecimento de água, por exemplo, somente após inúmeras iniciativas, planos e programas do Ministério da Saúde (MS) visando reduzir os elevados indicadores de mortalidade e morbidade na região, através, sobretudo, de convênios com as prefeituras

municipais, e com recursos da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), lograram assegurar alguns avanços significativos (**Figura 4.7-5**).

Em 2000, conforme aponta o último censo, apenas cerca de 20%, considerando a média dos domicílios urbanos dos municípios inseridos nas microrregiões homogêneas dos cinco empreendimentos em estudo apresentavam banheiro e água encanada. A maior cobertura (64,46%) no caso desses serviços era observada justamente no município de Floriano (PI), seguido do município de Guadalupe (51,23%), também nesse estado.

Nas comunidades rurais, as fontes de abastecimento são constituídas, na sua grande maioria, por poços e nascentes. Os cuidados com o armazenamento nesses casos são mínimos, constituindo-se esses reservatórios, muitas vezes, em grandes fontes de contaminação de doenças, especialmente para os grupos populacionais mais vulneráveis, como as crianças.

De modo geral, a distribuição de água potável tem sido ampliada nos principais municípios com o apoio da Companhia de Desenvolvimento do Piauí (COMDEPI), da Águas e Esgotos do Piauí S.A. (AGESPISA), e da Companhia de Águas e Esgotos do Maranhão (CAEMA). O Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS e a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) têm realizado perfurações de poços profundos no Piauí para abastecimento público. Merece destaque a construção da Adutora do Sudeste piauiense e as ações do PROÁGUA/Semi-Árido (ver também item *4.5.1.2. Abastecimento de água para as Cidades*).

No que se refere ao esgotamento sanitário, à situação é ainda mais precária (ver também item *4.5.1.3. Esgotamento Sanitário*). Mesmo em Guadalupe (PI), que conta com um sistema coletor implantado, incluindo uma lagoa de estabilização, esse serviço atinge menos de 50% dos domicílios. Nesse setor, as cidades do estado do Maranhão apresentam uma cobertura ainda mais deficiente que as do Piauí. Existem cidades, como é o caso de Sambaíba, onde não se tem registro do serviço de coleta de esgoto.

Tanto nos municípios da porção maranhense como os do Piauí, os dejetos e as águas servidas da maioria dos domicílios localizados dessa região são carreados principalmente pelas depressões naturais para os córregos, desaguando nos cursos d'água e daí, como é o caso de Benedito Leite (MA), diretamente para o lago da barragem de Boa Esperança.

De acordo com o MMA (2006), no período entre 1991 e 2000 (IBGE. Censos, 1991, 2000), observou-se na região um aumento dos serviços de coleta de esgoto nas Sub-bacias mais urbanizadas. Por outro lado, em todas as sub-bacias ocorreu um aumento na quantidade de fossas sépticas, indicando maior preocupação com a contaminação do lençol freático, pois a maioria das cidades com menos de cinco mil habitantes da Região Hidrográfica do Parnaíba são abastecidas com águas provenientes dos aqüíferos subterrâneos (**Figura 4.7-6**).

A quase totalidade dos municípios não possui qualquer sistema de tratamento de esgotos – são despejados nos rios e lagoas. Este é um fato preocupante nas sub-bacias com taxas de crescimento populacionais mais elevadas, como é o caso da sub-bacia Parnaíba 01 (Balsas), cujos esgotos acabam no rio Balsas e este no rio Parnaíba, podendo, em médio prazo, saturar a capacidade de suporte destes rios, tornando-os inadequados para o uso humano e animal.

Dentre os municípios com melhores indicadores em relação à coleta dos efluentes domésticos está Teresina com 78,48% de sua população atendida, seguido de Parnaíba (65,84%) e Eliseu Martins (63,15%). No entanto, apesar da existência de serviços de coleta de esgoto, isto não significa que os efluentes estejam sendo devidamente transportados e não correndo junto com as águas da drenagem superficial e posteriormente despejados em rios e lagos; nem que estejam, quando devidamente afastados, recebendo o tratamento adequando, de forma a evitar a contaminação dos corpos d'água da bacia, comprometendo o uso dos mesmos

O serviço de coleta de lixo é outro serviço ainda bastante precário e mesmo insuficiente nas cidades da região, quando ocorre. Quando acontece de apresentar uma cobertura significativa em relação ao percentual dos domicílios atendidos, como é o caso de Floriano (PI), esse serviço apenas consegue abranger cerca de ¾ dos domicílios da cidade.

Sobre esses serviços, ainda de acordo com o MMA (2006), também aumentaram na região como um todo, mas continuam com índices baixos, em torno de 30 a 40% dos domicílios.

Apesar da existência de coleta de lixo domiciliar não há destinação adequada do lixo. Muitas cidades, apesar de coletarem o lixo, despejam-no em "lixões", sem qualquer critério e com muita freqüência em locais próximos as nascentes de rios e riachos. O aumento na produção de lixo nas zonas rurais em função da mudança nos hábitos da população e na maior disponibilidade de bens e artigos de consumo que se utiliza de materiais plásticos e metálicos tem sido um fato preocupante, pois não existe ainda a consciência na população dos impactos resultantes do acúmulo destes materiais no ambiente em que elas vivem, sendo dispostos em terrenos baldios e em riachos (**Figura 4.7-7**).

Em grande medida, a ausência de um "pacto coletivo" sobre a questão da coleta, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos faz com que a própria população dessas cidades contribua, e muito, para manter as ruas e logradouros sempre em condições precárias de limpeza, com acúmulo de lixo tanto nos espaços públicos como vazios.

A ausência de condições satisfatórias de esgotamento sanitário e de coleta, tratamento e destinação final de resíduos sólidos têm repercutido de forma perversa sobre as condições de segurança humana nessas cidades e sobre os principais ativos ambientais da região, em particular, sobre os rios dessa região.

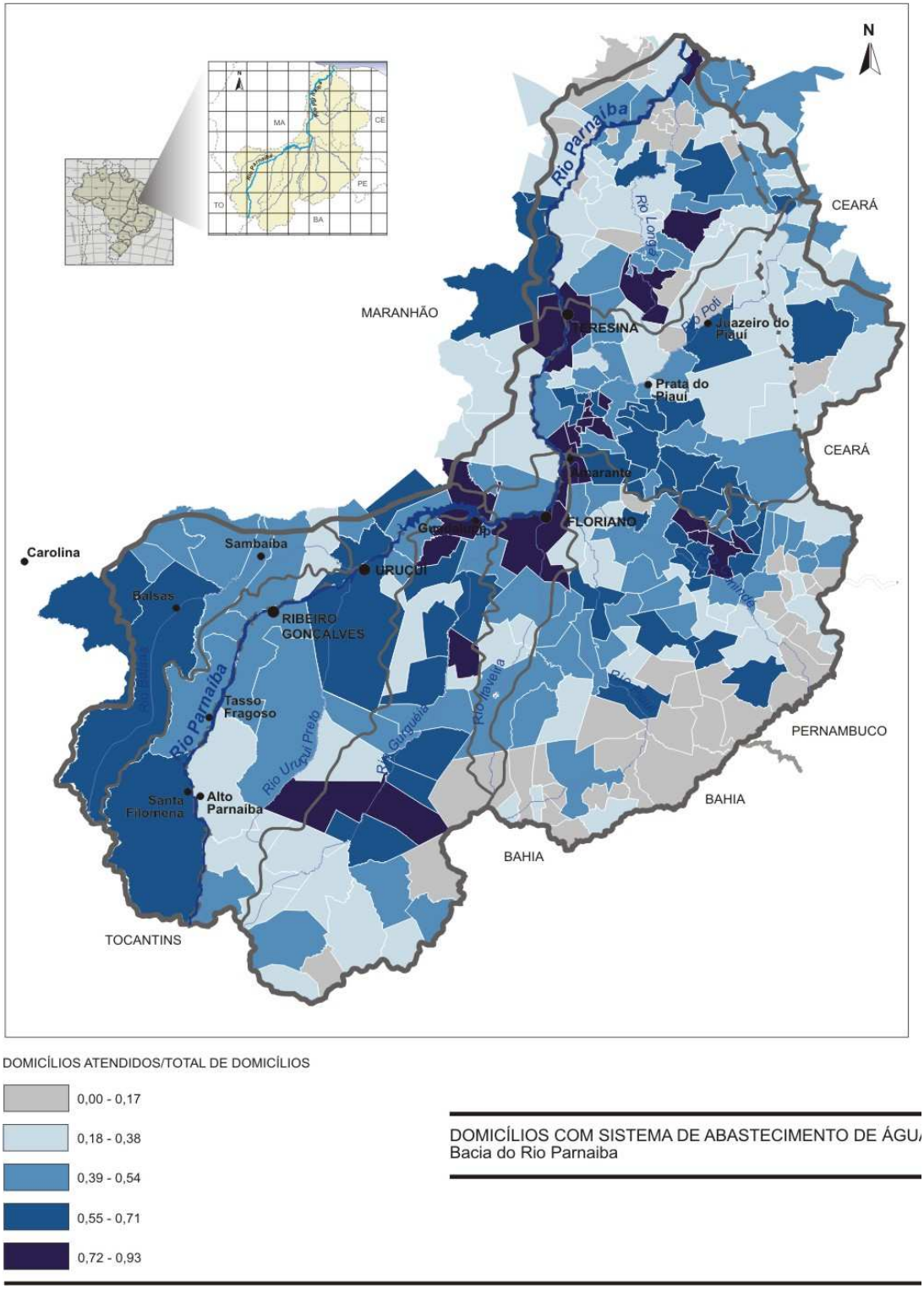


Figura 4.7-5 Domicílios com sistema de abastecimento de água na Região Hidrográfica do Parnaíba.
Fonte: MMA, 2006. IBGE, 200 - Modificado por CNEC, 2009.

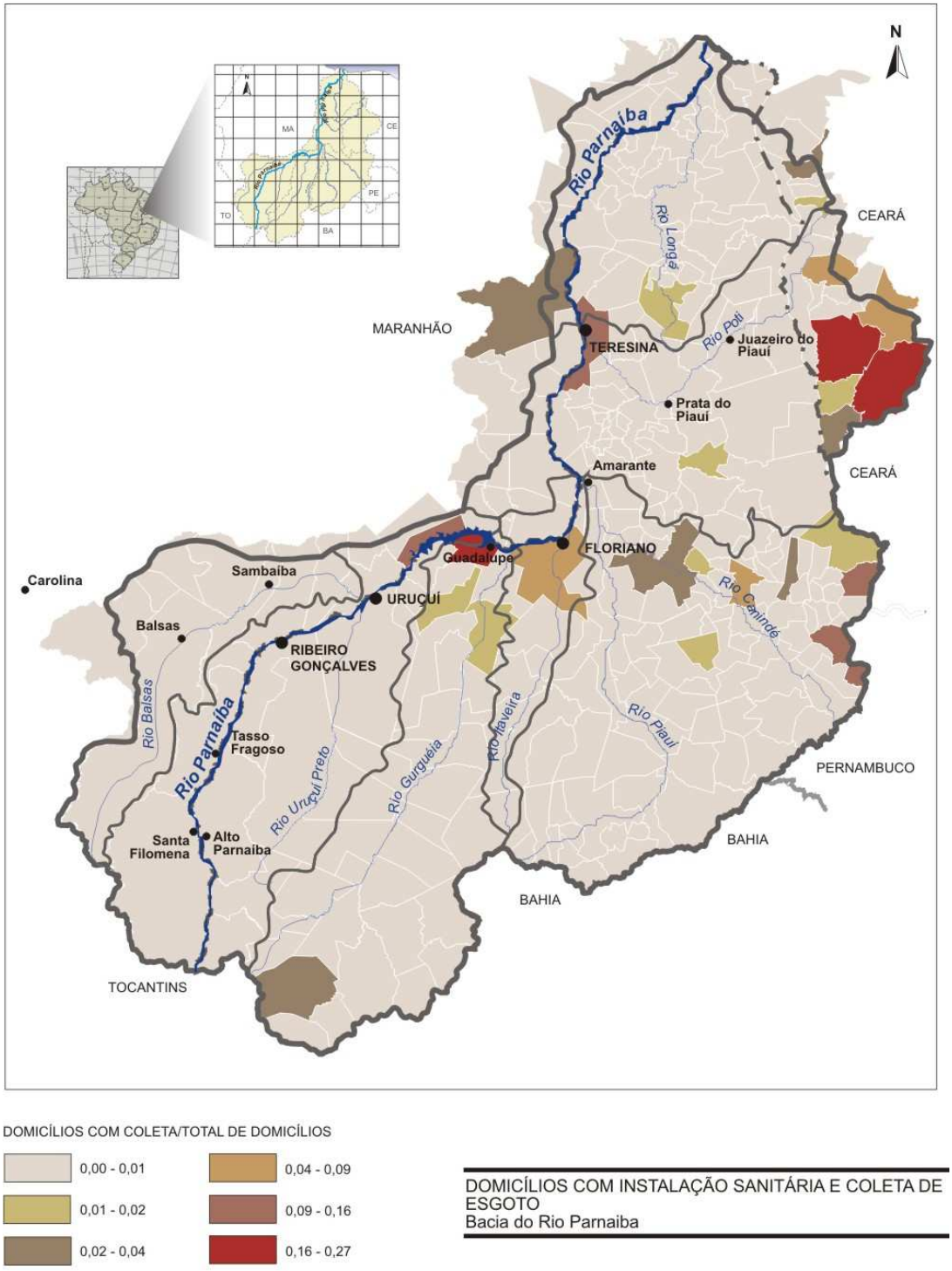


Figura 4.7-6 Domicílios com instalação sanitária e coleta de esgoto na Região Hidrográfica do Parnaíba.

Fonte: MMA, 2006. IBGE, 200 - Modificado por CNEC, 2009.

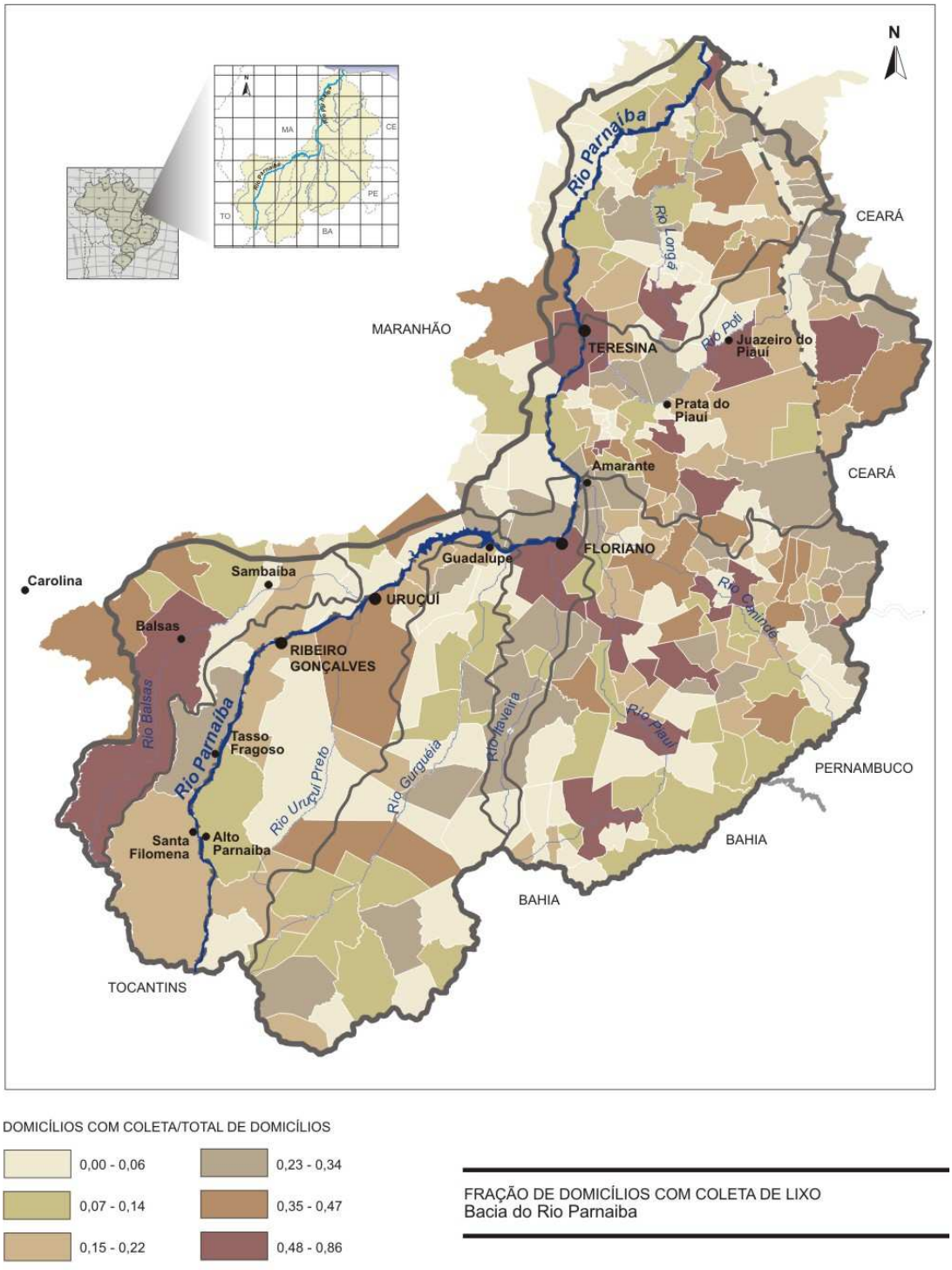


FIGURA 4.7-7 Domicílios com coleta de lixo na Região Hidrográfica do Parnaíba.
Fonte: MMA, 2006. IBGE, 200 - Modificado por CNEC, 2009.

4.8. DESENVOLVIMENTO HUMANO E QUALIDADE DE VIDA NA AAR

4.8.1. INDICADORES SOCIAIS

Analisando os indicadores de Condição de Vida nos municípios da Região Hidrográfica do Parnaíba é possível constatar rapidamente que os mesmos se situam em patamares considerados bem inferiores a média nacional, e mais ainda quando comparados às regiões brasileiras mais desenvolvidas, como as macro-regiões sul e sudeste. Um desses indicadores - a renda - merece especial destaque.

No nordeste brasileiro, segundo o documento Síntese dos Indicadores Sociais (IBGE, 2001), o rendimento médio mensal de 40% de sua população encontra-se situado abaixo de meio salário mínimo e apenas pouco mais de 25% de sua população percebem até um salário mínimo como rendimento médio mensal.

Esse quadro, *per si*, impõe uma lógica de percepção e análise desses indicadores que leve em consideração esse quadro de extrema pobreza que ainda impera sobre essa região, apesar de alguns avanços observados nos últimos anos, como a redução da taxa de mortalidade infantil ou mesmo no aumento do número de crianças de 7 a 14 anos na escola, como será visto nos itens abaixo.

Para a análise do grau de desenvolvimento social da população dos municípios que integram a bacia hidrografia do rio Parnaíba, tomou-se em consideração o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDH-M, que expressa, de forma sintética, indicadores de saúde, educação e renda. Adicionalmente foram abordadas outras variáveis relacionadas à saúde, educação, renda e aos serviços de saneamento ambiental e energia elétrica domiciliar, visando ampliar o foco para maior aproximação e compreensão do complexo tecido social da área em estudo.

A leitura da realidade da bacia do rio Parnaíba, por intermédio da análise do IDH-M, nos anos de 1991 e 2000 (**Tabela 4.8-1**), sem a desagregação nos indicadores que o compõem, permite perceber uma evolução positiva de sua mensuração em todo o território analisado, cujo aumento no período foi de, aproximadamente, 18% na média dos municípios da bacia.

Em 2000, apenas nove municípios possuíam IDH-M inferior a 0, 500 (Betânia do Piauí, Milton Brandão, Murici dos Portelas, Santana do Maranhão, Caraúbas do Piauí, Araioses e Guaribas), estando, portando, os demais em patamares medianos. Dentre os municípios de melhor desempenho, destacam-se Teresina/PI (0, 766), Floriano/PI (0, 771) e Picos (0, 703). Com base neste indicador, constata-se a melhoria nas condições de vida das populações da bacia, quando se considera que, em 1991, apenas 107 municípios (38% do total da bacia) apresentavam indicador acima de 0, 500.

Com relação aos nove municípios anteriormente citados, em 2000, o fator que compõe o indicador que especialmente condicionou o seu baixo desempenho, foi o relativo à renda. Para os valores do IDH-M em 1991, os demais fatores, longevidade e educação, também influíram na obtenção de um indicador inferior ao recomendado, na grande maioria dos municípios da bacia.

Tabela 4.8-1 Bacia hidrográfica do rio Parnaíba – Indicadores de Desenvolvimento Humano Municipal – 1991/2000.

Indicadores	Média dos Indicadores dos Municípios da bacia nos Anos	
	1991	2000
IDH-M	0,48	0,59
IDH-M Educação	0,48	0,67
IDH-M Longevidade	0,56	0,62
IDH-M Renda	0,41	0,48

Fonte: CODEVASF. Plano de Ação para o Desenvolvimento do Vale do Parnaíba – PLANAP, 2005.

Em 2000, segundo dados do último censo demográfico, a renda *per capita* média dos municípios da bacia do Parnaíba foi de R$73,18, tendo sofrido um crescimento no período de 1991 a 2000, mais de 30%. Teresina detém, destacadamente, a maior renda *per capita* da região, de R$ 250,00. Na seqüência, estão os municípios de Balsas (R$180,14), Picos (R$175,82), Floriano (R$172,71), Parnaíba (R$164,77), Valença do Piauí (R$137,44), Bom Jesus (R$132,15) e Crateús (R$121,21), todos centros urbanos economicamente dinâmicos[8].

O crescimento da renda *per capita* em Balsas chegou a 60% no período, certamente sob a influência do crescimento do agronegócio na região. Em comparação, o incremento observado em Teresina foi de apenas 30%, enquanto o de Parnaíba chegou a 38%. Além disso, considerando-se a evolução da economia com base no agronegócio, o município de Balsas, assim como os demais municípios da região do cerrado em cujo território vem se dando a grande expansão desse tipo de exploração agrícola, a renda *per capita* vem evoluindo significativamente nesses últimos anos. Já no município de Floriano, um dos principais municípios pólo na área de influência indireta do empreendimento em estudo, a renda *per capita* média do município cresceu 24,76%, passando de R$ 138,43 em 1991 para R$ 172,71 em 2000.

A distribuição de renda nessa região da bacia do Parnaíba pode ser analisada por intermédio dos Índices de Gini (comparação entre os 20% mais ricos e os 20% mais pobres) e de L de Theil (desigualdade da distribuição de indivíduos segundo a distribuição de renda per capta). Em ambos os casos, quanto mais próximo de zero estiver o resultado, melhor é a distribuição da renda entre a população local. No período de 1991 a 2000, esses indicadores aumentaram, significando que houve um aumento da desigualdade na distribuição de renda na região entre sua população residente como um todo. O índice de Gini variou de 0,49 para 0,67, enquanto que o de L de Theil de 0,43 para 0,68.

A realização do próximo censo por parte do IBGE (previsto para 2010) permitirá um aprofundamento maior da análise desses índices, sobretudo no que se referem aos impactos decorrentes nos sucessivos investimentos no agronegócio dessa região, bem como dos programas de proteção social e redistribuição de renda como o “Bolsa Família”.

[8] A partir de 03 de abril de 2000, o valor do Salário Mínimo passou de R$ 136,00 para R$ 151,00.

De um modo geral, esses números se constituem num relevante indicador para se avaliar os níveis da desigualdade social, não apenas entre os municípios da região, mas entre esta e as demais regiões no país.

Por outro lado, é importante destacar que esse quadro de desigualdade se torna ainda mais crítico quando destacada apenas a população do campo, onde também são encontrados os piores indicadores de saúde, educação e de segurança alimentar. Como exemplo, basta verificar os indicadores de escolaridade da população rural - é justamente nessa população que se observa a maior concentração de analfabetos entre as pessoas acima de 15 anos.

Ainda nesse documento elaborado pelo IBGE, tem-se um quadro, aqui reproduzido, sobre as condições de vida da população residente nos municípios dos estados do Piauí e do Maranhão que interessam sobremaneira a este estudo *"*[...] *o Índice de Condições de Vida – ICVi, observado para o Maranhão, é o mais baixo dentre todos os estados brasileiros e o do Piauí situa-se no antepenúltimo lugar*"***.***

Assumindo que valores de índices inferiores a 0, 500 são bastante insatisfatórios, verifica-se que na área da bacia do rio Parnaíba prevalece, de forma absoluta, essa situação, se considerados tanto o resultado final referente a todo o conjunto dos indicadores, como aqueles resultados referentes aos indicadores de renda, condições educacionais, infância e condições habitacionais. Acima da média geral e até mesmo da situação de seus estados, encontram-se apenas os municípios de Floriano e Guadalupe, no Piauí, e o de Balsas, no Maranhão. Estes dois últimos, no entanto, mal ultrapassam o valor limite de 0, 500 no ICV geral.

Essa leitura crítica sobre a realidade dessa região é ainda ratificada por vários outros estudos e documentos estudados. Por exemplo, o Estudo Ambiental para a UHE Boa Esperança, inserida nessa mesma bacia, com base em dados do censo demográfico de 1991, destacava as condições sociais adversas encontradas nos municípios que integram a Área de Influência daquele empreendimento – parte deles integrando a área de estudo atual. Textualmente, afirma que: "*as características sociais e econômicas mais marcantes das populações desses municípios são o baixo grau de instrução, a baixa renda e o desemprego*".

Passada mais de uma década, essa situação, de um modo geral, pouco mudou na maioria desses municípios, salvo naqueles diretamente influenciados pela implantação do agronegócio em escala comercial da soja e do arroz.

Outro indicador importante na caracterização do grau de desenvolvimento e qualidade de vida dessa região refere-se ao segmento da Segurança Alimentar.

Segundo publicações oficiais indicadas no sítio do Ministério do Desenvolvimento Social – MDS (Princípios e Diretrizes para uma Política de Segurança Alimentar e Nutricional), "*não existem no país pesquisas recentes sobre o acesso da população aos alimentos – a última (ENDEF) é de 1974. O número potencial de pessoas vulneráveis à fome é estimado, embora ainda não exista consenso entre organizações governamentais e não governamentais sobre os critérios para esse cálculo*".

As fontes utilizadas para análise acerca do estado nutricional da população brasileira ao longo das últimas décadas são os dados de estudos de âmbito nacional, tais como: o Estudo Nacional de Despesa Familiar (ENDEF) realizado em 1974/1975 pelo Instituto

Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); a Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição – PNSN (1989); a pesquisa Nacional sobre Demografia e Saúde (PNDS) realizada em 1996; e a Pesquisa sobre Padrões de Vida (PPV) do IBGE, de 1997 (realizada no nordeste e sudeste do país). Relacionados à deficiência nutricional são apontados os seguintes problemas:

- Anemia – carência de ferro na alimentação atingindo principalmente crianças menores de 5 anos, gestantes e nutrizes.
- Bócio endêmico – decorrente da deficiência de iodo na alimentação.
- Hipovitaminose A - com maior prevalência em algumas regiões do nordeste e ocasionando lesões oculares.
- Transtornos alimentares – anorexia e bulimia, principalmente na adolescência.

É consenso hoje que o estado nutricional dos diversos grupos sociais que formam a população de uma determinada região tem relação direta com o estrato social a que pertence. Tendo relação ainda com a questão da etnia e de gênero.

A grande maioria dos pobres no país é formada por negros (pretos e pardos) e por mulheres. Embora os negros representem 45% da população brasileira, em 1999 eles eram 64% dos pobres e 69% dos indigentes.

O documento Segurança Alimentar 2004, elaborado pelo IBGE com base nos dados da PNAD, constatou que nos domicílios classificados na condição de Insegurança Alimentar (IA) grave foi maior a proporção de população preta ou parda no Brasil e em todas as Unidades da Federação, sendo de modo mais expressivo nos estado do norte e nordeste do País.

As mulheres, por sua vez, constituem o grupo social mais suscetível à insegurança alimentar: sua renda é menor do que a dos homens, mesmo desempenhando as mesmas funções e tendo as mesmas competências, bem como a renda das famílias chefiadas por mulheres também é menor.

Dessa forma, afirma o referido documento que:

“Enfrentar o problema do acesso aos alimentos no Brasil significa enfrentar o problema da exclusão, determinada pela extrema desigualdade nas relações econômicas e sociais em nossa sociedade. Em um país em que os 10% mais pobres recebem 0,9% da renda nacional, enquanto os 10% mais ricos ficam com 47% dessa renda, não basta criar riqueza, mas distribuí-la de forma equânime”.

A distribuição das famílias vulneráveis à fome, no Brasil, segundo a fonte citada, assim se apresenta:

- 19% nas regiões metropolitanas
- 26% nas áreas urbanas não-metropolitanas
- 46% nas áreas rurais

- 64% dos chefes das famílias vulneráveis à fome são de cor parda ou preta

Em 2004, o IBGE elaborou com os dados da Pesquisa Nacional por amostragem Domiciliar (PNAD) o documento Segurança Alimentar, que contém resultados da investigação sobre a condição domiciliar referente à segurança alimentar, propiciando a construção de indicações para a medida direta dessa condição.

Um importante resultado desse estudo, mesmo que agregado por Unidade da Federação é a tabela que estima a situação de segurança alimentar por domicílio, classificada segundo sua condição de Leve, Moderada e Grave.

Por sua vez, esses dados permitem as seguintes análises em relação a AAR do empreendimento:

A participação percentual de domicílios apresentando Segurança Alimentar nos estados do Ceará, Maranhão e Piauí é significativamente inferior à do Brasil.

No Brasil, 65,2% dos domicílios apresentam segurança alimentar e entre os que não têm segurança alimentar, apenas 18,6% se inserem na classificação grave.

Focando a análise nos estados do Ceará, Maranhão e Piauí, é o Maranhão quem apresenta maior vulnerabilidade. Nesse estado, 69,1% dos domicílios encontra-se em situação de insegurança alimentar, no Piauí 63,5% e no Ceará 55,8%..

Em termos da classificação leve, moderada, grave ainda é o estado do Maranhão o que apresenta os índices mais preocupantes com 26,2% de seus domicílios apresentando Insegurança Alimentar Grave, seguido do Ceará com 24,2% e Piauí com 17,0%.

Os números do **Quadro 4.8-1**, abaixo, ilustram e quantificam de forma precisa os comentários acima.

Os estados do nordeste, por sua vez, concentram o maior contingente de população com menor renda no país, justificando-se, assim, os resultados observados nos estudos do IBGE, apontando uma proporção mais significativa de domicílios apresentando insegurança alimentar nos estados do Maranhão e Piauí, cujos IDH são os menores do país.

O **Gráfico 4.8-1** apresenta a participação de domicílios por grau de segurança alimentar segundo as grandes regiões brasileiras. Fica mais do que evidente a situação do nordeste enquanto região de maior vulnerabilidade segundo esse indicador.

Diante desse quadro, o Governo Federal vem empreendendo nos últimos anos um conjunto de ações integradas no sentido de enfrentar e mudar essa situação, o que tende a transformar o quadro de vulnerabilidade observado na AAR, desde que essas ações não sofram descontinuidade e sejam, cada vez mais, focadas em resultados efetivos e sustentáveis.

Quadro 4.8-1 Domicílios particulares, por situação de segurança alimentar existente no domicílio e tipo de insegurança alimentar, segundo a situação do domicílio e as unidades da federação - Brasil – 2004.

BRASIL / ESTADOS	Com Segurança alimentar		Com Insegurança Alimentar								Total Geral	
			Leve		Moderada		Grave		Total			
	Quantidade	%	Quantidade	%	Quantidade	%	Quantidade	%	Quantidade	%	Quantidade	%
Brasil	33.754.206	65,2	8.308.975	46,1	6364308	35,3	3351156	18,6	18.024.439	34,8	51.802.121	100
Ceará	2.055.509	44,2	429.738	37,5	437.976	38,3	277.452	24,2	1.145.166	55,7	2.055.509	100
Maranhão	1.416.303	30,9	328.374	33,6	395.317	40,4	255.048	26,1	978.739	69,1	1.416.303	100
Piauí	750.786	36,5	207.942	43,6	188.087	39,4	80.985	17	477.014	63,5	750.786	100

Fonte: IBGE, 2004.

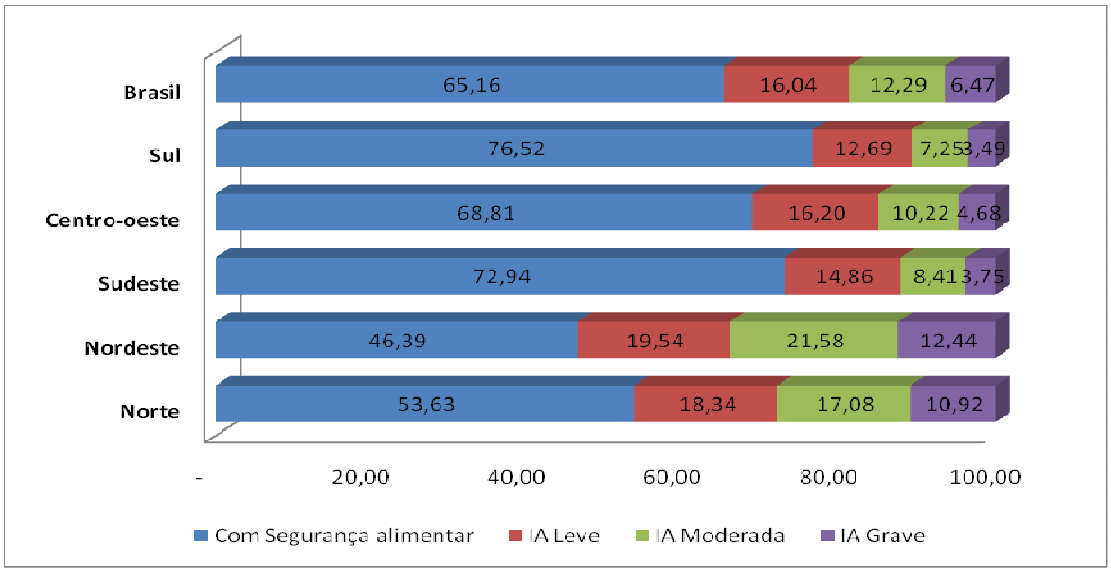


Gráfico 4.8-1 Participação de domicílios por segurança alimentar segundo as grandes regiões.

Legenda: IA = Insegurança alimentar.

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Trabalho e Rendimento, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, 2004.

O principal Programa do Governo Federal na área de Segurança Alimentar, o Programa Fome Zero[9], atua visando diminuir a vulnerabilidade de contingentes populacionais que vivenciam a fome. Para isso, utiliza o conceito de pobreza que tem como referência o conceito de linha de pobreza extrema adotado pelo Banco Mundial, equivalente a 1,08 dólares *per capita*/dia.

Foi estimando em 44 milhões o número de pessoas em situação de "vulnerabilidade à fome", ou seja, que não dispõe de renda suficiente para adquirir alimentos na quantidade necessária. Isso é equivale hoje a 9,2 milhões de famílias ou quase 28% da população total do país.

Assim, a estratégia desse Programa passa pela atuação integrada dos ministérios, possibilitando uma ação planejada e articulada para assegurar o acesso à alimentação, a expansão da produção e o consumo de alimentos saudáveis, a geração de ocupação e renda, a melhoria na escolarização, nas condições de saúde, no acesso ao abastecimento de água, tudo sob a ótica dos direitos de cidadania.

É atuando com base numa ótica da integração e da transversalidade que se elevará os níveis de segurança alimentar e nutricional dessa população mais vulnerável, e com isso se alcançará também a sua inclusão social e conquista da cidadania. Em paralelo o Governo Federal, em articulação com os governos locais, tem implementado programas de transferência de renda como o Programa Bolsa-Família, que também tem contribuído para conformar as condições de segurança alimentar no País, sobretudo em regiões como a da AAR, pois permite as famílias pobres dessas áreas uma renda básica para uma alimentação melhor e mais regular.

Mediante o controle através do Cadastramento Único para os Programas Sociais do Governo Federal, é possível observar o crescente alcance dessas intervenções junto aos municípios brasileiros, onde hoje já alcança 99,9% dos municípios com Cadastros na Base, em setembro de 2005.

Considerando a relação de beneficiários do Programa Bolsa Família[10] nos municípios da AAR, mesmo na capital do Piauí – Teresina - em relação à folha de pagamento do mês de dezembro de 2006, pode se ter uma indicação da dimensão do quadro de pobreza nesses municípios: 59.532 famílias em Teresina, no Piauí.

4.8.2. Indicadores de saúde

Na Região Hidrográfica do Parnaíba, o índice de incidência de morbidade por doenças infecciosas e parasitárias varia entre 6 a 67%, com maior incidência na sub-bacia de nível 1 Baixo Parnaíba, onde se concentra a maior parte da população e os sistemas de coleta e tratamento de esgoto e lixo são muito precários (**Figura 4.8-1**).

[9] O Fome Zero constitui-se numa estratégia impulsionada pelo governo federal para assegurar o direito humano à alimentação adequada às pessoas com dificuldades de acesso aos alimentos. Tal estratégia se insere na promoção da segurança alimentar e nutricional buscando a inclusão social e a conquista da cidadania da população mais vulnerável à fome. Atua a partir de quatro eixos articuladores: acesso aos alimentos, fortalecimento da agricultura familiar, geração de renda e articulação, mobilização e controle social.

[10] Dados obtidos na Internet através do endereço: https://webp.caixa.gov.br/sibec/consulta/_beneficio/04.01.00-00_00.asp, acessado em dez/06.

Outro índice alto de morbidade importante a ser tomado como referencia para qualificar a prestação desses serviços é o de doenças do sistema circulatório, observado em quase todos os municípios brasileiros.

Na região do Parnaíba, esse índice varia entre 7 a 75%, conforme dados de 2002, com maiores índices ocorrendo na sub-bacia de nível 1 Alto Parnaíba, com índices entre 20 e 30%. Esta é a região cuja atividade principal é a agricultura de sequeiro e ocorre à utilização intensa de insumos agrícolas, podendo a morbidade estar relacionada ao manuseio inadequado desses produtos. (MMA, 2006)

A mortalidade infantil até um ano de vida observada na população residente na região apresenta um índice médio de 57,87 óbitos/1.000 nascidos vivos, segundo dados do Atlas de Desenvolvimento Humano (PNUD/IPEA/FJP 2000). Esse número é bem superior aos índices da região nordeste e mais ainda quando comparado ao do país, respectivamente, de 43 e 28,7 óbitos/1.000 nascidos vivos.

Os números mais críticos observados nessa região pertencem a 20 municípios que se encontram mais concentrados ao norte da bacia, junto à foz do rio, e na sua porção sudeste. São eles: Água Doce do Maranhão, Aroases, Barras, Batalha, Campo Largo do Piauí, Esperantina, Granja, Ilha Grande, Joaquim Pires, Joca Marques, Luís Correia, Luzilândia. Madeiro, Matias Olimpio, Morro do Chapéu, Nossa Senhora dos Remédios, Parnaíba, Porto, São João do Arraiale e Tutóia.

Por outro lado, os melhores indicadores se concentram no eixo Floriano/Teresina, englobando os municípios de Miguel Leão, Ipu e Eliseu Martins. Os municípios situados no entorno do reservatório da Usina Hidrelétrica de Boa Esperança apresentaram resultados, na média, superiores aos encontrados na área da bacia, ou seja, menos de 50 óbitos/1.000 nascidos vivos, com exceção do município de Nova Iorque.

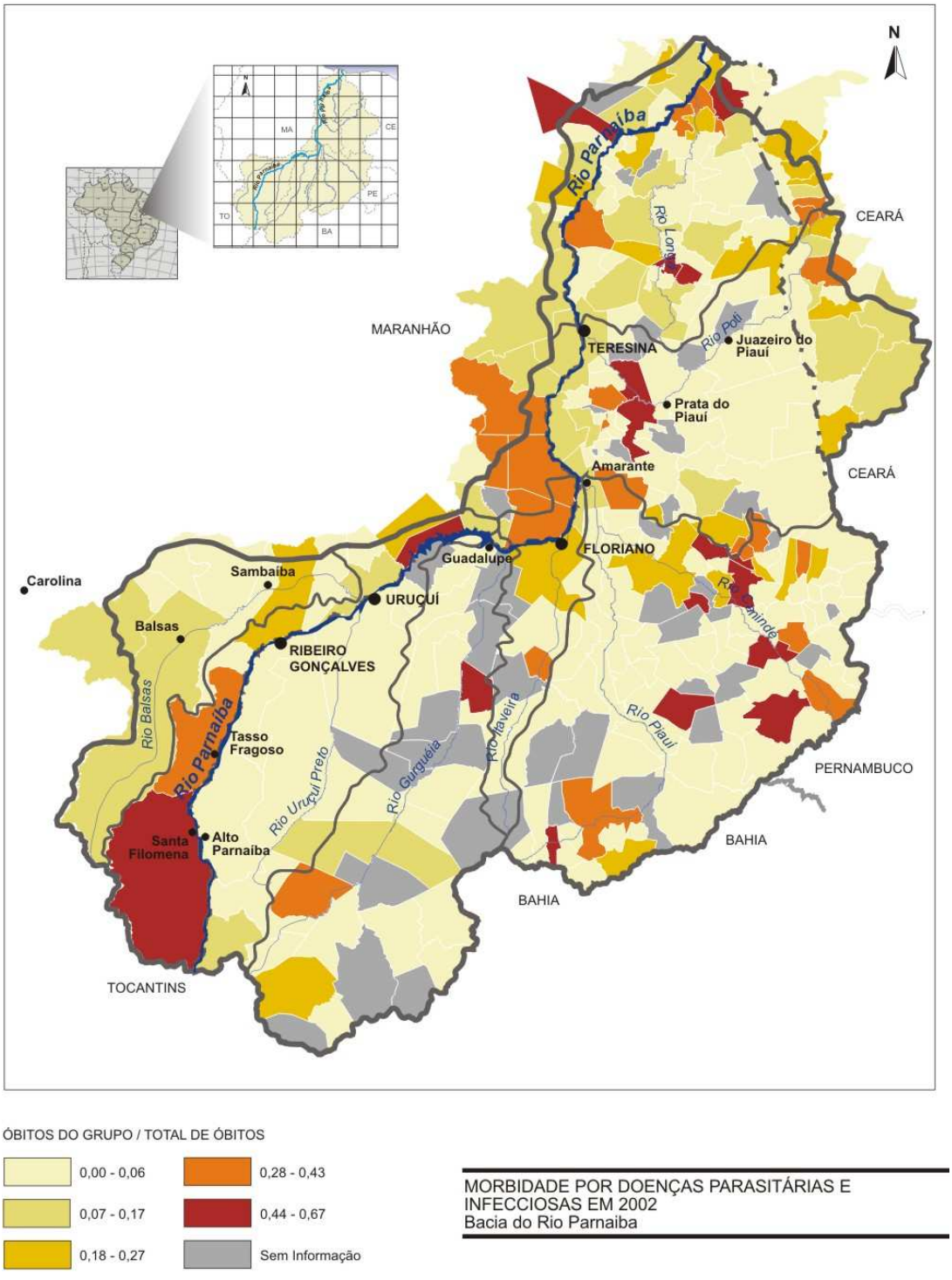


Figura 4.8-1 Morbidade por doenças parasitárias e infecciosas em 2002.
Fonte: MMA, 2005. IBGE, 2000 – Modificado por CNEC, 2009.

4.8.3. Indicadores de Educação

O nível de escolaridade da população dos municípios inseridos na bacia do rio Parnaíba é considerado baixo, apesar da significativa melhora observada nos indicadores entre os dois últimos censos (1991 a 2000).

Segundo os dados do IBGE (2000), a taxa de analfabetismo na região chega a 38%, bem superior a taxa nordestina de 26,2%. Ademais, apenas 1% da população de 25 anos ou mais declara ter cumprido mais de 12 anos de estudo, ou seja, ter cumprido todo o ciclo da educação básica.

Seguindo a mesma situação em relação a outros indicadores, Teresina é o município que apresenta a melhor taxa de alfabetização da bacia como um todo, apresentando um valor de 85,90%, seguida de Floriano/PI (80,09%) e Balsas/MA (80%).

Por outro lado, os piores índices estão em municípios situados ao norte (litoral) e a leste (semi-árido) da bacia. Os municípios situados no entorno do reservatório da Usina Hidrelétrica de Boa Esperança apresentaram resultados acima da média da bacia, acima de 60% de alfabetização, sendo novamente o município de Nova Iorque o que possui o pior resultado desse grupo de municípios.

No setor educacional, embora venha apresentando melhorias significativas, principalmente pela disponibilidade dos programas educacionais, como o Bolsa Escola e o EJA (Educação de Jovens e Adultos), a região ainda apresenta elevados índices de analfabetismo, repetência e evasão escolar, justificados pelos atores locais como resultado da baixa qualidade do ensino, das condições físicas inadequadas de algumas escolas, da dificuldade de acesso a materiais didáticos e da inadequação do calendário escolar.

4.9. ORGANIZAÇÃO SOCIAL

O território da bacia hidrográfica do rio Parnaíba possui um padrão de organização bastante diversificado que pode ser apreciado nos seguintes termos:

4.9.1. Organizações da sociedade civil:

4.9.1.1. Sindicatos

- Sindicatos que congregam trabalhadores da agricultura e suas federações presentes em todos os municípios que integram a bacia do rio Parnaíba, desempenhando importante papel na mobilização e na representação da categoria. Contudo, sua ação em nível político é diferenciada e depende da força da liderança;

- Sindicatos patronais: presentes nos núcleos urbanos mais representativos constituem importantes interlocutores nos momentos de decisões políticas e econômicas na região;

4.9.1.2. Associações

- Associações de pequenos produtores: formadas com o objetivo de mediar o acesso a projetos produtivos, ressentem-se do domínio de padrões administrativos e gerenciais, comprometendo a gestão dos projetos que têm a seu cargo;

- Associações que representam determinadas categorias de produtores: como criadores de bovinos, de caprinos, de soja, de mel etc.;

- Associações de bairro e/ou de moradores: defendem melhorias nas condições de moradia ou lutam por emprego e renda;

- Associações que atuam em defesa do meio ambiente e que desfrutam de legitimidade e representatividade nos temas sobre os quais atuam: Associação Caatinga, Centro de Defesa das Nascentes do rio Parnaíba – CDPAR, Associação de Proteção ao Meio Ambiente – ASPAC e Defesa Ambiental e Controle da Desertificação de Gilbués – SOS Gilbués;

4.9.1.3. Colônias

- Colônias que representam os pescadores que desenvolvem atividades profissionais de pesca e de piscicultura;

4.9.1.4. Federações de produtores

- Federações de produtores que congregam diferentes associações de produtores como, por exemplo, Federação da Agricultura do Piauí – FEAPI; Federação dos Vazanteiros

4.9.1.5. Conselhos, fóruns, comitês, câmaras

- Entidades que atuam no controle de políticas públicas nas áreas da saúde, educação, meio ambiente e desenvolvimento sustentável. São exemplos as câmaras e comitês gestores da merenda escolar, do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério – FUNDEF, do Fundo Municipal de Apoio Comunitário – FUMAC, da Criança e do Adolescente;

4.9.1.6. Conselhos Tutelares, onde estiverem instalados;

- Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável – CMDRS e conselhos do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar - PRONAF, Projeto de Combate à Pobreza Rural – PCPR, Fome Zero;

4.9.1.7. Espaços institucionais ampliados e que se constituem em fóruns ampliados

- Trabalham o tema do desenvolvimento sustentável, a exemplo do Desenvolvimento Local Integrado e Sustentável – DLIS, caracterizado como estratégia de indução do desenvolvimento que facilita e potencializa a participação coletiva, promove parcerias entre as iniciativas privadas de cidadãos e os programas públicos, integrando áreas dispersas e promovendo novas sinergias entre as diversas ações já existentes;

- Trata de temas específicos, como o Fórum do Leite;

- Representam setores específicos, organizados sob a forma de câmaras técnicas, que são grupos colegiados que atuam na elaboração de estudos, de normas, na emissão de pareceres e discutem políticas de interesse e a sua implementação como, por exemplo, Câmara Técnica da Ovinocaprinocultura;

4.9.1.8. Cooperativas

- Cooperativas: associação de usuários que reunidos formam uma empresa, as quais dirigem, em igualdade de direitos. Atuam em ramos produtivos e de serviços. Na área da bacia funcionam: Cooperativa Apícola da Microrregião de Picos – CAMPIL, Cooperativa Mista Agroindustrial Vale do Rio Guaribas – COMAVEG, Cooperativa Mista Agropecuária de Pequenos Produtos Rurais em Picos – COOMAP, Cooperativa Mista Agropecuária e Apícola de Marcolândia - COAMA e Cooperativa Aqüícola de Picos;

4.9.1.9. Organizações não Governamentais – ONG´s

- Prestam serviços nas áreas de capacitação, micro-crédito, elaboração e implantação de projetos, assistência técnica, captação de recursos de programas e projetos governamentais e de financiamentos de entidades internacionais de cooperação técnica. São exemplos: ASA-Brasil no semi-árido, Centro de Educação Popular Esperantinense – CEPES, Centro Piauiense de Ação Cultural – CEPAC, Centro de Educação São Francisco de Assis – CEFAS, Obra KOLPING – Piauí, Centro de Educação São Francisco de Assis – CEFAS, Centro Mandacaru em Pedro II, Visão Mundial; Comissão Pastoral da Terra, Movimentos de Atingidos por Barragens, Movimento dos Sem terra, Via Campesina.

- Articulam, financiam, promovem e presta serviços de natureza assistencialista, como a Associação de Pais e Amigos de Excepcionais – APAE, que atua na defesa de direitos das pessoas com deficiência, representando o movimento junto a organismos nacionais e internacionais para melhoria da qualidade dos serviços prestados e que levem à inclusão social de seus usuários;

- Desenvolvem ações em prol da cidadania e do meio ambiente, como a Fundação Grande Pedro II, cujas pesquisas objetivam o resgate do patrimônio histórico, cultural e natural e a promoção do desenvolvimento sustentável dos municípios de Pedro II, Milton Brandão, Domingos Mourão e Lagoa de São Francisco. A Fundação Museu do Homem Americano – FUMDHAM, em São Raimundo Nonato, nacionalmente reconhecido por suas pesquisas arqueológicas e antropológicas com destaque para os trabalhos de conservação no Parque Nacional Serra da Capivara, preservando a fauna e flora da região do Parque e de seu entorno, e protegendo o patrimônio cultural, das pinturas, gravuras e dos sítios arqueológicos ali existentes;

4.9.1.10. Sistema "S"

- SESI, SENAI, SESC, SENAC, SENAR, SEST, SEBRAE: atuam na formação profissional, na educação para o trabalho e na prestação de serviços sociais. O SEBRAE, na área da bacia, destaca-se como fomentador do empreendedorismo no campo do artesanato, da apicultura e da ovinocaprinocultura. O Sistema "S" é integrado por entidades com fins sociais. Juridicamente classificadas como paraestatais, autônomas administrativa e financeiramente, operando em regime de iniciativa particular, na forma de seus estatutos;

4.9.1.11. Cooperação Intermunicipal

- Consórcios: agregam municípios em experiência de cooperação para desenvolvimento de ações de interesse comum. São exemplos: Consórcio Intermunicipal de Produção e Abastecimento – CINPRA, criado como mecanismo institucional para solucionar

problemas de abastecimento regional em 19 municípios maranhenses. No Piauí, o Consórcio Intermunicipal do Semi-Árido Piauiense – CONISAPI é integrado por 17 municípios (entre os quais Monsenhor Hipólito, Jaicós, Alegrete, Padre Marcos) com o objetivo de fortalecimento e busca de alternativas para superação de suas dificuldades;

4.9.1.12. Organizações representativas do setor empresarial

- Câmaras, associações e centros: reúnem empresários que atuam nos setores da agropecuária, extrativismo mineral e vegetal, indústria, comércio e serviços, visando inovações, empreendedorismo e oportunidades econômicas. Desenvolvem importante papel na dinâmica e no perfil da economia da região.

4.9.1.13. Instância Federal: setores da agropecuária, irrigação e açudagem, assentamentos e reforma agrária:

- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA: suas ações cobrem temas como agroindústria, biotecnologia, florestas, meio ambiente e recursos genéticos, com foco para o desenvolvimento sustentável. Na bacia, a EMBRAPA mantém unidades em Teresina e Parnaíba; campos experimentais em Campo Maior, Castelo do Piauí e São João do Piauí; fazendas em parceria em Balsas, Imperatriz e Itaueira, no Maranhão, e em Picos, Uruçuí, Piripiri, Barras, Floriano e Piracuruca, no Piauí;

- Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco e do Parnaíba – CODEVASF: seu foco mais evidente está na implantação dos projetos identificados como prioritários pelo Plano de Ação para o Desenvolvimento do Vale do Parnaíba – PLANAP. Institucional, tem por missão promover o desenvolvimento das bacias dos rios São Francisco e Parnaíba, mediante a revitalização das bacias hidrográficas e a implantação de projetos que reforçam os Arranjos Produtivos Locais;

- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA: por intermédio da Superintendência Federal de Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Piauí – SFA/PI e do Maranhão - SFA/MA, mediante, também, convênios com os estados, implementa as políticas e programas para o desenvolvimento agrário e da pecuária, integrando aspectos mercadológico, tecnológico, organizacional e ambiental, e promove a segurança alimentar, geração de renda, emprego e inclusão social, para a redução das desigualdades. Compete-lhe, por intermédio das superintendências, o controle e erradicação das zoonoses e a qualificação dos rebanhos. As superintendências, mais especificamente, atuam com vigilância agropecuária, fiscalização, registros e licenças para comercialização de produtos agropecuários;

- Secretaria Especial de Aqüicultura e Pesca, ligada à Presidência da República: atua no incentivo de atividades pesqueiras, como a piscicultura, carcinicultura e aqüicultura. Na área do Parnaíba, no estado do Piauí, realizou, no ano de 2005, investimentos da ordem de R$ 50 milhões para recuperação de terminais de pesquisa, tornando a pesca um negócio de geração de emprego para os pescadores;

- Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB: tem por missão contribuir para a regularidade do abastecimento e a garantia de renda ao produtor. Participa da formulação das políticas agrícola e de abastecimento. A CONAB participa do Programa Fome Zero, no que concerne ao abastecimento alimentar, na função de executora operacional, incluindo a logística de distribuição de produtos e serviços aos beneficiários

indicados pelo Ministério da Segurança Alimentar e Combate à Fome. Também, na bacia do rio Parnaíba, tem o projeto GeoSafra, sistema informacional de produção agrícola. Mantêm representações em Parnaíba, Picos, Teresina e Floriano, no Piauí, em São Luiz e Itaqui, no Maranhão;

- Departamento Nacional de Obras contra a Seca – DNOCS: atua executando a política do Governo Federal, no que se refere ao beneficiamento de áreas e obras de proteção contra as secas e inundações, e de irrigação. Também atua na radicação de população em comunidades de irrigantes ou em áreas especiais, abrangidas por seus projetos. Subsidiariamente, projeta ou executa outros assuntos que lhe sejam cometidos pelo Governo Federal, nos campos do saneamento básico, da assistência às populações atingidas por calamidades públicas e na cooperação com os municípios. Na área de estudo, opera inúmeros aproveitamentos hídricos no curso do rio Parnaíba tendo, recentemente, inaugurado a 1ª Etapa do Perímetro Irrigado Tabuleiros Litorâneos do Piauí, com 2.470 ha, abrangendo os municípios piauienses de Parnaíba e Buriti dos Lopes, com meta de irrigar 8.183 ha, impulsionando a produção e oportunidades de trabalho e renda, transformando área em pólo produtivo de fruticultura destinada ao mercado interno e à exportação;

- Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA: autarquia vinculada ao Ministério do Desenvolvimento Agrário desde 2000, por força do Decreto nº3.338/00, tem por missão "a criação de oportunidades para que a população rural alcance plena cidadania". A questão fundiária é de sua responsabilidade. A implantação de modelo de assentamento e o fomento à integração espacial dos projetos estão em suas prioridades. Atualmente são registrados, na área da bacia, 766 assentamentos contemplando cerca de 32 mil famílias. O INCRA atua em 40,7% desses assentamentos assistindo 53% das famílias assentadas;

- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, vinculado ao Ministério do Meio Ambiente: tem uma ampla área de atuação desde o monitoramento e prevenção do uso de produtos potencialmente poluentes, ao exercício do controle e da fiscalização ambiental em todo o território nacional. Cabe-lhe, também, o acompanhamento e controle das transformações do ambiente e dos recursos naturais e da qualidade dos recursos hídricos, e a atuação como fiscalizador visando a manutenção da integridade das áreas de preservação permanente e das reservas legais. O IBAMA está representado em Teresina, Balsas e nos Parques Nacionais – PARNA e outras unidades de conservação;

4.9.1.14. Nível Federal: mineração e pesquisas minerais e transporte

- Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, vinculado ao Ministério das Minas e Energia – MME: tem por objetivo a pesquisa e o fomento da pesquisa mineral, controlar a lavra e superintender pesquisas em sua área de atuação. Mantêm como unidades descentralizadas os Distritos de Piauí e do Maranhão, com sede em suas respectivas capitais. Pedro II, município piauiense, pela lavra de opalas, merece especial atenção do órgão;

- Serviço Geológico do Brasil – CPRM: empresa de economia mista, vinculada ao MME, tem por missão organizar e sistematizar o conhecimento geológico do território brasileiro. Atua, ainda, no campo da Geologia Ambiental com ações de Zoneamento Ecológico-Econômico – ZEE e Apoio Técnico aos municípios e regiões metropolitanas;

- Departamento Nacional de Infraestrutura em Transporte – DNIT: vinculado ao Ministério dos Transportes, é o seu principal órgão executor e desempenha funções relativas à construção, manutenção e operação da infra-estrutura dos segmentos do Sistema Federal de Viação sob administração direta da União nos modais rodoviário, ferroviário e aquaviário. A malha viária na área da bacia do Parnaíba é preponderantemente federal;

4.9.1.15. Nível Estadual: setores da agropecuária, irrigação e açudagem, assentamentos e reforma agrária.

– **Maranhão:**

- Casa da Agricultura Familiar – CAF;
- Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Maranhão – EMATER-MA;
- Instituto de Terras do Maranhão – INTERMA;
- Companhia de Águas e Esgoto do Maranhão – CAEMA;
- Companhia de Eletricidade do Maranhão – CEMAR;
- Agência Estadual de Defesa Agropecuária do Maranhão – AGED-MA;

– **Piauí:**

- Secretaria de Desenvolvimento Rural do Piauí – SDR-PI;
- Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Piauí – EMATER-PI;
- Instituto de Terras do Piauí – INTERPI;
- Companhia Energética do Piauí – CEPISA;
- Águas e Esgoto do Piauí S.A. – AGEPISA;
- Agência de Defesa Agropecuária do Piauí – ADAPI.

4.10. PLANOS E PROGRAMAS E PROJETOS CO-LOCALIZADOS IDENTIFICADOS NA AAR

A apresentação do conjunto de planos e programas governamentais implementados na AAR tem como objetivo identificar as prioridades das políticas públicas para aquele território e observar dentre a s diversas ações quais as que têm afinidade ou podem dar suporte aos empreendimentos hidrelétricos previstos.

Na esfera federal o principal projeto desenvolvido na região é o Plano de Ação para o Desenvolvimento Integrado da bacia do Parnaíba - PLANAP, elaborado e em execução pela CODEVASF[11].

[11] Em 6 de janeiro de 2000, a Lei n.o 9.954 ampliou a área de atuação da CODEVASF, ao incluir a Região Hidrográfica do Parnaíba em sua área de atuação, passando a Empresa a se denominar Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba.

De caráter, sobretudo estratégico e tático, o PLANAP foi elaborado em colaboração com os órgãos públicos federais, estaduais e municipais que atuam na direta ou indiretamente na Região Hidrográfica do Parnaíba. O PLANAP se constitui hoje no principal plano de desenvolvimento integrado proposto para essa Região. É indicado no seu escopo um conjunto de ações, conformadas em programas e projetos prioritários para a região como um todo. Foi elaborado a partir da implementação de um amplo processo de planejamento participativo e territorial, que envolveu os diversos atores locais ao longo de toda a bacia.

Entre essas ações previstas, merece destaque o fortalecimento da estrutura organizacional institucional da região, sem a qual ficará comprometida a eficiência e eficácia das atividades que ali se instalaram, sobretudo na região do Alto Parnaíba com o surgimento da soja. Além disso, contempla a implementação de um amplo conjunto de ações multisetoriais integradas. Dentro dessa ótica a articulação entre os municípios envolvidos, e entre esses e os governos federais e estaduais, e, ainda, a proposição de ações estratégicas constituem-se em efeitos esperados dessa ação planejada.

O PLANAP tem por finalidade, sobretudo, promover a convergência de todos os investimentos previstos para a região – seja públicos ou provados – buscando a articulação do conjunto de programas e projetos, sejam elas públicos, privados e/ou mistos (Parceria Público-Privado). Em particular, busca articular as ações previstas nos Planos Plurianuais tanto do Governo Federal, como dos governos estaduais e municipais da região. Entre os principais pontos a serem destacados no PLANAP, dois tem recebido uma maior atenção na sua implementação:

O primeiro refere-se à geração de empregos. Os rendimentos gerados e em circulação patrocinarão a melhoria da qualidade de vida das populações locais. Realmente, mesmo considerando que as atividades implantadas ou que venha a se implantar exijam elevado grau de escolarização e habilitações, haverá incorporação de contingentes progressivos da mão-de-obra local. Assim, paralelamente, há de se ter um esforço de capacitação para prover a demanda de trabalho. Algumas demandas de insumos e implementos poderão ser abastecidas localmente aumentando a circulação monetária e a arrecadação municipal.

O segundo refere-se ao efeito que deverá decorrer da implantação dos planos e projetos previstos no PLANAP, ou seja, a instituição de parcerias visando à concentração de recursos para a maximização de resultados. Isso deverá gerar maior eficiência na gestão e redução e otimização dos custos.

Nesse contexto, é importante destacar que a implantação dos cinco empreendimentos hidroelétricos previstos para a bacia impedirá que o crescimento da região seja estrangulado pelo suporte insuficiente de energia elétrica. O próprio Governo do estado do Piauí, através da diretoria de Recursos Hídricos da secretaria de Meio Ambiente alerta para o fato de que, em pouco tempo, o estado estará dependendo de novas fontes de energia elétrica.

Outra ação significativa de planejamento estratégico voltado para apoiar o desenvolvimento sustentável da bacia - e que, em grande medida, complementa e amplia o campo de abrangência do PLANAP – é o Plano Nacional de Recursos Hídricos (2006), elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente.

Na esfera federal, merece ainda destaque, especialmente considerando o volume de investimentos previstos e o alcance de suas ações, o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC)[12]. De abrangência nacional, o PAC prevê investimentos em infra-

[12] O PAC, conforme definição do Governo Federal constitui-se num programa de expansão do crescimento. Trabalha com um

estrutura da ordem de R$ 503,9 bilhões, especialmente nas áreas de transporte, energia, saneamento, habitação e recursos hídricos. De acordo com o escopo do Programa,

"*A expansão do investimento em infraestrutura é condição fundamental para a aceleração do desenvolvimento sustentável no Brasil. Dessa forma, o País poderá superar os gargalos da economia e estimular o aumento da produtividade e a diminuição das desigualdades regionais e sociais*".

Os investimentos previstos no PAC estão organizados em três eixos decisivos: Infraestrutura Logística, envolvendo a construção e ampliação de rodovias, ferrovias, portos, aeroportos e hidrovias; Infraestrutura Energética, correspondendo à geração e transmissão de energia elétrica, produção, exploração e transporte de petróleo, gás natural e combustíveis renováveis; e Infraestrutura Social e Urbana, englobando saneamento, habitação, metrôs, trens urbanos, universalização do Programa Luz para Todos e recursos hídricos. Para a Infraestrutura Logística, a previsão de investimentos de 2007 a 2010 é de R$ 58,3 bilhões; para a Energética, R$ 274,8 bilhões; e para a Social e Urbana, R$ 170,8 bilhões.

Nos estados do Piauí e Maranhão o PAC, até 2010, prevê um conjunto de investimentos nas áreas de logística, infraestrutura energética, social e urbano, que totalizam, respectivamente, R$ 3.607,3 e 6.359,7 milhões (**Quadro 4.10-1**).

Quadro 4.10-1 PAC - Quadro geral de investimentos – Piauí e Maranhão em milhões de reais.

Eixo	Empreendimentos exclusivos		Empreendimentos de caráter regional	
	2007-2010	Pós 2010	2007-2010	Pós 2010
PIAUÍ				
Logística	661,7	-	5427,1	-
Energética	376,3	-	2033,1	320,3
Social e Urbana	2569,4	35,7	3,1	-
TOTAL	3607,4	35,7	7463,3	320,3
MARANHÃO				
Logística	1.013,00	-	480,50	-
Energética	1.586,00	40.026,10	4.311,50	3.508,90
Social e Urbana	3.760,70	-	3,10	-
TOTAL	6.359,70	0,00	4.795,10	3.508,90

Não inclui FNHIS e Financiamento habitacional Pessoa Física 2009 e 2010.

Fonte: PAC – PROGRAMA DE ACELERAÇÃO DO CRESCIMENTO, 2009. COMITÊ GESTOR DO PAC in WWW.pac.gov.br , acessado em junho de 2009.

Entre as principais ações previstas na AAR do empreendimento destacam-se:

novo conceito de investimento em infra-estrutura que, aliado a medidas econômicas, visa estimular os setores produtivos e, ao mesmo tempo, levar benefícios sociais para todas as regiões do país.

- No estado do Maranhão:

a) Na área de Infraestrutura Logística :

- Conexão Ferroviária Transnordestina/Norte-Sul Eliseu Martins/PI – Estreito/MA

b) Na área de Infraestrutura Energética:

- LT Balsas – Ribeiro Gonçalves
- UHE Ribeiro Gonçalves
- UHE Uruçui
- UHE Cachoeira
- UHE Estreito do Parnaíba
- UHE Castelhano

c) Infraestrutura Social e Urbana:

- Revitalização da bacia do rio Parnaíba
- Realizar 332.083 ligações entre 2007 e 2010: Luz para Todos (todo o estado)
- Sistemas de Abastecimento de Água (municípios de Parnarama, Sambaíba, São Félix de Balsas, São Francisco do Maranhão)
- Projeto Água na Escola (município de Parnarama, Sambaíba, São Félix de Balsas, São Francisco do Maranhão)
- Produção Habitacional - Jardim Primavera (município de Balsas)
- Assistência Técnica - Sede do município (Barão do Grajaú)
- Expansão da Rede Federal de Escolas Técnicas e Ensino Superior
- Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (todo o estado)

- No estado do Piauí:

a) Na área de Infraestrutura Logística:

- Ferrovia Nova Transnordestina Eliseu Martins/PI – Salgueiro/PE – Suape/PE
- Conexão da Ferrovia Nova Transnordestina com a Norte Sul Eliseu Martins/PI – Estreito/MA
- BR-135 - Pavimentação Jerumenha Bertolínea Eliseu Martins
- Aeroporto de Teresina – Projeto Terminal de Passageiros

- Aeroporto de Parnaíba – Pista

b) Na área de Infraestrutura Energética:

- LT Balsas – Ribeiro Gonçalves
- Interligação N-NE LT Colinas – São João do Piauí – Milagres
- A implantação de cinco novos Aproveitamentos Hidroelétricos – AHE (sendo um deles o objeto principal deste Estudo):
    - UHE Ribeiro Gonçalves
    - UHE Uruçui
    - UHE Cachoeira
    - UHE Estreito do Parnaíba
    - UHE Castelhano
- Implantação da Unidade de Floriano da Brasil EcoDiesel

c) Infraestrutura Social e Urbana:

- Revitalização da bacia do rio Parnaíba
- Realizar 149.600 ligações entre 2007 e 2010: Luz para Todos (todo o estado)
- Ampliação do sistema de esgotamento sanitário de Teresina e Parnaíba: despoluição do rio Parnaíba
- Ampliação dos sistemas de abastecimento de água de Teresina e Parnaíba
- Implantação de sistema de abastecimento de água em 27 municípios integrantes do Consórcio Regional de Saneamento do sul do Piauí – CORE
- Ampliação do sistema de abastecimento de água na sede municipal e Elaboração de Plano de Saneamento integrado do município de Floriano (1ª etapa)
- Obras de Abastecimento de água, Esgotamento Sanitário, Melhorias sanitárias e de Saneamento rural (município de Amarante)
- Urbanização - Sede do município (Floriano)
- Produção Habitacional - Sede do município (Uruçuí)
- Expansão da Rede Federal de Escolas Técnicas (destaque para a UNED Uruçuí e Floriano) e de Ensino Superior (destaque para o campus avançado da UFPI de Floriano)

- Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (todo o estado)

Na esfera estadual merecem destaque os Planos Plurianuais (PPA) Estaduais para o quadriênio 2008-2011, sobretudo dos estados do Maranhão e Piauí. De modo geral, os investimentos previstos nesses PPAs complementam aqueles relacionados anteriormente (tanto os do PAC como no próprio PPA Federal para a região) nas ações de logística e infra-estrutura social e urbana.

O PPA do Piauí foi instituído pela Lei Ordinária nº 5.714 de 26 de dezembro de 2007. Foi elaborado com base no Projeto Cenários Regionais, que se constitui numa estratégia de desenvolvimento e planejamento de médio e longo prazo, que dá ênfase à elaboração e implementação de planos regionais, através de consulta e da participação efetiva dos municípios e das comunidades. A regionalização adotada no PPA do Piauí trabalha com 11 territórios de desenvolvimento, que correspondem aos cenários regionais. São eles, de norte a sul do Piauí, Planície Litorânea, Cocais, Entre rios, Carnaubais, Vale do Sambito, Tabuleiros do Alto Parnaíba, Tabuleiros dos rios Piauí e Itaueiras, Vale do Canindé, Vale do Guaribas, Chapada das Mangabeiras e Serra da Capivara. Em grande medida, esses territórios se assemelham aqueles trabalhados pela CODEVASF no PLANAP.

O PPA do Maranhão foi instituído pela Lei nº 8.733 de 21 de dezembro de 2007. Foi elaborado tendo como pano de fundo a dinamização da economia do estado. A educação constitui-se na prioridade transversal de curto, médio e longo prazo, e conta com quase 30% dos recursos orçamentários. A estratégia adotada busca promover um grande pacto pelo desenvolvimento envolvendo todos os setores da sociedade maranhense. Assim, o PPA pretende alcançar esses objetivos através da integração das políticas econômicas em torno de questões essenciais como cadeias de produção, assistência técnica, qualificação de pessoas, crédito acessível e, sobretudo, promover nas economias locais e regionais a agregação de valores aos produtos primários, sendo este um dos fatores mais determinantes do baixo crescimento econômico do Maranhão nas últimas décadas. Prevê investimentos de mais de R$ 5.235,2 milhões em ações finalísticas, sobretudo em infra-estrutura social e urbana. Importante destacar que parte significativa desses investimentos está atrelada a fontes de financiamento externo ao estado.

No nível municipal, considerando a baixa capacidade de investimento por parte da quase totalidade dos municípios da AAR, bem como, o fato de que a maior parte das ações municipais estarem atreladas a projetos e programas na esfera federal ou estadual, nesse nível não foram identificados projetos e programas com magnitude de repercussão na AAR a semelhança daqueles acima relacionados.

4.10.1. Descrição dos Principais Planos e Programas por tipo de Administração (Público ou Privado) e Área de Abrangência

4.10.1.1. Intervenções Públicas

4.10.1.1.1. Planos Estruturadores e de Planejamento

- *Plano Plurianual da União – PPA*

O Piauí é, portanto, a maior parte do território da Região Hidrográfica do Parnaíba tem sido objeto de particular atenção na partilha dos investimentos públicos federais. O último PPA da União (2004-2007), por exemplo, registra cerca de 200 projetos e atividades inseridas em

mais de 30 programas que apresentam nítida interface com as ações propostas de desenvolvimento dessa Região. O montante de investimentos alocados, por exemplo, para os anos de 2006 e 2007, foi da ordem de R$ 15 bilhões.

Importante destacar que parte significativa desse montante contemplava ações destinadas apenas à região nordeste ou a essa Região e a todo território nacional, não sendo possível identificar a exata alocação desses recursos. Ressalte-se, no entanto, que do total de 195 projetos e atividades identificados, 41 deles são definidos claramente para aplicação na Região Hidrográfica do Parnaíba, perfazendo um investimento de R$ 1.082.920.196 (US$ 460,82 milhões) para o período 2006-2007.

Desse total, a maior parte dos recursos contemplava a construção e adequação de pontes e trechos rodoviários (R$ 379.368.886 ou US$ 161,43 milhões), a implantação de sistemas de transmissão e distribuição de energia elétrica (R$ 348.018.190 ou US$ 148 milhões), a construção de adutoras e barragens (R$ 209.173.081 ou US$ 89 milhões), a implantação de projetos de irrigação (R$ 96.518.568 ou US$ 41 milhões) e a elaboração de estudos para o aproveitamento hidroagrícola de mananciais (R$ 49.841.471 ou 21,2 milhões de dólares).

Apresenta-se, a seguir, o **Quadro 4.10-2**, que resume os investimentos previstos no PPA da União para cada estado que compõe a bacia do Parnaíba, no referido período.

Quadro 4.10-2 PPA da União 2004-2007 – Resumo dos investimentos por estado da bacia do Parnaíba (Período 2006-2007).

ESTADOS	DESCRIÇÃO
Ceará	19 programas e 35 atividades com interfaces na bacia, com cerca de R$ 993.677.632 (US$ 422,84 milhões). Esses recursos serão aplicados também em obras de infra-estrutura econômica. Contudo, apenas a ação “Ampliação do Sistema Adutor da Ibiapaba” é identificada como de aplicação específica em território da bacia, com investimentos da ordem de 40 milhões de reais.
Maranhão	12 programas com 33 atividades contemplando investimentos de R$ 430.613.153 (US$ 183,26 milhões) para o período 2006-2007. Interface no PLANAP, com maior quantidade de recursos previstos para a construção de rodovias (R$ 78.313.750 ou US$ 33,3 milhões), implantação de sistemas simplificados (R$ 64.087.699 ou US$ 27,27 milhões), dentro do programa de “Saneamento Básico em Pequenos Aglomerados”, e melhoria do sistema de esgotamento sanitário (R$ 46.781.233 ou US$ 19,9 milhões).
Piauí	13 programas e 100 atividades transversais às ações propostas pelo PLANAP. Os investimentos somam R$ 529.726.163 (US$ 225,42 milhões), considerando os anos de 2006 e 2007. As atividades e projetos que envolvem maior montante de recursos são: produção de grãos nos cerrados piauienses (R$ 100.108.250 ou US$ 42,6 milhões) Irriga Piauí (R$ 52.566.100 ou US$ 22,37 milhões), ampliação e implantação de sistema de coleta e tratamento de esgoto (R$ 50.264.000 ou US$ 21,39 milhões), financiamento de projetos comunitários, através do PCPR II, de combate à pobreza rural (R$ 41.916.550 ou US$ 17,84 milhões) e financiamento de projetos comunitários através do Projeto de Crédito Fundiário (R$ 39.600.000 ou US$ 16,85 milhões). As demais atividades de interesse do PLANAP contabilizam R$ 245.271.263 (US$ 104,37 milhões), especialmente de infra-estrutura, entre elas, a melhoria do sistema rodoviário, de esgotamento sanitário e de abastecimento de água.

Fonte: CODEVASF. PLANAP, 2006.

No Orçamento da União para 2008, o montante destinado aos estados do Ceará, Piauí e Maranhão foi da ordem de R$ 9 bilhões.

Desse total, parte significativa dos recursos contemplava as ações de Promoção da Sustentabilidade de Espaços Sub-Regionais – PROMESO (R$ 35.446.565); o Programa Luz Para Todos (R$ 342.218.533); de Infra-Estrutura Hídrica (R$ 275.371.464); de Desenvolvimento da Agricultura Irrigada (R$ 7.510.391); de implementação do Vetor Logístico Centro-Norte – que inclui o estado do Maranhão (R$315.369.514) e do Vetor Logístico Nordeste Setentrional – que inclui os estados do Ceará e Piauí (R$ 366.224.144), com destaque para as obras de construção, recuperação das principais rodovias federais da região.

- *Planos de Energia*

A CEPISA – Companhia Energética do Piauí - vem desenvolvendo projetos voltados à melhoria da configuração energética do estado, proporcionando parte das condições indispensáveis para que o estado se desenvolva. Neste rol está o *Programa Luz para Todos*, com previsão de fornecimento de energia elétrica para cerca de 36 mil famílias localizadas na zona rural, programa impulsionado através da construção de hidrelétricas e usinas de energia eólica no litoral e o *Projeto Subtransmissão,* com construção de subestações de 69 mil volts e suas respectivas linhas de transmissão.

O *Projeto Subtransmissão* visa reforçar o sistema existente para poder atender à grande ampliação de carga que vai ocorrer com as obras do P*rograma Luz para Todos*, além de tentar resolver problemas de tensão no fornecimento, principalmente no período de carga máxima, a partir das 7 horas da noite. Em Teresina, o projeto conta com a Subestação Satélite, na Região sul do estado, quatro grandes linhas de transmissão (Elizeu Martins – Bertolínia; São João – Canto do Buriti; Elizeu Martins – Uruçuí) e, para reforçar a energia de todo o sul do estado, uma grande linha de Elizeu Martins – Bom Jesus.

Dentro do modelo ainda consta a construção de três grandes subestações: Canto do Buriti; Uruçuí; e Buriti Grande e a melhoria em 10 subestações espalhadas pelo estado. Em Teresina, além das subestações já instaladas: Nazária e Satélite encontram-se em planejamento uma subestação no Poti Velho, uma no Parque Industrial Sul e uma subestação no Renascença. O plano de melhoria envolve ampliação da capacidade dos transformadores; adição de mais um transformador, para melhorar a questão da confiabilidade; e também a instalação de equipamentos, como reguladores de tensão e bancos de capacitor, para melhorar a condição de fornecimento.

O *Programa Luz para Todos* foi iniciado em 2004, tendo como meta inicial eletrificar sete mil domicílios rurais. As metas de 2005 / 2004 perfizeram um total de 36 mil domicílios rurais, dos 150 mil sem energia elétrica

O *Projeto Reluz,* um financiamento da Eletrobrás, é um projeto de “re-eficientização” na iluminação pública dos municípios. O objetivo do Programa é colocar a iluminação pública mais eficiente, com luminárias modernas, reduzindo a potência das lâmpadas com o mesmo nível de iluminação.

Demandas no estado:

- Região norte: pólo de criação de camarão – subestação de Camurupim.
- Tabuleiros Litorâneos e os Platôs de Guadalupe: irrigação.

- Cerrados: propriedades de beneficiamento e a secagem dos grãos.

Setor elétrico no rio Parnaíba:

- Seis aproveitamentos hidráulicos em estudo: hidrelétrica em Uruçuí; Ribeiro Gonçalves; outra próxima de Santa Filomena; uma próxima de Tasso Fragoso; mais duas entre Palmeirais e Amarante; uma entre Amarante e Floriano; e uma entre Teresina e Palmeirais.

- Inventariados 70 megawatts de produção de energia eólica na Pedra do Sal; 30 megawatts na Praia do Arrombado e 18 megawatts já autorizados pela Aneel, para o aproveitamento na Pedra do Sal já com previsão de ampliação para 70 megawatts.

- *Plano de Ação para o Desenvolvimento do Vale do Parnaíba – PLANAP*

O PLANAP foi elaborado por um Comitê Gestor presidido pelo Ministério da Integração Nacional/Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica, tendo a CODEVASF como Secretaria Técnica, contando ainda com representantes da SUDENE, SUDAM, DNOCS, dos governos do Maranhão e do Piauí, da sociedade civil dos estados e da Unidade de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente da Organização dos estados Americanos – OEA/UDSMA, responsáveis como Organismo Executor do Projeto bacia do Parnaíba Meio Ambiente Natural e Ecossistemas.

Desenvolvido como um plano de ações integradas para o desenvolvimento sustentável da bacia do Parnaíba, o PLANAP utilizou uma divisão territorial segundo aspectos de geografia política e econômica, a partir do cruzamento de variáveis ambientais, sociais, econômicas e político-institucionais. Dessa forma, para o planejamento, a proposta combinou uma divisão de sua área em 4 macrorregiões (litoral, meio norte, semi-árido e cerrado), 11 territórios de desenvolvimento (Planície Litorânea, Cocais, Carnaubais, Entre rios, Vale do Sambito, Vale do Guaribas, Vale do Canindé, Tabuleiros dos rios Piauí e Itaueiras, Serra da Capivara, Tabuleiros do Alto Parnaíba e Chapada das Mangabeiras), e 32 aglomerados de municípios com características semelhantes, tais como infra-estrutura, níveis de escolaridade, estágio produtivo, etc. Sendo esses aglomerados a menor unidade de planejamento considerada na metodologia.

O PLANAP foi orientado em uma visão seletiva, favorecendo projetos viáveis em termos de competitividade, equidade social e sustentabilidade ambiental, visando o crescimento da economia regional e a melhoria da qualidade de vida da população local através da promoção do desenvolvimento do Vale, com propósito de apoiar a formulação e execução de políticas de desenvolvimento regional. Consta de um inventário dos diagnósticos e estudos técnicos realizados pelas diversas instituições atuantes na bacia; de um plano de curto prazo, com propostas de rápida implementação que aproveitem as infra-estruturas já existentes na região; de um plano de desenvolvimento com ações de médios e longos prazos.

Como instrumento de planejamento, foi utilizado o macrozoneamento ecológico-econômico integrando informações em bases geográficas, visando identificar potencialidades e limitações de recursos naturais e da sociedade com base num diagnóstico sócio-ambiental, tendo sido publicado. No sentido de assegurar a participação pública no processo, estão sendo realizadas audiências públicas em cidades com reconhecida influência sub-regional.

Nesse contexto, o PLANAP tornou pública a primeira etapa do trabalho desenvolvido através do estudo de Análise Multitemporal de Uso da Terra da Macrorregião de Desenvolvimento do Cerrado, mapeando o processo de utilização do solo e avanço da ação antrópica, proporcionando a intervenção do estado na construção de políticas públicas de desenvolvimento sobre o aspecto de sustentabilidade e de propostas de ações estratégicas para sua execução. O mesmo tipo de estudo estará sendo desenvolvido para as demais macrorregiões da bacia do Parnaíba.

Tendo em vista que 98,3% do território do estado do Piauí estão localizados na bacia hidrográfica do rio Parnaíba, o PLANAP será de certa forma, um plano de ação para o desenvolvimento do próprio estado.

- *Zoneamento Ecológico – Econômico*

Em 2002 foi disponibilizado o CD-ROM com o Projeto ZEE Baixo rio Parnaíba executado pelo Consórcio ZEE Brasil, que representa uma proposta para o desenvolvimento sustentável do ecossistema marinho do Baixo Parnaíba, região constituída pelo delta do Parnaíba, distribuído pelos estados do Piauí, Maranhão e Ceará, e abrangendo dezessete (17) municípios.

A partir de 2003 teve início, através do projeto de Zoneamento Ecológico-Econômico do Território Nacional (ZEE Brasil) e o do Ordenamento Territorial, o processo de articulação e parceria para a realização do ZEE da bacia do rio Parnaíba, instrumento de planejamento que deverá gerar indicadores sobre as potencialidades e fragilidades dos meios físico, biótico e socioeconômico capazes de subsidiar a tomada de decisões nos diferentes níveis hierárquicos do aparelho governamental, com vistas a viabilizar o desenvolvimento sustentável e harmônico da bacia.

Entretanto, somente em 2005 a CODEVASF estabeleceu parceria com a Fundação Sousândrade de Apoio ao Desenvolvimento da Universidade Federal do Maranhão – FSADU/UFMA tendo como objetivo dar continuidade aos estudos para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Território Litorâneo da bacia do Parnaíba nos estados do Maranhão, Piauí e Ceará.

Recentemente a CODEVASF, através do PLANAP, tornou público o macrozoneamento ecológico-econômico da Macrorregião de Desenvolvimento do Cerrado onde está mapeado o processo de utilização do solo e avanço da ação antrópica. Com informações em bases geográficas o referido zoneamento visa identificar potencialidades e limitações de recursos naturais e da sociedade com base num diagnóstico sócio-ambiental. O mesmo tipo de estudo está sendo desenvolvido para as demais macrorregiões da bacia do Parnaíba.

4.10.1.1.2. Programas de Infraestrutura na Região

- *Programa de Navegação Interior – Hidrovia do Parnaíba*

O tema hidrovias interiores tem ocupado papel relevante nas diretrizes do governo federal, com grande parte dos investimentos inserida em programas especiais de desenvolvimento regionais, com o objetivo de baratear os custos internos de transporte e dar competitividade às exportações dos produtos nacionais.

O rio Parnaíba está dentro bacia do nordeste no planejamento hidroviário do governo federal, através da Administração das Hidrovias do Nordeste – AHINOR. O transporte

hidroviário na bacia caracteriza-se pela pequena monta e considerável volume, com transporte de mercadorias destinadas, essencialmente, à economia de subsistência e, em não havendo dados censitários de movimentação de carga nessas hidrovias o governo realizou um levantamento amostral em alguns pontos de embarque e desembarque dos principais rios da região durante o ano de 2000.

Segundo a AHINOR (2000) a "navegação no rio Parnaíba é praticada por aproximadamente 140 embarcações autopropulsadas, de pequeno e médio porte, com capacidade de carga variando entre 1,0 e 12,0 toneladas". Do curso total, de aproximadamente 1.334km, o órgão gestor do setor considerou navegável apenas dois trechos compreendidos entre a foz e a Barragem de Boa Esperança, no km 749, e entre a Barragem de Boa Esperança e a cidade de Santa Filomena, no km 1.240.

Dentre os principais produtos transportados estão: arroz, milho, feijão, babaçu, carnaúba, cana de açúcar, algodão, mandioca, farinha de mandioca, pescados, crustáceos e gêneros diversos, para abastecimento das populações ribeirinhas, além do transporte de passageiros entre as cidades e os diversos povoados ao longo da via.

Os maiores obstáculos para a navegabilidade do Parnaíba são os bancos de areia e alguns afloramentos rochosos, além da Barragem de Boa Esperança no km 743, que não possui Sistema de Eclusas para vencer um desnível de 47m. Por outro lado, à montante de sua localização a navegação foi facilitada pela inundação de obstáculos naturais sendo, hoje, navegado em corrente livre e no seu estado natural, entre as cidades de Uruçuí e Santa Filomena.

O "Corredor do Nordeste" tem no bojo de sua concepção a cidade de Teresina (PI) como ponto principal de conexão, onde serão executados os transbordos do modal hidroviário interior para os modais ferroviário e rodoviário buscando-se atingir os portos marítimos exportadores como o Porto do Itaqui (MA), o Porto de Mucuripe (CE) e o Porto de Pecém (CE). Dentro deste Corredor do Nordeste está incluído o rio das Balsas, numa extensão total de 525 km, considerado como a principal via de integração com o rio Parnaíba no escoamento dos grãos oriundos da cidade de Balsas.

- *Ferrovia Transnordestina*

A Ferrovia Transnordestina, que complementará a malha construída há mais de cem anos, é um importante elo de integração contínua e acelerada da estrutura produtiva do nordeste com as demais regiões do país, proporcionando redução de custos na cadeia produtiva inter-regional e aumento de competitividade dos pólos industriais e agro-industriais. Atualmente apresenta grandes problemas de infra-estrutura básica, com drenagens insuficientes, plataformas estreitas, taludes em mau estado de conservação, irregularidade nos lastros e trilhos desgastados. Além disso, o seu traçado não favorece a circulação rápida e de baixo custo de transporte para os principais fluxos de interesses da região.

A necessidade de intervenção proposta definiu um novo projeto para a Transnordestina nos dois ramais da malha ferroviária da região. Sua implantação foi iniciada em 1990 e paralisada em dezembro de 1992 por falta de recursos. Atualmente, a Transnordestina está dividida em dois ramais da malha ferroviária da região. A primeira, sob controle da Companhia Ferroviária do Nordeste – CFN, com 4.534 km de linhas que partem de São Luís-MA até o estado de Alagoas. A segunda parte, administrada pela Ferrovia Centro-

Atlântico S.A – FCA, com 1.947 km, no estado da Bahia, conecta-se com o primeiro ramal e liga a ferrovia com as demais vias do sistema ferroviário nacional.

Denominado pela Companhia Ferroviária Nacional – CFN, de “Nova Transnordestina”, o projeto atual envolve a construção de 680 km de novos segmentos, 600 km de reconstrução com alargamento de bitola e 500 km de recuperação, restauração e implantação de bitola mista (três trilhos) com previsão de investimento de, aproximadamente, R$ 4,5 bilhões.

O projeto deverá propiciar o desenvolvimento regional, social e econômico dos estados nordestinos atendidos, a partir do transporte de cargas, na geração de empregos e de receita fiscal.

- *Rodovia Transcerrados*

O governo do Piauí, por meio do Departamento de Estradas de Rodagem (DER/PI), está executando o serviço para complementação da Transcerrados, rodovia considerada importante para escoamento da produção de soja produzida nos municípios do Alto Parnaíba.

Nesses serviços estão sendo compactados 320 quilômetros da Rodovia Transcerrados, que corta toda a região dos cerrados piauienses, beneficiando os projetos e as comunidades do município de Uruçuí, no qual se encontra instalada a empresa Bunge, de beneficiamento da soja e produção de alimentos (margarina e óleo), e dos municípios de Ribeiro Gonçalves, Sebastião Leal, Monte Alegre, Antônio Almeida e Simões.

Considerada a espinha dorsal dos cerrados piauienses, a Rodovia Transcerrados, com revestimento primário, vai do entroncamento da rodovia PI 254, no município de Monte Alegre, ao entroncamento da PI 324, no município de Sebastião Leal.

- *Programa Proágua Infraestrutura*

A água, historicamente um bem escasso no sertão nordestino, é um componente estratégico para o desenvolvimento. Em 1996, o Governo Federal criou o programa Proágua Infraestrutura para ampliar sua oferta, por meio da conclusão de obras estruturantes, tais como açudes e barragens. Como solução para o problema de falta de água para atendimento à população o programa prevê a recuperação de obras existentes; a construção de novas barragens, para regulação e armazenamento, bem como das adutoras e estruturas auxiliares necessárias para garantir o acesso fácil à água pelas populações e produtores.

As ações do programa compreendem, fundamentalmente, recuperação e construção de barragens, açudes e adutoras, aquisição de equipamentos, tais como motobombas, comportas, válvulas, tubulações e acessórios. As necessidades detectadas pelos governos municipais, estaduais e pelas entidades vinculadas (DNOCS e CODEVASF) devem permitir a elaboração dos planos de trabalhos anual e plurianual. A execução é descentralizada, em parceria com governos municipais, estaduais e organismos vinculados. A prioridade das ações é determinada segundo as necessidades das comunidades, a população atendida, os benefícios gerados, a relação benefício/custo e os prazos de execução.

Como parte integrante do Proágua Infraestrutura, o programa Proágua Semi-Árido contempla especificamente as ações orientadas para o uso sustentável dos recursos hídricos no semi-árido brasileiro, com prioridade para a região nordeste.

No Piauí, a implantação do Programa Estadual de Mobilização e Apoio à Organização de Usuários de Água tem por objetivo a formação dos Comitês de bacias hidrográficas, colegiados fundamentais na gestão participativa e descentralizada dos recursos hídricos. A ênfase desta ação foi para a sub-bacia do rio Guaribas.

O programa também patrocinou estudos de viabilidade para implantar um sistema de abastecimento com captação em águas pluviais.

No entorno do município de Picos, a meta é estruturar um modelo sustentável de gestão, a operação dos sistemas de abastecimento e a busca de soluções alternativas. Abrangendo São Raimundo Nonato, Coronel José Dias, São Lourenço, Bonfim, Dirceu Arcoverde, Fartura, Várzea Branca, Caracol, Anízio de Abreu, Jurema, São Brás, e mais 24 distritos, o Sistema Adutor do Garrincho deve atender 58 mil piauienses. A água vem da Barragem Petrônio Portela (rio Piauí) e outros mananciais superficiais e subterrâneos. Com mais de 100 km, a adutora tem diâmetro de 250/75 mm e custaram R$ 8,2 milhões.

São João da Canabrava, Bocaina, São José do Piauí, Santo Antonio de Lisboa, Francisco Santo, Monsenhor Hipólito e Alagoinha do Piauí serão beneficiados pelo Sistema Adutor de Bocaina, com extensão prevista de 80 km, e custo estimado em R$ 7 milhões.

Os projetos platôs de Guadalupe (3,2 mil hectares) e Tabuleiros Litorâneos (2,5 mil hectares) visam ampliar a área irrigada no Piauí, expandindo a agricultura competitiva. A Barragem Salinas, finalizada em 2001, é um resultado do Proágua. Construída no rio Salinas, tem capacidade para acumular 388 milhões m^3 de água. Além de abastecer 42 mil habitantes de São Francisco do Piauí, a barragem viabiliza a irrigação de cinco mil hectares de vale e regulariza a vazão do rio Salinas.

A Barragem Poço do Marruá, localizada no município de Patos do Piauí (Rio Itaim) a 420 km da Capital Teresina. Destina-se a represar as águas do rio Itaim, afluente do rio Canindé, com a finalidade de perenização do rio proporcionando a utilização da água para abastecimento urbano, rural, irrigação, cultura de vazante, criação de peixe e lazer, abastecimento tendo como principal objetivo o fornecimento de água para as cidades circunvizinhas de Simões, Caridade, Jacobina, Patos, Curral Novo, Patos do Piauí, Itainópolis, Jaicós, Oeiras e Santa Cruz e irrigação de 5000 ha/ano. Com capacidade para armazenar 293 milhões de m^3 deverá beneficiar uma população de 125.000 habitantes

Além de Salinas e Poço de Marruá, foram implantadas outras cinco obras importantes, com um investimento total de R$152 milhões: Corredores, Mesa de Pedra, Algodões I, Pedra Redonda e Jenipapo. Já concluída, a barragem Mesa de Pedra, com 35 milhões de m^3 acumulados, garante água a 19 mil moradores de Valença do Piauí. Com capacidade de 216 milhões m^3 de água, a Barragem de Pedra Redonda irá abastecer a população de Canindé.

- *Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica*

Atualmente, 90% da eletricidade gerada no País provêm da energia hidráulica, uma fonte renovável e limpa. Entretanto, a diversificação da matriz energética com o aproveitamento do potencial natural e na incidência de radiação do Sol são metas previstas no Programa.

Nesse contexto, foi criado em 26 de abril de 2002, pela Lei nº 10.438, o PROINFA. Visando a diversificação da matriz energética brasileira e posteriormente revisado pela Lei nº 10.762,

de 11/11/2003, que assegurou a participação de um maior número de estados no Programa, trouxe em seu bojo o incentivo à indústria nacional e a exclusão dos consumidores de baixa renda do pagamento do rateio da compra da nova energia. Em março 2004 foi assinado o decreto que regulamentou o PROINFA data em que, também, foi assinada portaria que estabeleceu os valores econômicos para cada fonte de energia beneficiada, tornando públicos os guias de habilitação e autorizando a abertura da chamada pública para a contratação dos projetos pela Eletrobrás.

O PROINFA é coordenado pelo Ministério de Minas e Energia (MME) e estabelece a contratação de 3.300MW de energia no Sistema Interligado Nacional (SIN), produzidos por fontes eólicas, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas (PCHs), sendo 1.100MW de cada fonte.

O Programa conta com o suporte do BNDES, que criou um programa de apoio a investimentos em fontes alternativas renováveis de energia elétrica. A linha de crédito prevê financiamento de até 70% do investimento, excluindo apenas bens e serviços importados e a aquisição de terrenos.

Entre outros benefícios, nas condições do financiamento, os investidores terão carência de seis meses após a entrada em operação comercial, amortização por dez anos e não-pagamento de juros durante a construção o empreendimento. A Eletrobrás, no contrato de compra de energia de longo prazo (PPAs), assegura ao empreendedor uma receita mínima de 70% da energia contratada durante o período de financiamento e proteção integral quanto aos riscos de exposição do mercado de curto prazo. Os contratos terão duração de 20 anos e envolvem projetos selecionados com previsão de entrar em operação já a partir de dezembro de 2006.

Com a implantação do PROINFA, o Governo estima que seja gerado 150 mil empregos diretos e indiretos durante a construção e a operação dos empreendimentos. Os investimentos previstos do setor privado são da ordem de R$ 8,6 bilhões, sendo uma das exigências da Lei nº 10.762 é a obrigatoriedade de um índice mínimo de nacionalização de 60% do custo total de construção dos projetos.

Os critérios de regionalização, previstos na Lei nº 10.762, estabelecem um limite de contratação por estado de 20% da potência total destinada às fontes eólicas e biomassa e 15% para as PCHs. No caso da meta não ser contratada, a totalidade dos MW destinados a cada tecnologia poderá ser distribuído entre os estados que possuírem as licenças ambientais mais antigas.

Uma das exigências para participação no Programa estabelece que os empreendimentos tenham licença prévia de instalação.

O incentivo à produção de energia alternativa dá ao PROINFA um caráter de complementaridade energética à questão da sazonalidade da energia hidráulica (responsável por mais de 90% da geração do país), sendo prevista para a região nordeste a instalação de produção de energia eólica. A produção de 3,3 mil MW a partir de fontes alternativas renováveis deverá, nas previsões dos técnicos do setor, dobrar a participação na matriz de energia elétrica brasileira das fontes eólicas, biomassa e PCH.

Como benefício adicional, e não menos importante, o PROINFO deverá evitar a emissão de 2,5 milhões de toneladas de gás carbônico/ano, ampliando as possibilidades de negócios de

Certificação de Redução de Emissão de Carbono, nos termos do Protocolo de Kyoto. O Programa também permitirá maior inserção do pequeno produtor de energia elétrica, diversificando o número de agentes do setor.

4.10.1.1.3. Programas de Reativação Econômica

- *Programa Desenvolvimento da Agricultura Irrigada*

O *Programa Desenvolvimento da Agricultura Irrigada* compreende ações voltadas para a construção e recuperação das obras de infra-estrutura hídrica de uso comum, a emancipação de perímetros irrigados, a promoção de oportunidades de investimentos e a manutenção da infra-estrutura de irrigação de uso comum, além de estudos para aproveitamento hidroagrícola em áreas irrigáveis.

A execução do programa é descentralizada, sendo responsáveis diretos pela execução das ações os governos municipais e estaduais, bem como as entidades vinculadas ao MI (DNOCS e CODEVASF). A coordenação e supervisão são de responsabilidade da SIH/MI (Secretaria de Infra-estrutura Hídrica/Ministério da Integração Nacional). Os planos anuais e plurianuais são elaborados segundo as necessidades detectadas pelos governos estaduais, municipais e pelas entidades vinculadas.

O programa contempla diversas ações, tais como: apoio a estados e municípios para elaboração de planos diretores, como forma de disciplinar as ações do programa na visão do desenvolvimento regional; estudos e projetos, apoio e fortalecimento institucional, execução de obras e aquisição de equipamentos. As ações são priorizadas segundo critérios estabelecidos pela SIH/MI e incorporarão a parceria dos setores públicos e privados na implantação de projetos de agricultura irrigada.

Dentro desta perspectiva, o DNOCS incluiu em sua proposta de PPA 2004/2007 recursos para a implantação do Perímetro Irrigado Tabuleiro Litorâneo e, o governo do Piauí estabeleceu parcerias com órgãos federais e instituições financeiras oficiais, através da Secretaria do Desenvolvimento Rural (SDR), visando o desenvolvimento de 12 projetos na zona rural, ainda em 2006, em parceria com a CODEVASF. Os projetos estão sendo implantados desde junho e conclusão prevista para dezembro/2006 envolvendo: irrigação em São João do Piauí e em Colônia do Gurguéia; estudos de viabilidade de irrigação na produção de cachaça nos municípios da região da Chapada das Mangabeiras.

- *Programa de Desenvolvimento do Turismo no Nordeste – PRODETUR/NE*

O PRODETUR/NE é resultado de uma parceria entre o BNB - Banco do Nordeste do Brasil e o BID - Banco Interamericano de Desenvolvimento, cujo objetivo é a melhoria da qualidade de vida da população residente nas suas áreas de atuação.

O programa foi dividido em duas etapas: o PRODETUR/NE I, que financiou 384 projetos tendo contemplado um montante de investimento da ordem de US$ 670 milhões. A segunda etapa do programa, PRODETUR/NE II, tem como objetivo consolidar e complementar as ações necessárias para tornar o turismo sustentável nos pólos onde houve investimento do PRODETUR/NE I.

Para a consecução dos objetivos PRODETUR/NE II, foram introduzidos novos conceitos como: pólos de turismo; processo de planejamento setorial integrado e participativo;

fortalecimento da capacidade municipal de planejamento e gerenciamento ambiental, administrativo e fiscal.

Em parceria com os governos estaduais, o BNB identificou algumas áreas com vocações semelhantes, do ponto de vista do turismo. Dentre os pólos de turismo selecionados encontra-se o pólo Costa do Delta, situado na bacia do Parnaíba.

O pólo Costa do Delta contempla cinco municípios: Cajueiro da Praia, Ilha Grande de Santa Isabel, Luís Correia, Parnaíba e Teresina. Este é o único delta das Américas em mar aberto e o terceiro do mundo, sendo formado por cinco “braços” de rio que deságuam no mar e que, em contraste com as dunas, formam um arquipélago pontilhado por 78 ilhas e ilhotas, traçando roteiros ecológicos com seus igarapés de vegetação fechada e mangues, com área total de 2.700 km^2.

Merece destaque as lagoas do Sobradinho e do Portinho – locais de lazer, com presença de dunas, vegetação natural e atracadouro para a prática de esportes náuticos. Suas praias possuem paisagens notáveis e ainda pouco exploradas, entre as quais se destacam: Pedra do Sal, Coqueiro, Macapá, Barra Grande, Cajueiro da Praia e Atalaia, sendo essa última a mais freqüentada do litoral, por ser bem servida de equipamentos e serviços turísticos.

O governo do Piauí, através do PRODETUR II, está implantando projeto de estruturação, recuperação e urbanização da praia de Atalaia em Luís Correia, principal praia do litoral piauiense. O projeto prevê construção de novas barracas/bares, calçadão, quiosques, melhoria nos sistemas de abastecimento de água e de energia elétrica, além de implantação de sistema de esgotamento sanitário. Este projeto visa, também, fazer a integração das regiões turísticas do litoral cearense, desde a praia de Jericoacoara, passando pelo litoral piauiense e indo até os Lençóis maranhenses, recuperando e pavimentando as estradas de acesso a essas localidades.

- *Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel – PNPB*

Em 06 de dezembro de 2004, ocorreu o lançamento oficial do *Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel* – PNPB, que definiu a organização da cadeia produtiva e as linhas de financiamento, estruturou a base tecnológica e editou o marco regulatório do novo combustível que estabelece as condições legais para a introdução do biodiesel na Matriz Energética Brasileira de combustíveis líquidos.

As empresas produtoras de biodiesel que possuírem o selo terão tratamento tributário e acesso a financiamentos diferenciados. Nesse processo, as indústrias terão que garantir a compra da matéria-prima, a preços pré-estabelecidos, oferecendo segurança aos agricultores familiares. Esses agricultores poderão participar, como sócios ou cotistas, das indústrias extratoras de óleo ou de produção de biodiesel, de forma direta, ou por meio de associações ou cooperativas de produtores.

Os agricultores familiares terão acesso a linhas de crédito do PRONAF – *Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar*, financiado pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES, assim como acesso à assistência técnica, fornecida pelas próprias empresas detentoras do Selo Combustível Social. As empresas com projetos de biodiesel aptos ao Selo Combustível Social poderão acessar melhores condições de financiamento junto ao BNDES e outras instituições financeiras. O enquadramento social também dará direito de concorrência em leilões de compra de biodiesel.

Na década de 1980, os estados da região do semi-árido foram fortes produtores de mamona. Estimulados pelo *Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel* – PNPB, os estados retomaram a produção definindo políticas estaduais próprias como o projeto *Mamona do Ceará* e o *Projeto de Desenvolvimento Integrado e Sustentável do Agronegócio da Mamona no Semi-Árido no Piauí*, para o cultivo da mamona. Empresas passaram do experimento para o esmagamento com construção de usinas em Floriano-PI e Crateús-CE, nos vales dos rios Piauí e Itaueira e Carnaubais, respectivamente.

A fábrica de biodiesel localizada em Floriano-PI processará mamona de sete estados do nordeste: Piauí, Maranhão, Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Bahia e Alagoas, e ainda de Minas Gerais.

Essa unidade industrial de biodiesel receberá sua matéria-prima já esmagada, através de uma unidade de esmagamento localizada no município de Crateús-CE. Toda a produção de mamona é transportada primeiramente até Crateús. O processo agrícola e pré-industrial inclui o plantio, a colheita, sob a responsabilidade dos milhares de produtores familiares, e o debulhamento, realizado através de máquinas debulhadoras fornecidas pelo próprio Brasil Ecodiesel.

Somente no Piauí, a empresa disponibilizará 30 debulhadoras – equipamentos móveis, transportados em reboques – para atender aos produtores exatamente nos locais de plantio da mamona. Atualmente, existem cerca de 15 mil hectares cultivados com a mamona, envolvendo 12 mil famílias de pequenos agricultores nos oito estados que fazem parte da cadeia produtiva do biodiesel. No Piauí, são três mil famílias de produtores de mamona, com contratos de venda firmados com o Brasil Ecodiesel.

A meta da companhia é, até 2006, abranger 90 mil famílias trabalhando em área equivalente a 250 mil hectares, o que indica uma tendência de grande crescimento da atividade em curto e médio prazo. As famílias piauienses concentram-se em 15 municípios: na Fazenda Santa Clara da Brasil Ecodiesel, em Canto do Buriti no vale dos rios Piauí e Itaueira; Paulistana, Betânia do Piauí, Jacobina do Piauí, Pio IX, São José do Piauí e Acauã no vale do rio Guaribas; São Raimundo Nonato, Anísio de Abreu, Jurema e Caracol na Serra da Capivara; Oeiras, Colônia do Piauí e São João da Varjota no vale do rio Canindé; e ainda São Miguel do Tapuio nos Carnaubais.

O P*rojeto de Desenvolvimento Comunitário no Semi-Árido do Piauí: mamona e feijão – energia, renda e emprego da Embrapa Meio-Norte* é modelo para o resto do país. As famílias trabalham em áreas de 3 hectares, com uma assessoria permanente da Embrapa e organizadas em associações. Elas dispõem, ainda, na sede do pólo, de uma tele-sala de informática interligada à internet via satélite. Vinte e três órgãos públicos e entidades participam do comitê no Piauí, que é liderado pela Embrapa Meio-Norte e a Conab.

No estado do Ceará, mesmo em meio às quedas de produção, de 2004 para 2005, a mamona apresentou destaque, de acordo com o Grupo de Coordenação de Estatísticas Agropecuárias do Ceará (GCEA-CE). Por conta do programa de biodiesel do governo federal, a mamona é uma cultura que está em ascensão no estado.

4.10.1.1.4. Planos da CODEVASF

- *Ações Florestais na bacia do Parnaíba*

A CODEVASF, em parceria com o Ministério do Meio Ambiente – Programa Nacional de Florestas e governo do estado do Piauí participa do processo de construção do *Programa de Desenvolvimento Florestal do Vale do Parnaíba no Piauí*, com várias ações em andamento.

Atendendo uma demanda do governo do estado do Piauí a CODEVASF identificou o grande potencial existente para o desenvolvimento de projetos florestais no estado em termos de clima, solo, infra-estrutura, terras disponíveis, a priori focalizando a implantação de grandes empreendimentos de florestas plantadas em áreas alteradas e, posteriormente, com o apoio do Ministério do meio ambiente / *Programa Nacional de Florestas* foi acrescida a vertente de manejo das áreas revestidas de vegetação nativa (caatinga, cerrado e formações de transição), para produção de madeira, lenha e outros produtos não madeireiros.

A junção produção florestal (plantada e manejada) com a proteção de áreas de importância para a biodiversidade foi o passo complementar do programa. Para a construção dessas ações, a CODEVASF e o *Programa Nacional de Florestas*/MMA estabeleceram parceria com o Governo do estado, IBAMA, Instituto de Terras do estado do Piauí, Secretaria de Reordenamento Agrário/Ministério do Desenvolvimento Agrário, Universidades, EMBRAPA e outras instituições definindo uma proposta de *Programa de Desenvolvimento Florestal* para o estado do Piauí.

O programa esteve focado em 15 municípios onde foram identificados 270 mil hectares de terras potenciais para investidores em desenvolvimento florestal, para tanto o estado vem estudando alterações em sua legislação prevendo incentivos como ICMS Sobre Ativos e ICMS Ecológico. Para o biênio 2005/2006 foi prevista a produção de 3 milhões de mudas de eucalipto/ano em 2 mil hectares / ano em um projeto de 2 anos (Figura 04).

- *Outros Planos da CODEVASF*

Em 2005, foram aplicados R$ 64,5 milhões sendo 82,8% em obras de infra-estrutura, 7,2% em Arranjos Produtivos Locais, 7,7% em agricultura irrigada, 2,0% no PLANAP e 0,17% no *Projeto Amanhã*.

São descritas, a seguir, as principais características das ações implementadas, além das obras em infra-estrutura.

- Arranjos Produtivos Locais – APLs

A CODEVASF e a Secretaria de Programas Regionais do Ministério da Integração Nacional iniciaram, em 2004, um programa de estruturação de APLs de aqüicultura, apicultura e ovinocaprinocultura no Vale do Parnaíba, com a parceria da Secretaria Especial de Aqüicultura e Pesca SEAP/PR e da Secretaria de Desenvolvimento Rural do Piauí, além de prefeituras e organizações não governamentais.

- APL Aqüicultura

No sentido de garantir o suporte técnica necessário à cadeia produtiva do pescado, a CODEVASF, o Governo do estado do Piauí, a SEAP/PR e a EMBRAPA se uniram para implantar o Pólo Aqüícola do Baixo Parnaíba composto de:

- ✓ CERAQUA – Centro de Referência em Aqüicultura do Parnaíba.
- ✓ Laboratório Móvel para monitoramento de efluentes da carcinicultura.
- ✓ Instalações, barcos e equipamentos para suporte às atividades dos catadores de caranguejo.
- ✓ Unidade de Piscicultura do Parnaíba.

- APL Apicultura

Visando estruturar e fortalecer a APL de Apicultura do Piauí, foram priorizadas ações voltadas para agregação de valor aos produtos apícolas produzidos nas diversas comunidades, de modo a promover a melhoria da comercialização e incentivar o associativismo, destacando-se os seguintes empreendimentos:

- ✓ Implantação do Centro Tecnológico da Apicultura em Picos.
- ✓ Estruturação da APL de Apicultura.

- APL de Ovinocaprinocultura

A estruturação e o fortalecimento da APL de ovinocaprinocultura tiveram por finalidade promover a melhoria dos índices zootécnicos do rebanho e o incremento da renda do produtor, priorizando as seguintes ações:

- ✓ Implantação do Núcleo de Manejo e Reprodução de Ovinos e Caprinos de São João do Piauí.
- ✓ Implantação de 15 Unidades de Transferência de Tecnologia de Ovinocaprinocultura.

- APL Outras Ações

Deve ser registrada, ainda, uma ação que tem por finalidade potencializar o sistema de produção da cachaça, atividade tradicional da região, agregando valor à produção do pequeno empreendedor por meio da melhoria do processo produtivo e da capacitação para a comercialização. Trata-se da implantação da unidade de envasamento e comercialização da cachaça na Chapada das Mangabeiras.

- Irrigação

Essa ação concentra-se em cinco projetos destinados à irrigação de áreas de fruticultura:

- Projeto Marrecas

O assentamento Marrecas, ocupado pelo MST, situa-se no município de São João do Piauí, a 468 km de Teresina, onde foram plantados 20 ha de uva, banana e goiaba, e cuja meta é ampliar o cultivo de frutas para 200 ha através da irrigação por micro-aspersão.

- Projeto Santa Rosa

Localizado no município de Santa Rosa, o projeto piloto possui 80 ha de solos irrigáveis, dos quais 40 ha com sistema de irrigação instalado. Experimentalmente foram plantados 4 ha de uva sem semente e 4ha de caju anão, sendo prevista a implantação de pomares de manga, maracujá e limão Taiti.

- Projeto Jenipapo

Situado no município de São João do Piauí, ainda está em fase de implantação, prevendo-se, na sua primeira etapa, a irrigação de 200 ha.

- Projeto Colônia

Situado no município de Colônia do Gurguéia, ainda está em fase de implantação, prevendo-se, na sua primeira etapa, a irrigação de 50 ha.

- Projeto Amanhã

Voltado às propostas dos Programas do Governo Federal – Primeiro Emprego e Fome Zero, esse Programa prioriza as áreas de ovinocaprinocultura, apicultura, piscicultura, informática e fruticultura, em estrita ligação com os APLs.

4.10.1.2. Intervenções Privadas

4.10.1.2.1. Planos Privados Co-Localizados

Os planos e programas co-localizados oriundos da iniciativa privada dizem respeito, principalmente, aos investimentos produtivos na área dos agronegócios, conforme detalhado na análise da expansão do agronegócio.

Resumidamente, observa-se a expansão do plantio de soja, milho e algodão na área do cerrado piauiense e maranhense, com investimentos complementares nas áreas das cadeias produtivas, em especial nos serviços de venda de insumos e máquinas, logística e assistência técnica e, principalmente, em indústrias de transformação, como as já existentes em Uruçuí (Bunge) e Balsas (Cargill, entre outras). Diversas empresas exportadoras e processadoras de grãos vêm se instalando na região e a tendência é a sua expansão.

Na região, a maior parte da produção se dá em regime de sequeiro, mas já se observa a implantação de cultivos irrigados, em especial com a utilização de pivôs centrais, visando o aproveitamento da grande insolação na região, que favorece a produtividade de grãos.

À jusante dos empreendimentos, o que se observa como possibilidade de expansão com base em projetos privados são a produção de açúcar e, principalmente, álcool, tendo como base agroindústrias hoje existentes na região de Teresina-PI e Coelho Neto-MA. Considerando que esta cultura exige uma grande quantidade de água, durante todo o período de crescimento, já foram realizados contatos com o Governo do estado e com a Codevasf, visando à implantação/ampliação da irrigação.

4.10.2. Relevâncias dos Planos e Programas para o Empreendimento

Cada um dos empreendimentos planejados, em implantação ou já em operação na área de interesse desse estudo estimula a ampliação da oferta de energia elétrica. O PAC – Plano de Aceleração do Crescimento prevê investimentos para expansão da infra-estrutura

energética, correspondendo à geração e transmissão de energia elétrica e o Aproveitamento Hidrelétrico de Cachoeira.

A relevância de cada um dos projetos para o empreendimento está associada à sua importância estratégica para o desenvolvimento da região e integração da área ao processo de desenvolvimento do país, universalizando seu acesso, como é proposto no PAC. Como não se possui dados detalhados de matriz interindustrial seria de todo imprudente não estabelecer planos de crescimento, pois o impacto negativo na economia e sua propagação é inaceitável. Grande parte dos empreendimentos na área são potenciais consumidores de energia elétrica e hoje (como é o caso da indústria Bunge), além de parte significativa das cidades dessa região, sofrem com a interrupção em seu fornecimento.

A implantação do empreendimento potencializa, portanto, a vantagem locacional da Região Hidrográfica do Parnaíba como um todo, ampliando sua capacidade de atrair novos investimentos, tanto públicos como privados, ou mesmo mistos, além de oportunizar o aumento das receitas municipais e a conseqüente melhoria da infra-estrutura e da prestação de serviços públicos à população da região como um todo, particularmente aos municípios diretamente envolvidos com esses novos investimentos.

Por último, cabe registrar que considerando a baixa capacidade de investimento dos municípios da região (que na maioria dos casos é praticamente nula, sendo totalmente dependentes das transferências constitucionais), não foram identificadas ações – sejam planos ou programas de âmbito municipal - com relevante impacto ou magnitude sobre o empreendimento em estudo.

Anexo IV
Documentação Fotográfica
AAR Socioeconômico do AHE Cachoeira

Foto 4-1 Vista da Unidade da Bunge Alimentos instalada no município de Uruçuí. Campanhas realizadas na bacia em 2009.

Foto 4-2 Uso do rio Parnaíba como via de transporte. Campanhas realizadas na bacia em 2009.

Foto 4-3 Uso do rio Parnaíba como área de lazer às margens. Campanhas realizadas na bacia em 2009.

4.11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA – Agência Nacional de Águas. Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil: Brasília, 2005 a.

ANA - Agência Nacional de Águas. Sistema de Informações Hidrológicas – HidroWeb – <http://hidroweb.ana.gov.br>.Acessado em jul/06 BRASIL. Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – CODEVASF. Plano de Ação para o Desenvolvimento Integrado da Bacia do Parnaíba, PLANAP: Síntese Executiva: Uso da Terra nas Macrorregiões de Desenvolvimento do Litoral, Meio-Norte e Semi-árido / Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – CODEVASF. – Brasília, DF: TODA Desenhos & Arte Ltda., 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria Executiva. Coordenação de Apoio a Gestão Descentralizada. Diretrizes Operacionais para os Pactos pela Vida. Brasília. Editora do Ministério da Saúde. 2006. Série A Manuais e Normas Técnicas.

CHESF/CNEC. Estudos de Inventário Hidrelétrico da Bacia Hidrográfica do rio Parnaíba - Relatório Final. Proc Nº48500. 004570/00 65, 2002.

CODEVASF. Plano de Ação para o Desenvolvimento do Vale do Parnaíba. Disponível em <http://www.codevasf.gov.br/menu/os_vale/vale_do_parnaiba.> Acessado em maio/06.

CODEVASF. Plano de Ação para o Desenvolvimento Integrado da Bacia do Parnaíba – PLANAP. Documento final. Teresina, 2006.

DBR/PNRH. Documento Base de Referência. Plano Nacional de Recursos Hídricos. Brasília: 2003.

DNAEE/ELETROBRÁS. Instruções para Estudos de Viabilidade de Aproveitamentos Hidrelétricos. 1997.

ENDEF- Estudo Nacional de Despesa Familiar realizado em 1974/1975 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Disponível no site <http://www.ibge.gov.br >acessado em out/06.

FURTADO, Celso. Formação Econômica do Brasil.São Paulo:Cia. Ed. Nacional,1971.

FUNDAÇÃO CEPRO 1996.

IBGE (Cadastro Geral de Empresas). Disponível no site <http://www.ibge.gov.br> acessado em out/06.

IBGE, 1987 e 2000. Regiões de Influência das Cidades. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php> acessado em jul/06.

IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Trabalho e Rendimento, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, 2004. Disponível no site <http://www.ibge.gov.br> acessado em out/06.

IBGE. Macrozoneamento Geoambiental da Bacia Hidrográfica do rio Parnaíba – Ministério do Planejamento e Orçamento, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. “Série Estudos e Pesquisas em Geociências, nº 4, 1996”.

MINISTERIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL – MDS (Princípios e Diretrizes para uma Política de Segurança Alimentar e Nutricional. <http://www.mds.gov.br/ >acessado em dez/06 171.

MMA, Caderno da região Hidrográfica do Parnaíba/Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. Brasília, 2006.184p. <http://www.mma.gov.br/ >acessado em dez/06.

MUNINET - Rede Brasileira para o Desenvolvimento Municipal. Ministério de Fazenda / Secretaria do Tesouro Nacional / FINBRA. Disponível no site <http://muninet.org.br/ >acessado em dez/06.

OJIMA, Andréa Leda Ramos de Oliveira. Análise da movimentação logística e competitividade da soja brasileira: uma aplicação de um modelo de equilíbrio espacial de programação quadrática / Andréa Leda Ramos de Oliveira Ojima. -- Campinas, SP: [s.n.], 2004.

PNAD - Pesquisa Nacional por amostragem Domiciliar 2007. Disponível no site <http://www.ibge.gov.br> acessado em out/06.

PNDS - Pesquisa Nacional sobre Demografia e Saúde realizada em 1996. Disponível no site <dtr2004.saude.gov.br/nutricao/documentos/PesquisaNacDemografiaSaude.pdf.> Acessado em Nov/06.

PNUD. Programa das Nações Unidas para o desenvolvimento. Relatório do Desenvolvimento Humano 2004. Lisboa, 2004. 285p.

PNUD/IPEA/FJP. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2000. 1 na Internet através do endereço: <http://www.pnud.org.br/atlas/> acessado em out/06.

PROGRAMA BOLSA FAMILIA dados obtidos na Internet através do endereço: <https://webp.caixa.gov.br/sibec/consulta/ beneficio/04.01.00-00_00.asp>, acessado em dez/06.

QUILOMBOS. Disponível em <http://www.cpisp.org.br/comunidades/html/i_brasil_ma.html> , capturado em 19.02.2008.

QUILOMBOS. Disponível em <http://www.palmares.gov.br:8081/sicab/default.htm>, capturado em 19.02.2008.

QUILOMBOS. Disponível em <http://www.revolutas.net/index.php?INTEGRA=242>, capturado em 19.02.2008.

REIS, R.E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS Jr., C.J. 2003. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre, EDIPUCRS, 742p. (REIS et al., 2003), Santos (1989, p.171).

SIHSUS - Ministério da Saúde (2000/2003). Disponível em <bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/cd07_14_2.pdf>. Acesado em Nov/06.

SIM/SVS/MS e IBGE citado em http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/saude_brasil_2006.pdf 172.

ZEE – Sumário do projeto-piloto Zoneamento Ecológico-Econômico da Bacia do rio Parnaíba: Brasília, 2005.

Equipe Técnica

EQUIPE - CNEC ENGENHARIA S/A

COORDENAÇÃO GERAL

PAULA V. R. PINTO GUEDES
Bióloga, Mestre em Ecologia
Cadastro Técnico Federal 124174
CRBio 23729/01-D

SUPERVISÃO TEMÁTICA

- **Engenharia**

Deoclides Prado de Queiroz
Engenheiro Civil. Mestre em Engenharia Civil
MBA em Gerenciamento de Projetos
CREA 4655/D – BA

Fernando Ribeiro Machado
Engenheiro Civil, Especialista em Engenharia Hidráulica
CREA 600562067 / SP

Michele Figliola
Engenheiro Civil, Especialista em Engenharia Hidraúlica
CREA 0601089540

- **Meio Físico**

Emerson Resende de Carvalho
Geólogo, Doutor em Geologia
CREA 5060811388 - D

Humberto Jacobsen Teixeira
Engenheiro Civil e Físico
Cadastro Técnico Federal 314913
CREA 37679

Sonia Csordas
Geógrafa, Mestre em Geologia

CREA 060102244-D
Cadastro Técnico Federal 304316

- **Meio Biótico**

– **Vegetação**

Daniela C. Guedes e Silva
Bióloga, Doutora em Biologia Vegetal
Cadastro Técnico Federal 1605311
CRBio: 39796-01D

– **Taxonomia Vegetal**

Sonia Aragaki
Bióloga, Mestre em Ecologia Vegetal
CRBio 14.826-1

– **Análise Estatística da Vegetação**

Aloísio de Pádua Teixeira
Ecólogo, Doutor em Biologia Vegetal
Cadastro Técnico Federal 1497720

– **Avifauna**

Dante Buzzetti
Biólogo
Cadastro Técnico Federal 316053
CRBio 23.178/01 e CREA 173554

– **Mastofauna**

Tadeu Gomes de Oliveira
Biólogo, Mestre em Ecologia Animal
Cadastro Técnico Federal 245156
CRBio 11011/5-D

– **Herpetofauna**

Dante Pavan
Biólogo, Doutor em Zoologia

Cadastro Técnico Federal 313797
CRBio 31076/01-D

Bruno Vergueiro Silva Pimenta
Biólogo, Doutor em Zoologia
Cadastro Técnico Federal 318367
CRBio 30454/4-D

Pedro Luiz Vieira Del Peloso
Biólogo
Cadastro Técnico Federal 1007412
CRBio 60.070/02-D

– **Limnologia**

Rodrigo De Fillipo
Biólogo, Mestre em Ecologia
Cadastro Técnico Federal 596345
CRBio 3783/01

– **Ictiofauna**

Marcelo R. de Carvalho
Biólogo, Doutor em Zoologia
Cadastro Técnico Federal: 023748067

- **Meio Socioeconômico**

Sara Lia Werdesheim
Economista, Especialista em Planejamento Regional e Urbano
CORECON/SP: 11935

Nair Barbosa Palhano
Socióloga, Doutora em Planejamento Urbano e Regional

- **Análise Integrada / Prognósticos**

Maria Maddalena Ré
Arquiteta
CREA: 0288436

- **Geoprocessamento**

Maria Aparecida Galhardo Louro
Geógrafa
Cadastro Técnico Federal 4452329
CREA 5061712591

Marcos Reis Rosa
Geógrafo
CREA 260377883-8

- **Linhas de Transmissão**

Regina Memrava
Desenhista Industrial, Especialista em Gestão Ambiental

Supervisor de Campo/ Comunicação Social
Amen Khalil El Ourra
Desenhista Industrial

Ana Karla Rocha Santos
Assistente de Campo

Roberto Cláudio Leão Caldas Santos
Assistente de Campo

Fotografias

Adriano Gambarini
Geólogo

Designer Gráfica
Marina Hitomi

- **Equipe de Apoio à Coordenação**

João Paulo Vezzani Atui
Biólogo, Mestre em Antropologia Biológica
Cadastro Técnico Federal 2430492
CRBio 47547-01-D

Marcio Iorio Cabrita

Engenheiro Sanitarista, Especialista em Gestão Ambiental

CREA 5062167283.

Diego Monteiro Gomes de Campos

Assistente Técnico

Cadastro Técnico Federal 4422007

Glauce Helena Campos

Estagiária

Cadastro Técnico Federal 4428544

Maria Tereza de Almeida Baines

Secretária

Cadastro Técnico Federal 4466209

EQUIPE TÉCNICA

- **Avifauna**

Dante Buzzetti

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 316053

CRBio 23.178/01 e CREA 173554

- **Mastofauna**

Odgley Quixaba Vieira

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 360943

CRBio 67467/05-D

Carlos Benhur Kasper

Biólogo, Mestre em Ecologia

Cadastro Técnico Federal 1927648

CRBio 53669/03D

Jean Pierre Santos

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 1920484

Leandro A. dos Santos Abade

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 3462409

Frederico Gemesio Lemos

Biólogo, Mestre em Ecologia

Cadastro Técnico Federal 1827988

CRBio 49911/04-D

Guilherme Leandro Castro Corrêa

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 1907062

CRBio 49724/04-D

Maria Cecilia de Carvalho Silva Ferreira

Bióloga, Mestra em Ecologia

Cadastro Técnico Federal 4203870

CRBio 62193/04-D

Hugo Borghezan Mozerle

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 4415145

Thomás Duarte Mota

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 3818362

Gitana Nunes Cavalcanti

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 1552155

Ciro Líbio Caldas dos Santos

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 2138628

Mirella Nascimento Giusti da Costa

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 1594452

CRBio 46777/5-P

Anna Paula Silva Pereira

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 1594476

CRBio 67056/05-D

Braz Lino Andrade Alves da Silva

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 4330579

João Marcos Silla

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 3904318

Maximiliano Lincoln Siqueira

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 4046863

CRBio 59333/05-D

Alan Nilo da Costa

Biólogo, Mestre em Ecologia

Cadastro Técnico Federal 3818447

Marcelo Maia

Estagiário

Wilame Araújo Pereria

Estagiário

Pedro Américo Araújo

Estagiário

Cadastro Técnico Federal 4452946

- **Herpetofauna**

Denise de Alemar Gaspar

Bióloga, Doutora em Ecologia

Cadastro Técnico Federal 994991

CRBio 18979/01-D

Amanda André Lima

Bióloga
Cadastro Técnico Federal 1511435
CRBio 46.205/05-D

Fernando Chiaradia Fernandes
Físico
Cadastro Técnico Federal 3941582

André Tacioli
Biólogo
Cadastro Técnico Federal 1835560
CRBio 54854/01-D

Breno de Assis
Biólogo
Cadastro Técnico Federal 1841374
CRBio 57799/04

Daniel Contieri Rolim
Biólogo
Cadastro Técnico Federal 3382749
CRBio 56557/01-D

Diego José Santana Silva
Biólogo
Cadastro Técnico Federal 1847335
CRBio 70099/04-P

Diogo Brunno
Biólogo
Cadastro Técnico Federal 2637950
CRBio 67.059/05-D

Fábio Maffei
Biólogo
Cadastro Técnico Federal 2852182
CRBio 56558/01-D

Fernanda C. Centeno
Bióloga

Cadastro Técnico Federal 1863018

CRBio 68092/01-D

Gildevan Nolasco Lopes

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 1841690

Gustavo Simões Libardi

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 4288512

Henrique Caldeira Costa

Biólogo

CRBio 57322/04-D

Ives Arnone

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 2565482

CRBio 41.794/01-D

Jania Brito Vieira

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 4403494

Jorge Henrique Nicareta Rosa

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 4442485

CRBio 064788

José Mário Ghellere

Biólogo

Margareth Ripardo Alves

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 2247309

Melissa Bars

Estagiária

Cadastro Técnico Federal 2616854

Paula Almeida

Estagiária

Cadastro Técnico Federal 2151508

Paulo Roberto Manzani

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 995101

CRBio 02084/01-D

Silvia Eliza D'Oliveira Pavan

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 1945749

CRBio 60.098/02-D

Thais Helena Condez

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 184738-2

CRBio 43664/01-D

Thais Kubik Martins

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 2377302

Tiago Domingos Barbosa Mouzinho

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 4411384

Victor Saccardi

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 4403551

CRBio 64613/01-D

Vinícius São Pedro

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 1828748

CRBio 49027/04

Wáldima Rocha

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 524751

CRBio 36438/5-D

Leandro de Oliveira Drummond

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 1833931

CRBio 49788/04-D

- **Qualidade da Água**

Humberto Jacobsen Teixeira

Engenheiro Civil e Físico

Cadastro Técnico Federal 314913

CREA 37679

Vilma Maria Cavinatto Rivero

Bióloga - Mestre em Ecologia

Cadastro Técnico Federal 2232-74

CRBio: 06912-01

Marcina Cecilia Ponte Gemelgo

Bióloga - Doutora em Microbiologia Ambiental

Cadastro Técnico Federal 4402744

CRBio: 33278/01-D

Marcia Janete Coelho Botelho

Bióloga, Pós-Doutorada em Zoologia

Cadastro Técnico Federal 3463650

CRBio: 12092/01-D

Adriana Ferreira

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 3184336

CRBio-1 61806/01-D

Fabiana Bonani

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 2511717

CRBio: 54.755/01-D

Sandra Reis De Araújo

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 4403225

CRBio: 47272/01

Roberta Montero da Costa

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 4403152

CRBio: 64485/01 D

Caroline Nunes Parreira

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 4004200

CRBio: 56306/01D

Eurico de Carvalho Filho

Engenheiro e Físico

Cadastro Técnico Federal 4407864

EQUIPE – PROJETEC PROJETOS TÉCNICOS LTDA

- **Coordenação Adjunta**

João Joaquim Guimarães Recena
Engenheiro Civil, Mestre em Engenharia de Produção
Cadastro Técnico Federal 198879
CREA 5101-D / PE

Roberta Guedes Alcoforado
Engenheira Civil, Doutora em Engenharia Civil
Cadastro Técnico Federal 353906
CREA 22981 – D / PE

- **Equipe de Apoio à Coordenação**

Johana do Carmo Mouco
Arquiteta e Urbanista, Mestre em Engenharia Civil
Cadastro Técnico Federal 2846743
CREA 204107968 / RJ

Leonardo Fontes Amorim
Engenheiro de Pesca
Cadastro Técnico Federal 975852
CREA 031125-D

Nise de Fátima Coutinho Souto
Bióloga, Mestre em Botânica
Cadastro Técnico Federal 4402684
CREA 67.220/05-D

Tatiana Grillo Teixeira
Engenheira de Pesca
Cadastro Técnico Federal 669457
CREA 180050226-5 / PE

Walter Lucena Arcoverde Jr
Técnico em Estradas
Cadastro Técnico Federal 976115

Margareth Grillo Teixeira

Bióloga, Mestre em Botânica

Cadastro Técnico Federal 23812

CRBio-5: 27.062/5-D

Cláudia Leite Teixeira Casiuch

Advogada, Especialista em Direito e em Análise e Avaliação Ambiental

Cadastro Técnico Federal 656554

OAB 73.637 / RJ

EQUIPE TÉCNICA

- **Vegetação**

Ângela Maria de Miranda Freitas

Engenheira Florestal, Doutora em Botânica

Cadastro Técnico Federal 199131

CREA: 12535 - D / PE

Gustavo Grillo Teixeira

Biólogo, Mestre em Geografia e Análise Ambiental

Cadastro Técnico Federal 667944

CRBio 46.437/05-D

Gustavo Soldati

Biólogo, Mestre em botânica

Leonardo Rodrigues da Silva

Engenheiro Agrônomo

Cadastro Técnico Federal 2055952

CREA 180158742-6 / PE

Nelson Leal Alencar

Biólogo, Mestre em Botânica

Cadastro Técnico Federal 4426844

CRBio 67360/05-D

Silvia Barbeiro

Bióloga, Doutora em Botânica

- **Ictiofauna**

William Severi

Engenheiro de Pesca, Doutor em Ecologia e Recursos Naturais

Elton José de França

Engenheiro de Pesca, Mestre em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura

Cadastro Técnico Federal 616960

CREA 033459-D / PE

Francisco Antônio Gabriel Neto

Estagiário

Cadastro Técnico Federal 4415070

Gilson da Silva Lima

Engenheiro Químico, Doutor em Engenharia Química

Cadastro Técnico Federal 4406348

CREA 180108187-5 / PE

Helder Correia Lima

Engenheiro de Pesca

Cadastro Técnico Federal 4403707

CREA 01-09976/2009 / PE

Ivan Ulisses Carneiro de Arcanjo

Engenheiro Elétrico, Mestre em Gestão Pública

Cadastro Técnico Federal 1701492

CREA 20748-D / PE

Sandra Cristina Soares da Luz

Bióloga, Mestre em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura

Cadastro Técnico Federal 4406250

CRBio 46.220/05D

- **Socioeconomia**

Elen Cristina Souza Koch Doppenshmitt

Socióloga e Bióloga, Mestre em Comunicação e Semiótica

Cadastro Técnico Federal 4403435

Joana Feitosa Fraga dos Santos

Assistente Social

Cadastro Técnico Federal 4404764

CRESS 5726 / PE

Marcileia Assis Toledo

Assistente Social

Cadastro Técnico Federal 4403470

CRESS 26.926 / SP

Maria José Albuquerque

Socióloga, Doutora em Estruturas Ambientais Urbanas

Cadastro Técnico Federal 4403490

DRT – 01660 – 04/2004

Maria José Nunes de Magalhães

Psicóloga

Cadastro Técnico Federal 4403524

CRP 10150 / PE

Roberto Salomão do Amaral e Melo

Arquiteto e Urbanista, Mestre em Gestão Pública

Cadastro Técnico Federal 1452335

CREA 17.706-D / PE

Silvéria Dias Moreira de Carvalho

Assistente Social

Cadastro Técnico Federal 4403390

CRESS 3407/ PE

Zafira Maria Lins Peixoto

Assistente Social

Cadastro Técnico Federal 2132011

CRESS 3571

Renato Santos da Silva

Geógrafo

Cadastro Técnico Federal 4437668

CREA 5061161280/D / SP

Renato Azevedo Silva
Estatístico, Mestre em Estatística
Cadastro Técnico Federal 4438870
CONRE-3 N°. 421-P