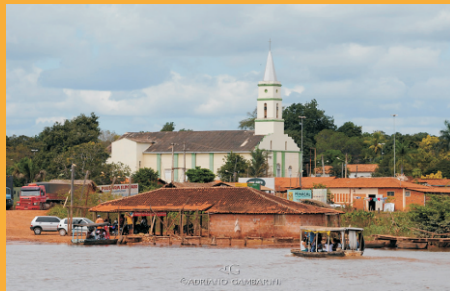


PROJETO PARNÁÍBA



Estudo de Impacto Ambiental AHE URUÇUI

VOLUME II – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL
TOMO II – AII

Dezembro/2009

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA

APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO DE URUÇUI 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 Uruçuí e Linha de Transmissão em 230 kV**, como partes de seu processo de licenciamento ambiental.

O **AHE Uruçuí** faz parte de 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 **Projotec - Projetos Técnicos** para o Consórcio CHESF, ENERGIMP, Construtora Queiroz Galvão e CNEC Engenharia.

Ressalta-se que a revisão do EIA aqui apresentado contou com a colaboração da **CNEC Engenharia S.A.**, na coordenação geral dos estudos e contribuição 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 nº 88/2007 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA apresentados em 2008 e finalmente 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 estudo 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 1023 km da foz do Parnaíba, a montante da cidade de Ribeiro Gonçalves. O reservatório possui área de inundação na cota máxima normal de 238 km² abarcando terras dos municípios de Ribeiro Gonçalves e Santa Filomena, no Piauí e Loreto, Sambaíba e Tasso Fragosso, no estado do Maranhão.

Os estudos foram desenvolvidos entre os meses de fevereiro de 2005 a junho de 2006, tendo sido 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. Volume II, a seguir. No âmbito dos estudos socioeconômicos cabe ressaltar que os levantamentos referentes à AAR – Área de Abrangência Regional e a AII - Área de Influência Indireta, foram atualizados de acordo com as informações bibliográficas disponíveis.

Tanto o EIA como o RIMA apresentados sobre o AHE Uruçui 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 sequenciais, conforme descrição a seguir.

VOLUME I – Estudos Preliminares

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 – AID

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 Uruçui.

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 II

5.	ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII) DO MEIO FÍSICO.....	5-1
5.1.	CLIMATOLOGIA.....	5-1
5.1.1.	Caracterização Climatológica.....	5-1
5.1.2.	Evaporação Potencial.....	5-8
5.1.3.	Evapotranspiração de Referência.....	5-9
5.1.4.	Balanço Hídrico.....	5-11
5.1.5.	Temperaturas do Ar.....	5-13
5.1.6.	Nebulosidade (0-10).....	5-18
5.1.7.	Velocidade e direção predominante do vento.....	5-18
5.1.8.	Insolação e Duração Efetiva do Dia (Fotoperíodo).....	5-19
5.1.9.	Umidade Relativa do Ar.....	5-21
5.2.	RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS.....	5-22
5.2.1.	Caracterização Geral da Bacia Principal.....	5-22
5.2.2.	Rede Hídrica e Estações Fluviométricas.....	5-25
5.2.2.1.	Estações Fluviométricas.....	5-25
5.2.2.2.	Vazões da Rede Hídrica Principal.....	5-27
5.2.3.	Principais estruturas hidráulicas implantadas na bacia.....	5-33
5.2.3.1.	Controle de Cheias.....	5-34
5.2.4.	Estudo de Vazões Mensais, Vazões Extremas, Remanso, Enchimento do Reservatório e Carga de Sedimentos.....	5-36
5.2.5.	Assoreamento e vida útil do Reservatório e Carga de Sedimentos.....	5-56
5.2.6.	Enchimento do futuro reservatório.....	5-63
5.3.	GEOLOGIA.....	5-65
5.3.1.	Geologia Regional.....	5-65
5.3.2.	Geologia Local.....	5-69
5.3.3.	Potencial Mineral.....	5-78
5.4.	RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS E HIDROGEOLOGIA.....	5-83
5.4.1.	Aspectos Hidrogeológicos da Bacia Sedimentar do Parnaíba.....	5-83
5.4.2.	Principais aquíferos identificados.....	5-83

5.4.3. Potenciometria e Hidrogeologia.....	5-94
5.4.4. Características Principais das Águas Subterrâneas na Região.....	5-99
5.5. CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA REGIONAL.....	5-102
5.6. CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA.....	5-104
5.6.1. Geomorfologia Regional.....	5-104
5.6.2. Geomorfologia Local.....	5-104
5.6.3. Ocorrência de Cavidades Naturais.....	5-106
5.7. PEDOLOGIA.....	5-107
5.7.1. Descrições Geral das Classes de Solos.....	5-107
5.8. APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS.....	5-112
5.9. SUSCETIBILIDADE À EROSÃO DOS SOLOS.....	5-115
5.10. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	5-118
Anexo I – Mapa Geológico	
Anexo II – Mapa Geomorfológico	
Anexo III – Mapa Pedológico	
Anexo IV – Mapa Aptidão Agrícola	
Anexo V – Mapa de Erodibilidade	
6. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AII DO MEIO BIÓTICO.....	6-1
6.1. ECOSISTEMAS TERRESTRES.....	6-1
6.1.1. Introdução.....	6-1
6.1.2. Procedimentos Metodológicos.....	6-1
6.1.3. Mapeamento, Caracterização e Análise do Uso das Terras e da Cobertura Vegetal.....	6-1
6.1.4. Vegetação.....	6-2
6.1.5. Fauna.....	6-30
Anexo VI - Mapa do Uso do Solo/Vegetação	
Anexo VII – Documentação Fotográfica - Pontos Amostrados nos Estudos de Herpetofauna	
6.2 ECOSISTEMAS AQUÁTICOS.....	6-105
6.2.1 Introdução.....	6-105

6.2.2. Procedimentos Metodológicos.....	6-105
6.2.3. Qualidade da Água	6-106
6.2.4. Fitoplâncton.....	6-117
6.2.5. Zooplâncton.....	6-121
6.2.6. Macroinvertebrados Bentônicos.....	6-125
6.2.7. Comparação dos Perfis Longitudinais.....	6-128
6.2.8. Macrófitas Aquáticas	6-131
6.2.9. Ictiofauna e Recursos Pesqueiros Aquáticas	6-135
6.2.10. Referências Bibliográficas.....	6-143
7. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA - AII DO MEIO SOCIOECONOMICO E CULTURAL.....	7-1
7.1. DEFINIÇÃO E ABRANGÊNCIA.....	7-1
7.2. CARACTERIZAÇÃO SÓCIO-ECONÔMICA DOS MUNICÍPIOS PÓLO.....	7-2
7.2.1. Pólo Sub-Regional - Município de Floriano (PI).....	7-2
7.2.2. Pólo Sub-Regional - Município de Balsas (MA).....	7-8
7.2.3. Pólo Sub- Regional - Teresina (MA).....	7-13
7.3. QUADRO SÍNTESE – PRINCIPAIS INDICADORES SÓCIOECONOMICOS DOS MUNICÍPIOS DA AII.....	7-25
7.4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	7-31



Chesf
Companhia Hidro Elétrica do São Francisco

*energ***IMP**

 **queiroz galvão**

5. Área de Influência Indireta (AII) do Meio Físico.

5. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AII DO MEIO FÍSICO

5.1. CLIMATOLOGIA

5.1.1. Caracterização climatológica

A análise climatológica da área da bacia hidráulica do aproveitamento hidrelétrico de Uruçuí foi baseada na publicação estudo agrometeorológico para o estado do Piauí, que dispõe de dados de “Normais Climatológicas” (DHME, 2004), no qual estão disponibilizadas através dos valores médios mensais e anuais dos seguintes parâmetros meteorológicos: precipitação climatológica; número de anos com precipitações observadas; temperatura máxima do ar; temperatura mínima do ar; temperatura média do ar; amplitude térmica; evaporação e evapotranspiração de referência; umidade relativa do ar; nebulosidade; direção e velocidade do vento; insolação total, fotoperíodo, cômputo do Balanço Hídrico, além do banco climatológico de precipitação mensal e os valores de precipitação máxima em 24 horas.

Na **Tabela 5.1-1** são relacionados os municípios que apresentam estações com dados meteorológicos e considerados nas análises, identificados através das coordenadas geográficas e que foram utilizados para a caracterização climática da região na qual se insere a área de influência do futuro AHE Uruçuí, cuja localização espacial é apresentada na **Figura 5.1-1**.

Tabela 5.1-1 Relação dos Municípios considerados para a caracterização climática com suas Coordenadas Geográficas.

MUNICÍPIO S/ COORDENADAS	LAT	LONG	ALT
Antonio Almeida	07 13	44 10	200,0
Alvorada do Gurguéia	08 25	43 46	281,0
Baixa Grande do Ribeiro	08 10	45 18	210,0
Landri Sales	07 15	43 55	240,0
Manoel Emídio	07 59	43 51	200,0
Palmeira do Piauí	08 48	44 18	268,0
Ribeiro Gonçalves	07 32	45 14	200,0
Sebastião Leal	07 33	44 03	360,0
Uruçuí	07 14	44 33	124,0
Benedito Leite (MA)	07 13	44 33	173,0

Fonte: Estudo Agrometeorológico para o Estado do Piauí – DHME. (2004).

Os municípios relacionados acham-se localizados entre 07°13' a 08°48' de latitude sul e 43°46' a 45°18' de longitude oeste de Greenwich, inserindo-se em faixa zonal de baixa latitude, o que lhes conferem caráter tropical. A continentalidade é outro fator que, ao lado da latitude, assegura as características fundamentais do clima regional. O relevo, também fator climático determinante, tem destaque nessa área uma vez que as terras dos municípios têm altitudes variando de 124 m a 360 m.

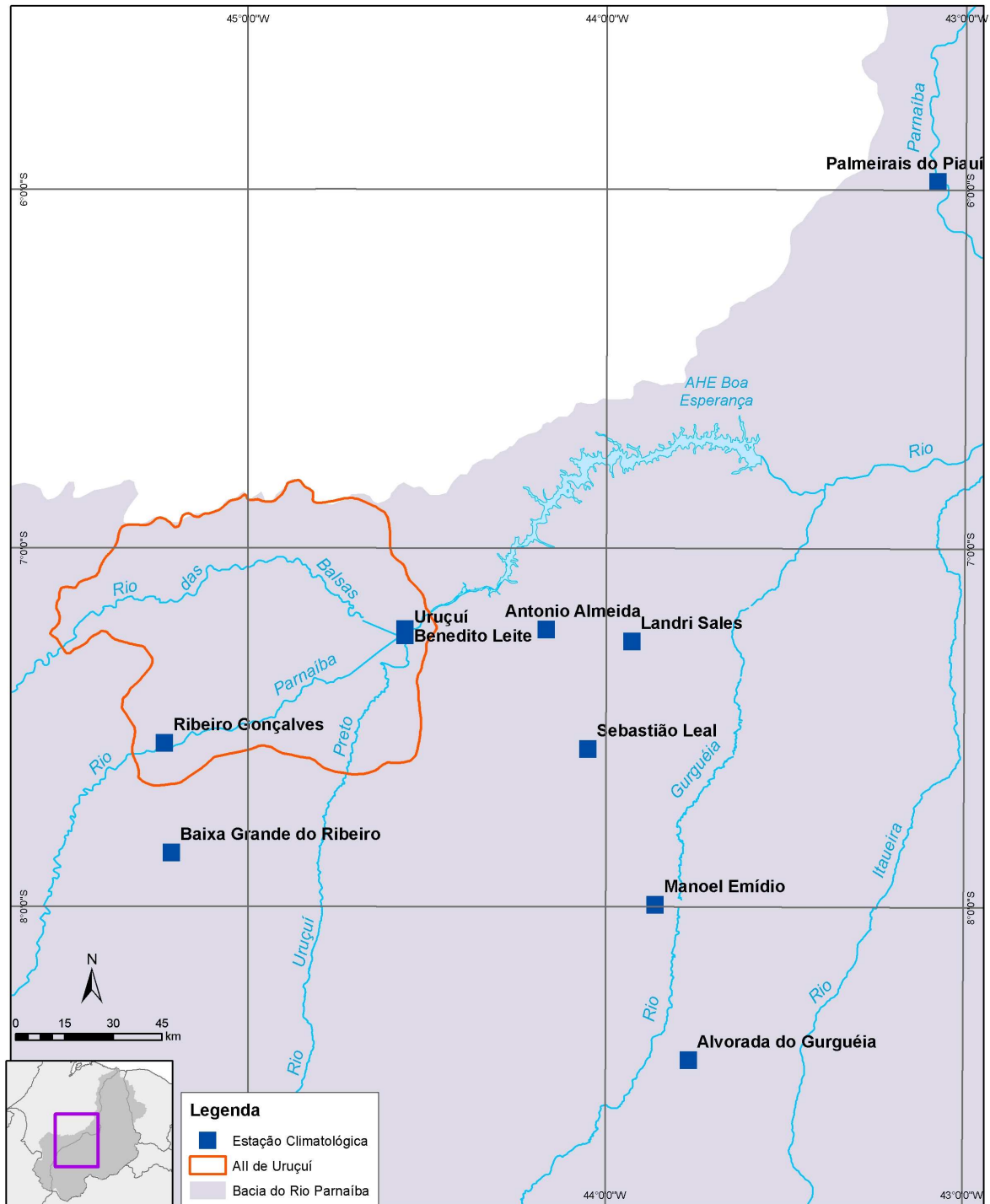


Figura 5.1-1 Localização das Estações Climatológicas consideradas.

Fundamentos Dinâmicos do Clima

O clima da região se caracteriza por uma ampla diferenciação, traduzida principalmente pela distribuição espacial das precipitações. Dos sistemas de circulação atmosférica responsáveis pelo regime e instabilidade de chuvas na região, os sistemas norte e oeste são os que atuam com maior frequência na região nordeste (MEDEIROS, 1996, 1999, 2000a, 2000b; MEDEIROS, CAVALCANTI, 1993; MEDEIROS; PINHEIRO, 1993; MEDEIROS et al.1989):

- Sistemas de norte, representado pela Convergência Intertropical (CIT): esse 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 o paralelo 5° N e o Equador geográfico e seus deslocamentos meridionais mais significativos se dão no verão-outono. Na região, este sistema atua com maior frequência no final de verão e principalmente em outubro, época em que alcança sua posição mais meridional produzindo, conseqüentemente, os máximos pluviométricos.
- Sistemas de oeste, representado 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.

Classificação Climática da Bacia do Rio Parnaíba

O mecanismo do clima atuante na região é muito complexo, decorrente da conjugação de vários fenômenos atmosféricos aos quais se superpõem fatores de ordem física ditados pela geografia, como a presença de serras e a proximidade do mar. Dentre as conseqüências dessa complexidade cita-se a destacada variabilidade pluviométrica registrada no tempo e no espaço geográfico (MEDEIROS, 1996; MEDEIROS, CAVALCANTI, 1993; MEDEIROS et al.1989).

No setor sul, os índices pluviométricos variam de 700 a 1.300 mm, enquanto que, na região central os valores se situam entre 500 e 1.450 mm durante o ano. Na região norte, os registros anuais variam de 800 a 1.600 mm precipitados.

Condicionada principalmente ao regime de precipitações atuantes na região, a bacia do rio Parnaíba enquadra-se quase totalmente na categoria dos climas secos, excetuando-se pequenas porções situadas a noroeste e ao sul do estado. Considerando-se a variação espacial dos índices de umidade, a tipologia climática regional é característica dos climas secos do tipo sub-úmidos e semi-árido, em que os excedentes hídricos são sazonalmente concentrados em curto período de tempo.

Em relação às extensas áreas do nordeste brasileiro, a bacia não está, a rigor, incluída nas áreas mais críticas do polígono das secas, uma vez que os totais anuais de chuvas mais baixos situam-se em torno de 600 mm, enquanto na região mais seca do sertão nordestino são observados valores 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 o principal fator limitante natural, principalmente quanto ao aproveitamento agrícola.

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

Segundo a classificação climática de Köppen, a bacia 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. É 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. É determinado pela massa Equatorial Continental (EC), de ar quente e nevoento, 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 e;
- Tipo BShw: Clima semi-árido caracterizado por uma curta estação chuvosa no verão e responsável pelos efeitos das secas. É consequência 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. 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 a 1.000 mm.

Pluviometria regional

Para a caracterização do regime pluviométrico anual e mensal da região na qual se insere a área de influência do empreendimento, foram selecionados 9 postos localizados na bacia de contribuição desta área Uruçuí e que possuem melhor disponibilidade e qualidade de dados.

A variabilidade de número de meses e anos de observações dos postos pluviométricos na nessa região é muito grande, visto que os pluviômetros foram instalados em tempo e espaço muito diferenciado (**Tabela 5.1-2 e Gráfico 5.1-1**). Ou seja, as implantações e desativações dos referidos postos pluviométricos estão restritas aos setores que os operam. No cômputo médio geral, são somente 21 anos de observações. Conseqüentemente, no presente estudo, foram considerados os anos equivalentes por posto, que é definido como sendo = Somatório $[P_{med} \text{ mês } i / P_{med} \text{ ano} * \text{num.anos} \text{ mês } i]$, $i=1$ a 12]. O conceito de número de anos equivalentes dá mais peso aos meses com maiores percentuais de chuva em relação ao total anual. Assim, a perda de uma informação em um mês de maior precipitação média mensal significa mais do que a perda de informação em um mês de baixa precipitação média mensal.

Tabela 5.1-2. Número de meses e anos com observações de chuvas por posto.

MUNICÍPIO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anos eqv	média
Antônio Almeida	19	19	18	18	18	18	18	18	18	19	17	17	18,1	18,1
Alvorada do Gurgéia	11	11	11	11	11	10	9	9	9	7	6	6	9,5	9,3
Baixo do Ribeiro	6	5	5	5	6	6	6	6	6	5	5	4	5,4	5,3
Landri Sales	41	41	40	40	39	41	41	41	41	41	42	42	40,9	40,8
Manoel Emídio	20	19	19	20	20	19	19	19	18	17	18	18	19,0	18,8
Palmeira do Piauí	19	17	18	18	18	18	17	17	17	17	17	14	16,9	17,1
Ribeiro Gonçalves	19	19	19	18	19	19	19	19	19	17	17	18	18,4	18,5
Uruçuí	42	42	42	41	42	42	42	42	42	41	39	40	41,1	41,4
Benedito Leite (MA)	18	19	19	20	20	20	17	20	19	20	21	20	19,4	19,4
Sebastião Leal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Média	21,7	21,3	21,2	21,2	21,4	21,4	20,9	21,2	20,9	20,4	20,0	19,9	21,0	21,0

Fonte: Estudo Agrometeorológico para o Estado do Piauí - DHME (2004).

Número de meses com observação de chuvas - Uruçuí

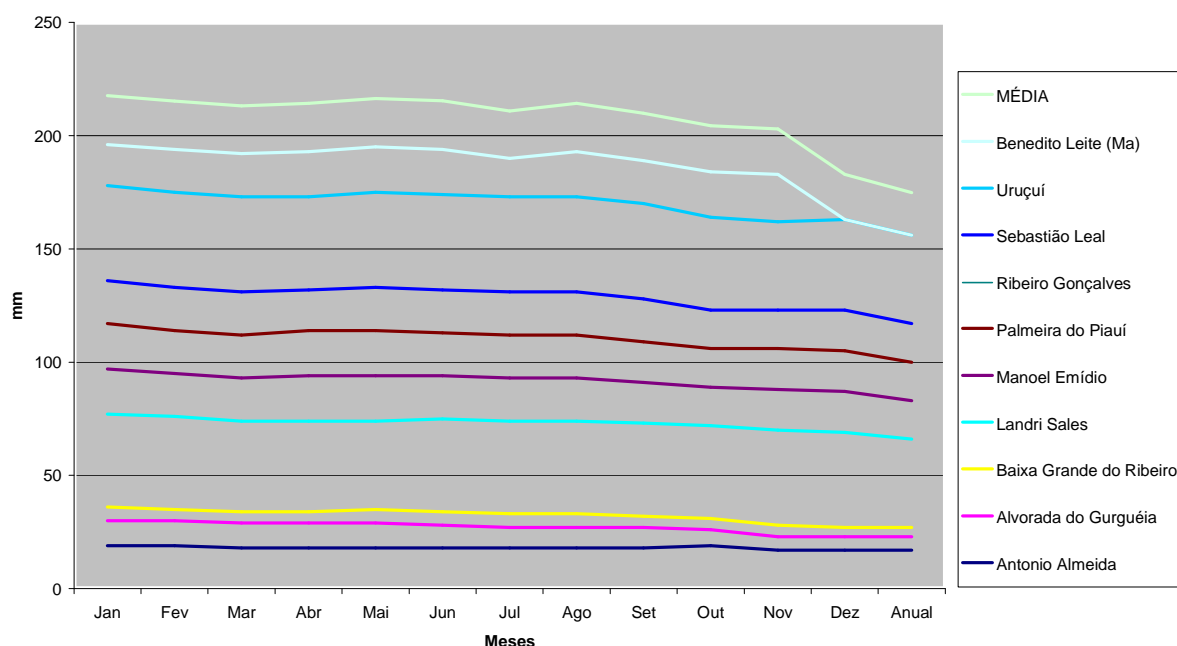


Gráfico 5.1-1 Número médio de meses com observações de chuvas.

Fonte: Estudo Agrometeorológico para o Estado do Piauí (2004).

Regime de Chuvas

Os municípios da área de influência climatológica do AHE Uruçuí estão incluídos no regime de precipitação da região sul da bacia do Rio Parnaíba, cujo período chuvoso inicia-se com chuva de pré-estação no mês de outubro e prolonga-se até o mês de abril (**Tabela 5.1-3**). Os meses de maiores incidências de chuvas estão compreendidos de novembro a março. O

índice pluviométrico médio anual da área da bacia atinge os 937,4 mm, o que contribui para amenizar o “déficit hídrico” na região. A distribuição espacial dos totais anuais de chuva dos municípios varia de 644 a 1.170,9 mm, enquanto que a sua média municipal é de 937,4mm. Apesar da ocorrência de índices pluviométricos relativamente elevados, as distribuições espacial, temporal, inter e intra-mensal e anual são irregulares, devido aos fatores provocadores de chuvas na região sofrerem bloqueios atmosféricos.

Tabela 5.1-3 Precipitações médias mensais (mm) nos municípios situados da área de influência do AHE Uruçuí.

MUNICÍPIO/MESES	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
ANTONIO ALMEIDA	192,9	147,8	174,1	110,1	38,2	7,4	2,7	0,0	20,9	62,3	133,0	123,7	1013,2
ALVORADA DO GURGUÉIA	158,6	138,3	120,8	76,3	28,6	0,0	0,0	0,1	6,8	42,9	108,3	88,0	768,7
BAIXA GRANDE DO RIBEIRO	245,9	101,7	114,5	84,4	34,4	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	11,3	49,3	644,0
LANDRI SALES	202,8	164,5	196,2	134,5	43,0	6,0	2,8	1,7	20,5	58,0	154,7	164,3	1149,1
MANOEL EMÍDIO	140,2	129,0	151,6	83,2	27,6	6,3	3,0	0,0	4,4	31,7	87,0	135,3	799,3
PALMEIRA DO PIAUÍ	161,6	116,1	109,2	80,5	18,1	2,7	0,0	0,0	4,9	17,9	102,9	135,6	749,5
RIBEIRO GONÇALVES	185,6	163,0	193,6	143,5	25,4	5,9	0,1	0,0	19,6	42,9	115,6	143,9	1039,6
URUÇUÍ	201,1	146,6	185,2	141,1	29,8	7,5	1,3	1,3	22,1	70,7	134,1	162,4	1103,0
BENEDITO LEITE (MA)	178,2	193,2	183,1	141,5	40,1	13,1	6,0	5,6	28,9	76,5	128,6	176,0	1170,9
SEBASTIÃO LEAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MÉDIA	185,2	144,5	158,7	110,6	31,7	5,4	1,8	1,0	14,2	45,0	108,4	131,0	937,4

Fonte: Estudo Agrometeorológico para o Estado do Piauí - DHME (2004).

A compreensão do ritmo climático se completa com a análise do regime pluvial, ou seja, da distribuição mensal das chuvas. Embora a região sul da bacia tenha uma distribuição regular de chuvas durante o ano, dois períodos se destacam, definindo um limite zonal bem marcante. As precipitações ocorrem com mais intensidade nos meses de novembro a abril correspondendo a aproximadamente 90% da precipitação total anual. Janeiro a março corresponde ao trimestre mais chuvoso, com uma média de 52% da precipitação anual; novembro, dezembro, fevereiro e abril representam 52,7% da precipitação anual.

Entre os meses de maio a outubro ocorre o período de menor precipitação com valores médios mensais para os municípios da área de influência da AHE Uruçuí variando de 1,0 a 45 mm. O trimestre mais seco nesses municípios é de junho a agosto, com valores médios mensais inferiores a 5,5 mm. Ademais, o período de junho a setembro registra 22,4 mm de chuva para as médias mensais no grupo de municípios em questão.

Os veranicos nesta área de estudo ocorrem nos meses de dezembro a março com intensidade moderada a forte, sendo registrados veranicos entre 17 e 20 dias de ocorrências do citado elemento climático. Para uma melhor visualização e entendimento do comportamento sazonal dos parâmetros meteorológicos, são apresentados os valores históricos por município e a representação média destas variáveis, dispondo os resultados em forma de tabelas e gráficos. As precipitações médias mensais observadas nestes 09 municípios encontram-se na **Tabela 5.1-3** e nos **Gráficos 5.1-2** e **5.1-3**.

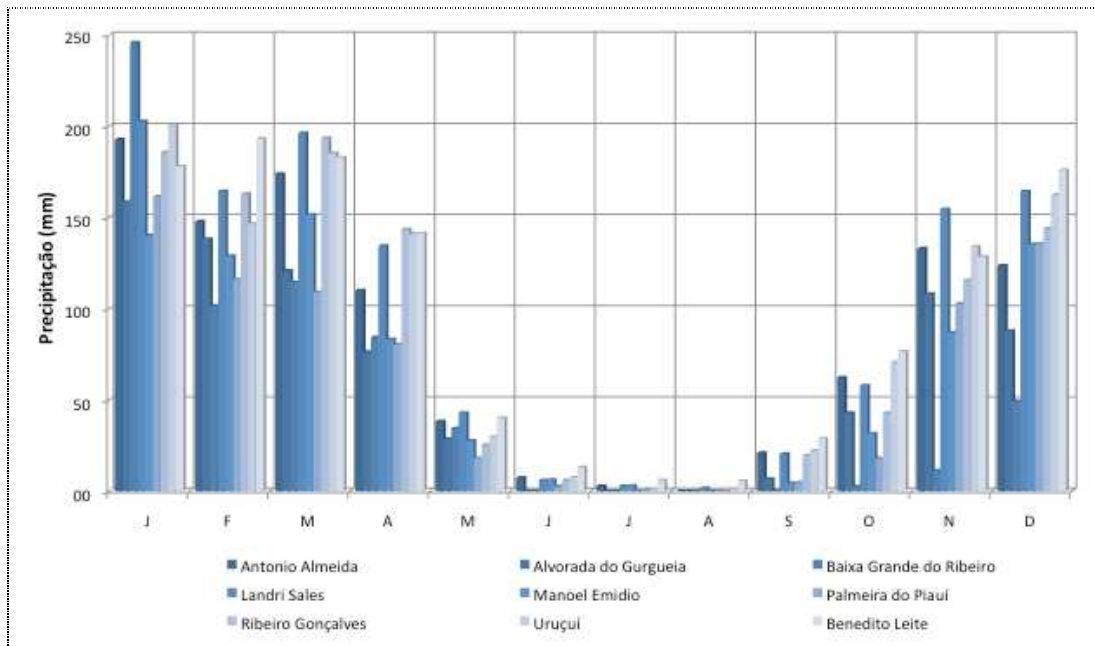


Gráfico 5.1-2 Precipitações médias mensais em municípios situados na área de influência do AHE Uruçuí

Fonte: Estudo Agrometeorológico para o Estado do Piauí (2004)

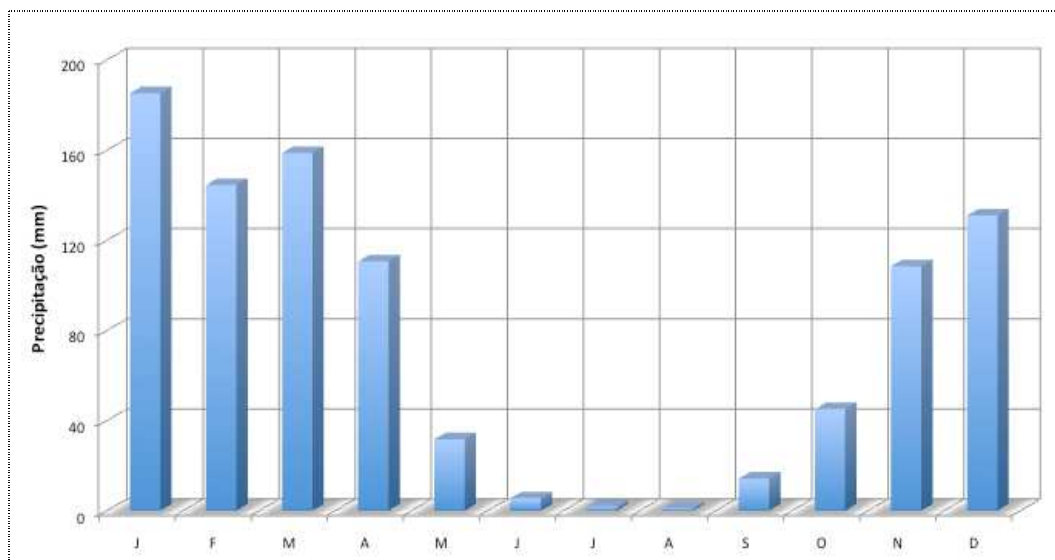


Gráfico 5.1-3 Precipitações médias mensais para o grupo de municípios presentes na área de influência do AHE Uruçuí.

Fonte: Estudo Agrometeorológico para o Estado do Piauí (2004).

A determinação do número médio mensal de dias com chuvas no AHE Uruçuí baseou-se em pesquisa na série de dados diários de precipitação, disponibilizados no período histórico de janeiro/1966 a dezembro/2004, para a Estação Pluviométrica de São Felix de Balsas, Código 00744000, operada pela ANA.

O resumo ilustrativo é apresentado no **Gráfico 5.1-4** que indica o número de dias de chuva, cuja distribuição ao longo do ano obedece a um padrão sazonal semelhante ao regime de precipitação, com maiores incidências nos meses de novembro a abril e mínimas de maio a

outubro. O mês de março é o mês no qual geralmente se observam os maiores números de ocorrências, com 11 dias, e julho e agosto os menores, sem nenhuma ocorrência.

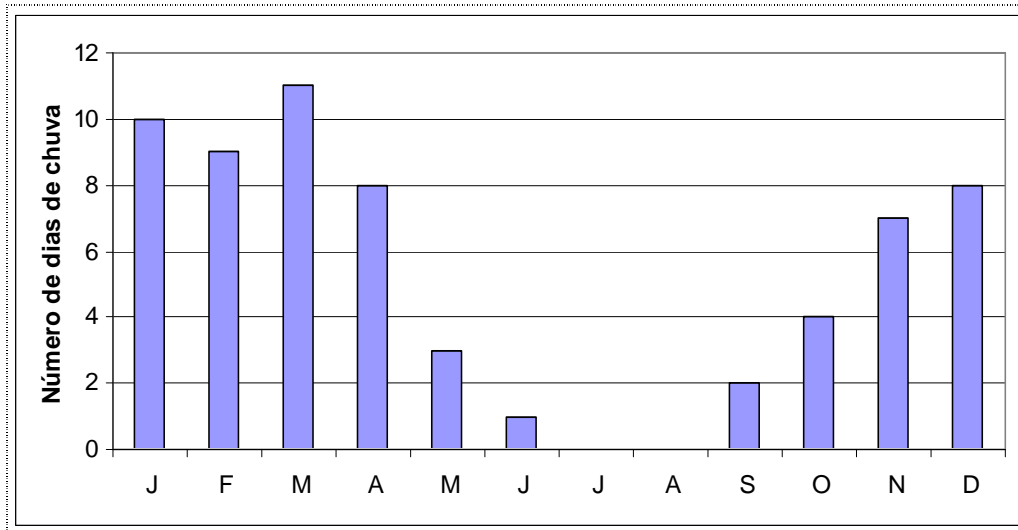


Gráfico 5.1-4 Número de dias com observações de chuvas no posto de São Felix de Balsas (Cód: 00744000).

Fonte: ANA 2005,

Na década de 50, duas grandes secas, a de 1951 e a de 1958, assolaram a região, sendo a do final da década a de maior repercussão econômica. Na década de 60, secas de grande intensidade foram registradas em 1962 e 1966, obrigando a adoção de medidas por parte do governo para evitar o êxodo rural. A década de 70 iniciou-se com uma seca que castigou fortemente a região nordeste, onde se sobressai o ano de 1976, onde o sudeste do Piauí foi a área mais afetada pela seca.

Em contrapartida, no ano de 1981, no período de 12 de março a 4 de abril, ocorreram chuvas abundantes em toda a região nordeste, provocando inundações e destruição de açudes. Em alguns locais foram registrados, neste período, cerca de 50% do total anual de chuvas, o que demonstra a magnitude do evento.

5.1.2. Evaporação Potencial

A estimativa da evaporação para a área em estudo foi realizada a partir de método específico para regiões semi-áridas, utilizando-se dados de temperatura média e umidade relativa do ar.

A variabilidade deste parâmetro meteorológico intramunicipal é apresentada na **Tabela 5.1-4**, na qual podem ser observados a sua variação e valores evaporados mensalmente entre 136,6 mm no mês de fevereiro no município de Baixa Grande do Ribeiro (PI) a 281,9 mm no mês de outubro no município de Uruçuí. Os valores anuais oscilam entre 2.017,1 e 2.483,5 mm.

Tabela 5.1-4 Evaporação de referência (mm) da área de influência do AHE Uruçuí.

.MUNICÍPIO/MESES	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Antonio Almeida	166,9	144,4	173,0	168,7	172	155,0	168,2	194,8	233,9	289,9	192,7	181,1	2194,6
ALVORADA DP GURGÉIA	168,5	146,8	177,5	170,0	175,3	161,1	170,0	207,5	251,7	260,2	209,3	180,7	2278,5
BAIXA GRANDE DO RIBEIRO	154,3	136,6	166,1	161,4	161,2	141,5	153,6	175,7	216,1	226,5	169,7	163,7	2026,2
LANDRI SALES	163,5	139,0	167,1	161,9	161,1	150,8	163,1	196,2	239,5	251,4	200,9	181,2	2179,9
MANOEL EMÍDIO	184,0	159,0	186,3	178,6	184,5	172,7	183,9	216,0	249,7	259,7	220,8	198,0	2393,1
PALMEIRA DO PIAUÍ	168,0	146,8	177,8	171,1	176,4	161,6	171,6	207,8	251,1	259,0	205,9	179,5	2277,1
RIBEIRO GONÇALVES	170,0	146,8	182,0	180,5	188,5	172,4	188,6	224,9	268,6	268,2	203,6	181,7	2377,8
SEBASTIÃO LEAL	161,4	136,6	165,2	158,2	157,6	139,4	148,5	168,2	203,8	220,6	179,1	175,4	2017,1
URUÇUÍ	177,7	153,0	185,0	182,6	192,7	179,7	192,2	237,6	281,6	281,6	22,6	193,1	2483,5
MÉDIA	168,3	146,0	175,5	170,3	174,9	159,4	171,5	203,1	244,1	244,1	200,5	181,6	2247,5

Fonte: Estudo Agrometeorológico para o Estado do Piauí - DHME (2004).

O **gráfico 5.1-5** mostra os valores médios mensais da evaporação para a área da bacia do AHE Uruçuí, onde se pode observar o padrão sazonal de evaporação, com maiores índices geralmente observados nos meses de agosto a outubro, com valores compreendidos entre 120,6 a 281,9 mm. A taxa de evaporação média anual da bacia é de 2.194,5 mm, valor bastante alto quando comparado à precipitação.



Gráfico 5.1-5 Evaporação de referência da região do AHE Uruçuí.

Fonte: Estudo Agrometeorológico para o Estado do Piauí (2004).

5.1.3. Evapotranspiração de referência

Compreende o fenômeno associado à perda conjunta de água do solo pela evaporação e da planta através da transpiração. A evapotranspiração é influenciada pela radiação, vento, umidade e temperatura do ar. Dessa forma, a precisão da estimativa da evapotranspiração potencial (ETP) depende dos fatores climáticos.

A variabilidade intra município da evapotranspiração de referência é apresentada na **Tabela 5.1-5**, onde pode ser observada a sua variação e valores evapotranspirados mensalmente entre 95,6 mm no mês de fevereiro no município de Baixa Grande do Ribeiro, a evapotranspiração máxima é de 197,3 mm no mês de outubro no município de Uruçuí (PI). Os valores anuais de evapotranspiração de referência de cada município oscilam de 1412,0 a 1738,4 mm. O **Gráfico 5.1-6** mostra os valores médios mensais da evapotranspiração de referência para a área da bacia do AHE Uruçuí, onde são observadas as flutuações da evapotranspiração, com maiores variações nos meses de agosto a novembro.

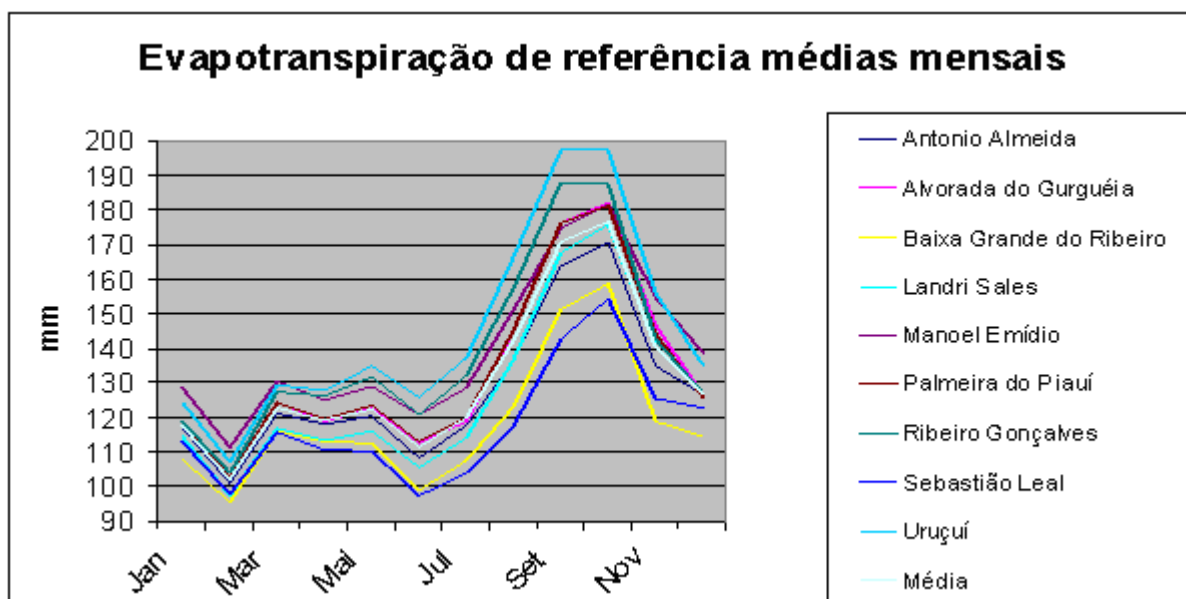


Gráfico 5.1-6 Evapotranspiração de referência média da área de influência do AHE Uruçuí.

Tabela 5.1-5 Evapotranspiração de referência (mm) da área de influência do AHE Uruçuí.

MUNICÍPIO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
Antonio Almeida	116,8	101,1	121,1	118,1	120,4	108,5	117,7	136,4	163,8	170,7	134,9	126,8	1536,2
Alvorada do Gurguéia	118,0	102,7	124,2	119,0	122,7	112,8	119,0	145,3	176,2	182,2	146,5	126,5	1595,0
Baixa Grande do Ribeiro	108,0	95,6	116,3	113,0	112,8	99,1	107,5	123,0	151,2	158,5	118,8	114,6	1418,3
Landri Sales	114,4	97,3	117,0	113,3	116,3	105,6	114,1	136,7	167,7	176,0	140,7	126,9	1525,9
Manoel Emídio	128,8	111,3	130,4	125,0	129,2	120,9	128,7	151,2	174,8	181,8	154,6	138,6	1675,2
Palmeira do Piauí	117,6	102,8	124,5	119,8	123,4	113,1	120,1	145,5	176,1	181,3	144,1	125,7	1593,9
Ribeiro Gonçalves	119,0	104,2	127,4	126,4	131,9	120,7	132,0	157,4	188,1	187,7	142,5	127,2	1664,4
Sebastião Leal	113,0	97,7	115,6	110,8	110,3	97,6	104,0	117,7	142,7	154,4	125,4	122,8	1412,0
Uruçuí	124,4	107,1	129,5	127,8	134,9	125,8	137,3	166,3	197,1	197,3	155,8	135,2	1738,4
Média	117,8	102,2	122,9	119,2	122,4	111,6	120,1	142,2	170,8	176,7	140,4	127,1	1573,3

Fonte: Estudo Agrometeorológico para o Estado do Piauí - DHME (2004).

A maior evapotranspiração de referência média da área da bacia ocorre entre agosto e novembro, com oscilação de 151,7 a 197,1 mm; para os meses de dezembro a julho, a variabilidade dos valores mensais fica entre 95,6 e 138,6 mm. A evapotranspiração média anual da área da bacia é de 1.573,3 mm, valor bastante elevado quando comparado à precipitação média.

5.1.4. Balanço hídrico

No estudo do balanço hídrico, adotou-se o método proposto por Thornthwaite & Mather (1955). A importância desses estudos deve-se à sua aplicação na avaliação do potencial agroclimático e os índices deduzidos do seu cálculo revelam um melhor conhecimento da realidade climática da área estudada, tais como os índices hídricos, de aridez e de umidade, que refletem a relação de pluviosidade com a evapotranspiração potencial (**Tabela 5.1-6**). São índices climáticos criados por Thornthwaite para indicar como se processa a disponibilidade e o uso da água pela vegetação em função de dada temperatura. Nos cálculos do balanço hídrico, a evapotranspiração potencial representa o consumo de água, enquanto a pluviosidade representa o abastecimento. O solo seria o reservatório, razão pela qual se considera que o balanço hídrico representa as relações da atmosfera com o sistema solo-planta.

Parte-se do princípio de que toda a precipitação se infiltra e que só haverá escoamento depois que a capacidade máxima de armazenamento de água do solo for suprida. A partir daí ocorrerão os excedentes hídricos ou, se for o caso de não haver suprimento de água necessário para completar o armazenamento máximo, poderão ocorrer deficiências hídricas. O suprimento de água do solo pode variar e depende do tipo de solo.

O resultado do balanço hídrico foi obtido através das climatológicas de temperatura e das precipitações médias da área estudada. A coluna de armazenamento dá a idéia de como o solo tem a capacidade de retenção de água e o poder de armazenamento nos meses de dezembro a julho; salienta-se que nos meses de setembro a novembro os valores de água armazenados são nulos.

As temperaturas médias desta região oscilam entre 24,9 e 28,0°C, com valor médio anual de 26,0°C. Quando não é detectado excedente significa que a precipitação é igual ou aproximada à evaporação real anual. Na área estudada foram detectados excedentes nos meses de fevereiro e março. Em contraste com os moderados excessos de água do período chuvoso, o período seco, além de relativamente longo, possui normalmente grandes déficits de água, prolongando-se de maio a novembro, com exceção dos meses de dezembro a abril, que se apresentam com valor zero. Segundo a classificação de Thornthwaite e Mather (1955) o clima é tropical seco, com duração do período seco de cinco meses. A evaporação real durante o percurso dos meses de novembro a abril é de elevada significância (**Gráfico 5.1-7**).

Tabela 5.1-6. Balanço hídrico médio da área de influência do aproveitamento Uruçuí, segundo Thornthwaite e Mather (1955).

BALANÇO HÍDRICO SEGUNDO THORNTHWAITE E MATHER									
LOCAL: REGIÃO CENTRAL DA ÁREA CLIMATOLÓGICA DO AHE RIBEIRO GONÇALVES									
LATITUDE: 07° 56' S			LONGITUDE: 44° 18' W			ALTITUDE (m): 226			
CAPACIDADE DE ARMAZENAMENTO: 100,0 mm									
MESES	T [°C]	P [mm]	EVP [mm]	P-EVP [mm]	ARM [mm]	ALT [mm]	EVR [mm]	EXC [mm]	DEF [mm]
JAN	25,1	185,2	123,8	61,4	61,4	61,4	123,8	0,0	0,0
FEV	24,9	144,5	107,3	37,2	98,6	37,2	107,3	0,0	0,0
MAR	25,5	158,7	129,1	29,6	100,0	1,4	129,1	28,2	0,0
ABR	25,6	110,6	125,6	-15,0	85,0	-15,0	125,6	0,0	0,0
MAI	25,6	31,7	129,5	-97,8	0,0	-85,0	116,7	0,0	12,8
JUN	25,1	5,4	118,4	-112,9	0,0	0,0	5,4	0,0	112,9
JUL	25,4	1,8	127,7	-125,9	0,0	0,0	1,8	0,0	125,9
AGO	26,4	1,0	151,7	-150,7	0,0	0,0	1,0	0,0	150,7
SET	27,9	14,2	181,9	-167,7	0,0	0,0	14,2	0,0	167,7
OUT	28,0	45,0	187,2	-142,1	0,0	0,0	45,0	0,0	142,1
NOV	26,4	108,4	148,6	-40,2	0,0	0,0	108,4	0,0	40,2
DEZ	25,6	131,0	133,7	-2,8	0,0	0,0	131,0	0,0	2,8
ANO	25,9	937,4	1664,3	-726,9	345,1	0,0	909,2	28,2	755,1

T = Temperatura média em graus Celsius

P = Precipitação climatológica

EVP = Evapotranspiração Potencial

P-EVP = Precipitação - Evapotranspiração Potencial

ARM = Armazenamento

O índice de aridez (IA) revela a relação entre a deficiência (DEF) e a evapotranspiração potencial (EP) expressa em percentagem. Ele é zero quando não existe deficiência e 100 quando a deficiência hídrica (DEF) é igual à evapotranspiração (EP).

O índice de umidade (IU) é o excedente hídrico (EXC) expresso em percentagem da evapotranspiração potencial anual (EP).

O índice hídrico (IM) é representado pela relação entre o excedente de água (EXC), a deficiência (DEF) e a evapotranspiração (EP), segundo a expressão $IM=100EXC-60DEF/EP$.

ÍNDICES

ÍNDICE DE ARIDEZ (IA): **45,37** %

ÍNDICE DE UMIDADE (IU): **1,70** %

ÍNDICE HÍDRICO (IM): **-25,53** %

Fonte: Estudo Agrometeorológico para o Estado do Piauí (2004).

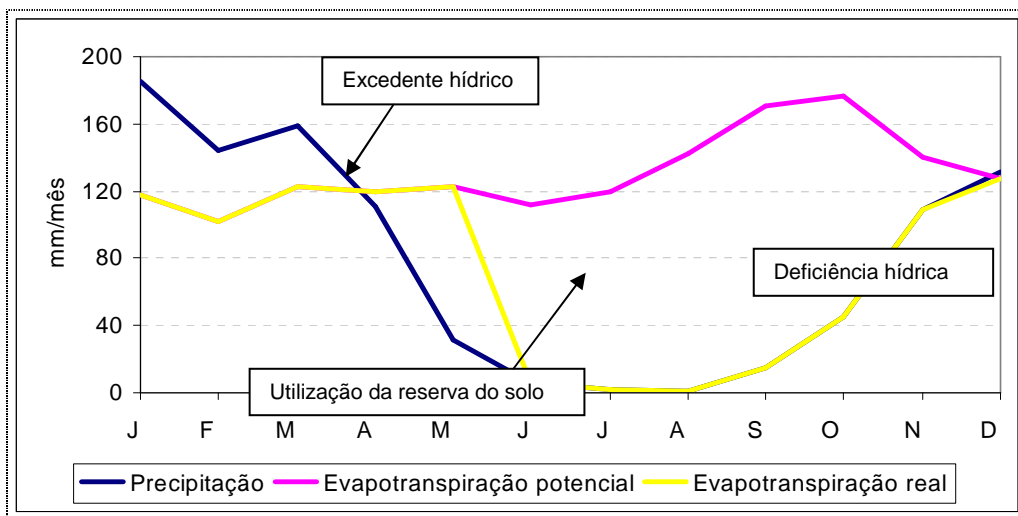


Gráfico 5.1-7 Comportamento médio da água no solo da área de influência do aproveitamento Uruçuí.

5.1.5. Temperatura do ar

Considerando-se as estações situadas na área de influência do AHE Uruçuí, são apresentados a seguir, o comportamento sazonal da temperatura do ar, configurados através dos seus valores médios, máximos e mínimos mensais.

Na Tabela 5.1-7 e no Gráfico 5.1-8 são apresentados os valores da variação da temperatura média mensal da área de influência do AHE Uruçuí. O mês de fevereiro tem o menor valor médio (24,9°C), embora os valores oscilem de 24,1°C a 26,2°C. Nos meses de setembro e outubro a temperatura média é mais elevada e oscila entre 27,2°C a 28,6°C. Nos demais meses, a variação é aleatória e não segue comportamento padronizado. A temperatura média nos municípios que compõem a área da bacia é de 26,0°C e as médias municipais oscilam entre 25,2°C a 26,5°C.

MUNICIPIOS	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	ANUAL
Antonio Almeida	25,1	24,9	25,5	25,6	25,6	25,3	25,6	26,6	28,0	28,1	26,5	25,7	26,0
Alvorada do Gurguéia	25,2	24,9	25,6	25,7	25,7	25,4	25,6	26,8	28,3	28,3	26,9	25,7	26,2
Baixa Grande do Ribeiro	24,3	24,1	25,0	25,1	25,0	24,3	24,6	25,4	27,2	27,2	25,1	24,7	25,2
Landri Sales	24,9	24,6	25,2	25,2	25,1	24,7	24,9	25,8	27,3	27,5	26,1	25,5	25,6
Manoel Emídio	25,1	24,9	25,5	25,6	25,6	25,3	25,5	26,6	28,1	28,1	26,7	25,7	26,1
Palmeira do Piauí	25,1	24,9	25,7	25,7	25,8	25,5	25,6	26,9	28,5	28,4	26,8	25,5	26,2
Ribeiro Gonçalves	24,8	24,7	25,5	25,8	25,8	25,4	25,8	26,8	28,4	28,1	26,1	25,3	26,0
Sebastião Leal	24,6	24,3	25,0	25,0	24,8	24,2	24,4	25,2	26,9	27,2	25,6	25,1	25,2
Uruçuí	25,4	25,1	25,8	26,0	26,2	25,9	26,3	27,4	28,8	28,6	27,0	25,9	26,5
Benedito Leite (Ma)	26,1	26,2	26,1	26,2	26,1	25,2	25,2	26,1	27,8	28,0	27,1	26,4	26,4
Média	25,1	24,9	25,5	25,6	25,6	25,1	25,4	26,4	27,9	28,0	26,4	25,6	25,9

Fonte: Estudo Agrometeorológico para o Estado do Piauí (2004).

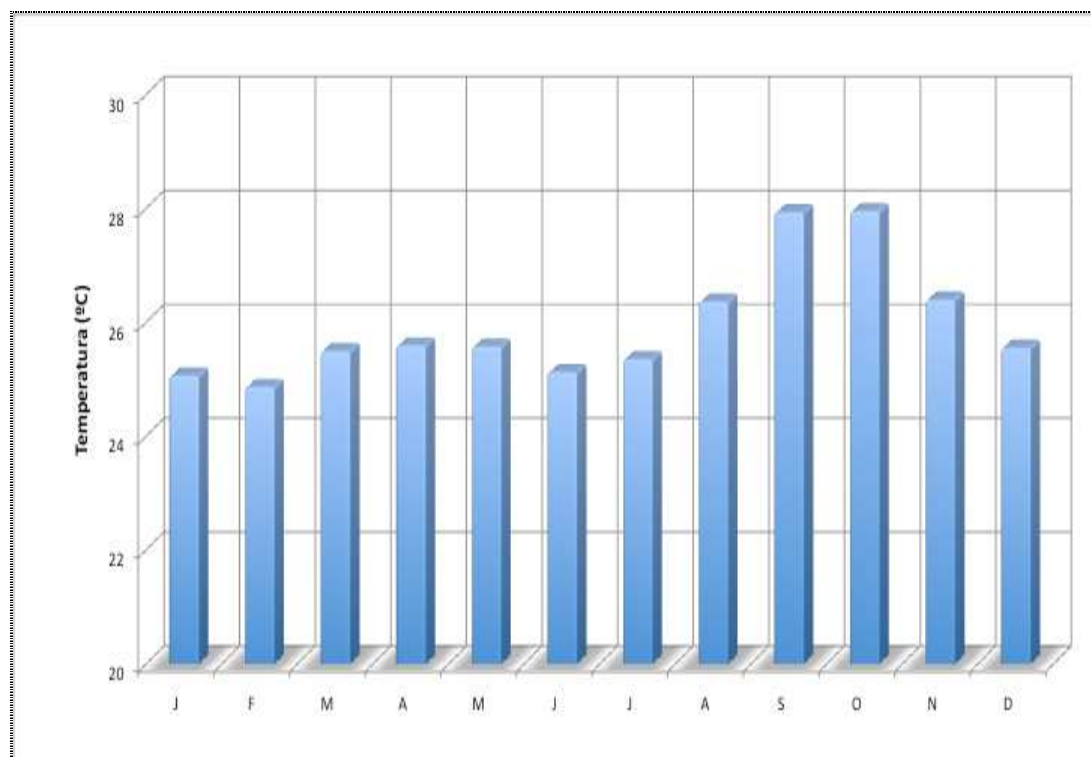


Gráfico 5.1-8 Temperaturas médias mensais da área de influência do AHE Uruçuí

Fonte: Estudo Agrometeorológico para o Estado do Piauí - DHME (2004).

A representação média da temperatura máxima da área da bacia (**Tabela 5.1-8 e Gráfico 5.1-9**) oscila entre 30,2°C a 35,6°C. Os meses de ocorrência de mínimas temperaturas máximas são entre dezembro e abril, com valores de 30,2 e 31,4°C; a temperatura média máxima anual da área da bacia é de 32,5°C.

Tabela 5.1-8 Temperaturas máximas médias mensais (°C) da região do AHE Ribeiro Gonçalves.

MUNICIPIOS	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
Antonio Almeida	30,4	29,9	31,1	31,0	31,5	32,3	31,3	34,7	35,5	34,9	31,3	31,5	32,1
Alvorada do Gurguéia	30,6	30,2	31,5	31,4	32,1	32,5	33,0	34,6	35,6	34,9	33,3	31,6	32,6
Baixa Grande do Ribeiro	30,5	30,3	31,9	31,8	32,8	32,8	33,1	34,7	35,9	35,0	33,1	31,3	32,8
Landri Sales	30,2	29,7	30,8	30,6	30,9	31,6	32,4	33,9	34,8	34,4	32,6	31,3	31,9
Manoel Emídio	30,5	30,1	31,3	31,2	31,8	32,3	33,0	34,5	35,5	34,9	33,2	31,6	32,5
Palmeira do Piauí	30,4	30,1	31,5	31,5	32,3	32,7	33,3	34,9	35,9	35,0	33,1	31,4	32,7
Ribeiro Gonçalves	29,9	29,6	31,1	31,1	31,8	32,6	33,7	35,3	36,0	35,0	32,6	31,0	32,5
Sebastião Leal	29,9	29,5	30,6	30,3	30,6	31,2	32,0	33,5	34,4	34,1	32,1	30,9	31,6
Uruçuí	30,6	30,1	31,4	31,4	32,2	33,0	33,9	35,6	36,3	35,4	33,5	31,7	32,9
Benedito Leite (Ma)	31,9	32,1	31,6	32,3	33,5	34,5	35,1	36,4	36,4	34,4	32,3	31,7	33,5
Média	30,5	30,2	31,3	31,3	32,0	32,6	33,1	34,8	35,6	34,8	32,7	31,4	32,5

Fonte: Estudo Agrometeorológico para o Estado do Piauí (2004).

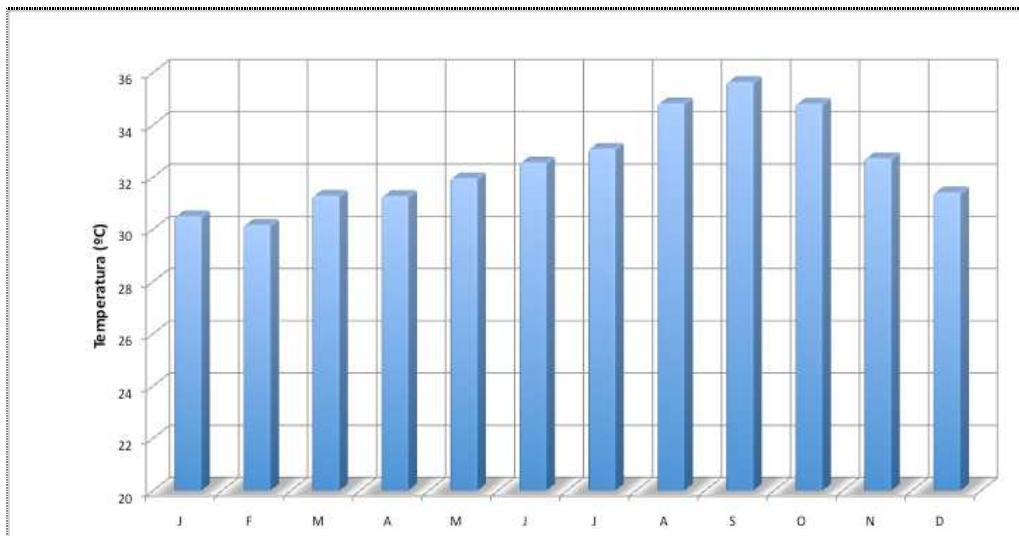


Gráfico 5.1-9 Temperaturas máximas médias mensais (°C) da área de influência do AHE Uruçuí.

Fonte: Estudo Agrometeorológico para o Estado do Piauí - DHME (2004).

Na **Tabela 5.1-9** e **Gráfico 5.1-10** observa-se a variação das temperaturas mínimas médias mensais dos municípios situados na área de influência da AHE Uruçuí. As menores flutuações ocorrem nos meses de junho a agosto, com valores oscilando de 16,6°C a 20,2°C. Nos demais meses a flutuação é aleatória e não segue comportamento padronizado.

Tabela 5.1-9. Temperaturas Mínimas Médias Mensais (°C) da área de influência do AHE Uruçuí

MUNICIPIOS	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	ANUAL
Antonio Almeida	21,1	21,4	21,1	21,4	20,9	19,5	19,2	19,5	20,9	21,3	21,2	21,1	20,7
Alvorada do Gurguéia	20,9	21,1	20,9	21,1	20,5	19,3	19,0	19,6	21,3	21,8	21,6	21,0	20,7
Baixa Grande do Ribeiro	20,3	20,8	20,5	20,6	20,0	19,0	18,5	19,5	21,5	22,2	21,7	20,6	20,4
Landri Sales	20,9	21,1	20,9	21,1	20,5	19,0	18,7	18,8	20,3	20,8	20,7	20,9	20,3
Manoel Emídio	20,9	21,2	20,9	21,1	20,6	19,3	19,0	19,4	21,1	21,6	21,4	21,0	20,6
Palmeira do Piauí	20,7	21,1	20,9	21,1	20,5	19,3	18,9	19,6	21,3	21,8	21,4	20,8	20,6
Ribeiro Goncalves	20,9	21,3	21,1	21,5	21,1	19,5	19,2	19,4	20,9	21,2	20,8	20,8	20,6
Sebastião Leal	20,6	20,8	20,6	20,8	20,2	18,5	18,3	18,2	19,8	20,3	20,3	20,5	19,9
Uruçuí	21,3	21,6	21,4	21,8	21,3	20,0	19,7	20,2	21,6	21,9	21,6	21,3	21,1
Benedito Leite (Ma)	20,0	20,0	20,0	19,8	18,7	17,2	16,6	18,0	21,3	21,6	21,3	20,7	19,6
Média	20,8	21,0	20,8	21,0	20,4	19,1	18,7	19,2	21,0	21,5	21,2	20,9	20,5

Fonte: Estudo Agrometeorológico para o Estado do Piauí - DHME (2004).

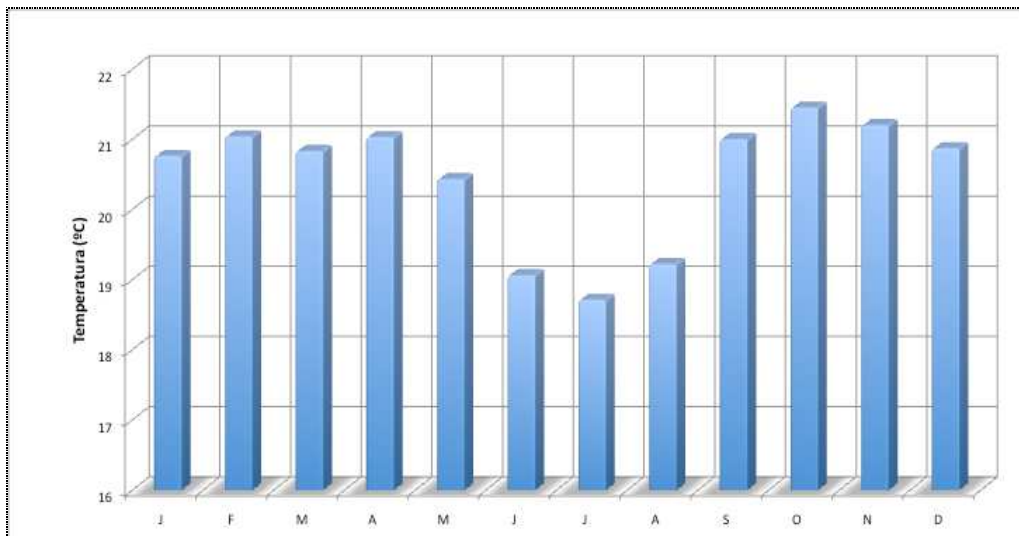


Gráfico 5.1-10 Temperaturas mínimas médias mensais da área de influência do AHE Uruçuí.

Fonte: Estudo Agrometeorológico para o Estado do Piauí - DHME (2004).

Uma apreciação ilustrativa da variação dos extremos em relação às médias das temperaturas diárias, mês a mês, na região do AHE Uruçuí, pode ser realizada a partir dos dados divulgados para a estação climatológica de Floriano, apresentados na **Tabela 5.1-10** e **Gráfico 5.1-11**.

Tabela 5.1-10. Temperaturas Médias Mensais e Absolutas na Estação Climatológica de Floriano.

Mês	Temperatura (°C)				
	Médias Mensais			Absolutas	
	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Máxima
Janeiro	22,4	26,1	31,1	18,6	38,6
Fevereiro	22,5	25,9	30,9	21,0	38,1
Março	22,7	26,1	31,5	19,4	37,9
Abril	22,5	26,3	30,0	19,5	36,9
Maio	21,9	26,6	30,7	17,0	37,4
Junho	21,3	24,6	33,5	16,5	38,0
Julho	21,4	25,0	33,8	16,4	37,7
Agosto	22,4	28,8	35,4	15,7	38,8
Setembro	23,9	29,6	36,2	16,4	40,2
Outubro	23,8	28,8	35,2	18,8	39,6
Novembro	23,3	30,2	33,9	20,3	40,4
Dezembro	22,8	26,3	32,1	19,4	39,3
ANO	22,6	27,0	32,9	15,7	40,4

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

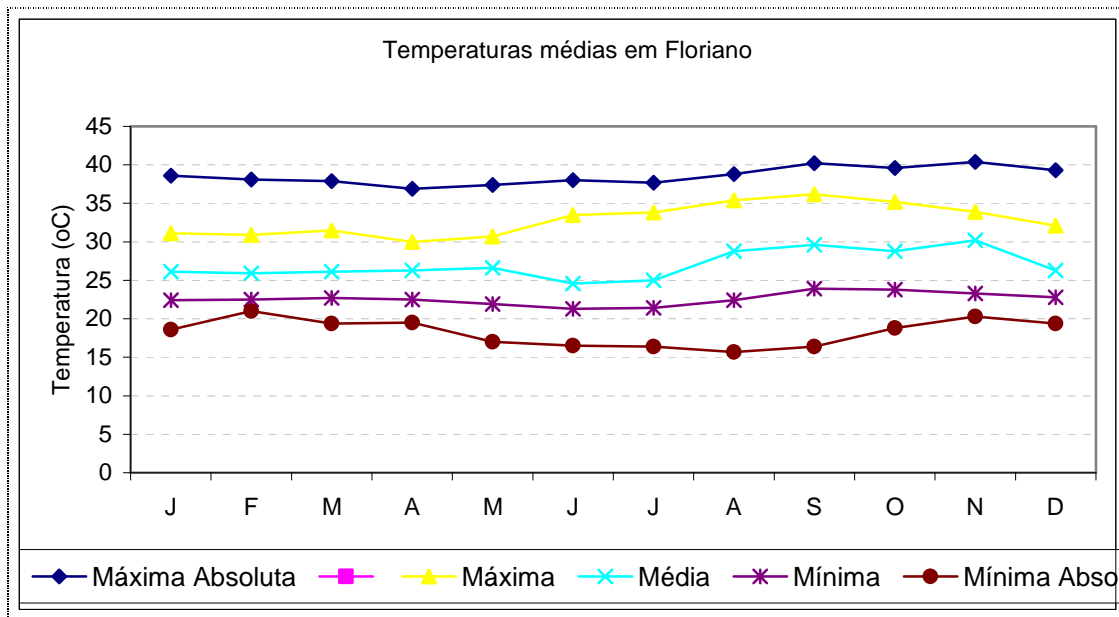


Gráfico 5.1-11 Temperaturas médias mensais em Floriano.

Fonte: Estudo Agrometeorológico para o Estado do Piauí (2004).

A amplitude térmica média da área da bacia (**Gráfico 5.1-12**) oscila entre 9,1°C e 15,6°C, com maiores amplitudes registradas de junho a novembro, com valores respectivos de 11,5°C a 15,6°C. Janeiro e fevereiro são os meses de mínima amplitude, com flutuação entre 9,1°C e 9,7°C. A amplitude térmica dos meses de março a junho é de 11,5°C a 13,5°C. A amplitude térmica anual da área da bacia é de 12,1°C.

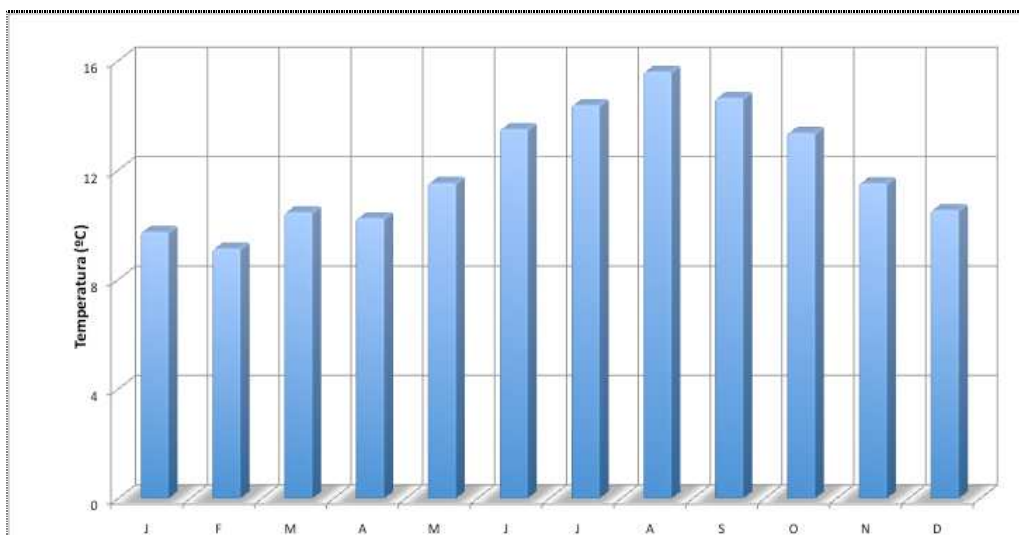


Gráfico 5.1-12 Representação da amplitude térmica média (°C) da área de influência do AHE Uruçuí.

Fonte: Estudo Agrometeorológico para o Estado do Piauí - DHME (2004).

5.1.6. Nebulosidade (0-10)

A nebulosidade é representada por um número referente à décima parte da abóbada celeste, encoberta por todas as nuvens existentes no céu no momento da observação. A nebulosidade total é a fração da abóbada celeste oculta pelo conjunto das nuvens visíveis, obtida a partir dos registros das observações meteorológicas dos tipos de nuvens baixas (CL), médias (CM) e altas (CH), classificadas por meios dos algarismos de 0 a 10.

O **Gráfico 5.1-13** representa a variação da nebulosidade média da área de influência do AHE Uruçuí. Observam-se flutuações significativas entre meses, com variações que se refletem nos índices pluviométricos. A nebulosidade anual média da área da bacia oscila de 2,8 décimos (mínima) no mês de agosto a 7,4 décimos (máxima), nos meses de janeiro e fevereiro. A média anual da nebulosidade para a área da bacia é de 5,1 décimos.

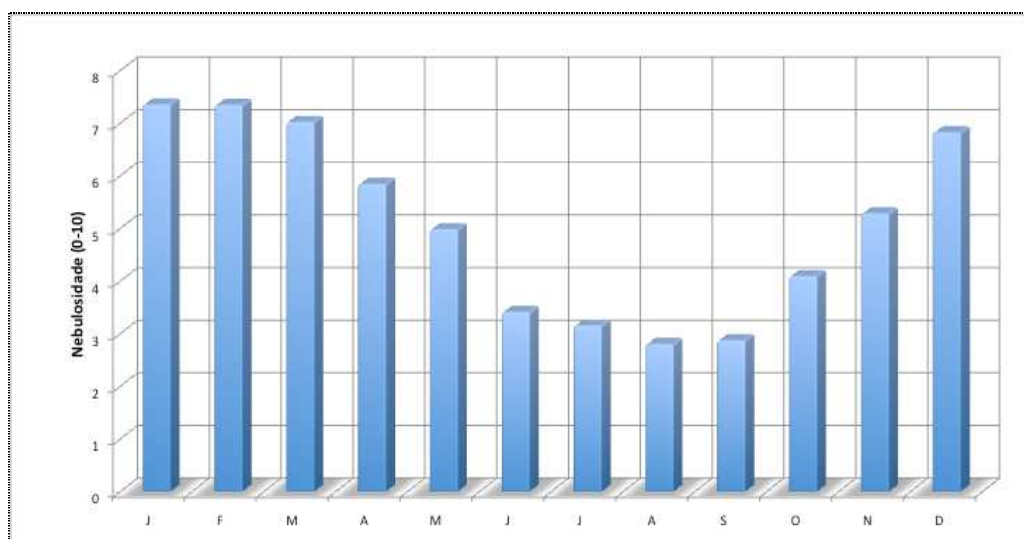


Gráfico 5.1-13 Nebulosidade média (0-10) da área de influência do AHE Uruçuí.

Fonte: Estudo Agrometeorológico para o Estado do Piauí - DHME (2004).

5.1.7. Velocidade e direção predominante do vento

O **Gráfico 5.1-14** mostra as flutuações médias mensais da velocidade do vento (m/s) da área de influência. Nos meses de abril, maio, setembro, outubro e novembro têm-se as menores intensidades de vento, com oscilações entre 1,3 a 1,5 m/s. Já nos meses de janeiro, fevereiro, março, junho, julho, agosto e dezembro as flutuações do vento são mais significativas, com 1,6 a 1,8 m/s, devido às oscilações dos sistemas atmosféricos atuantes. Salienta-se que nestes cálculos não foram contabilizadas as rajadas de ventos. A velocidade média anual do vento na área da bacia é de 1,6 m/s.

A direção predominante do vento anual nos municípios oscila de Nordeste-Sudeste (NE-SE), passando por Leste-Sudeste (E-SE) e sudeste-nordeste (SE-NE) (**Tabela 5.1-11**).

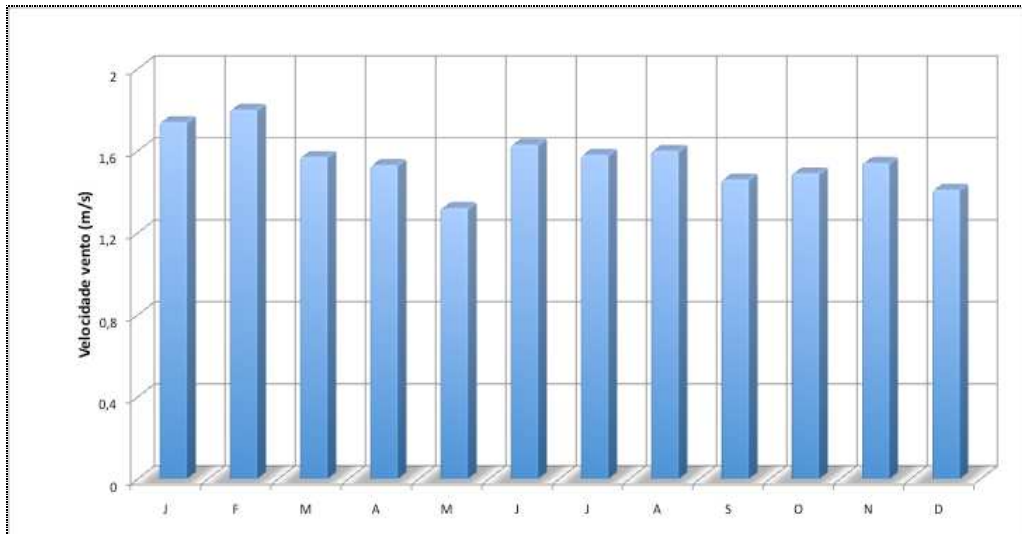


Gráfico 5.1-14 Velocidade média mensal do vento na área de influência do AHE Uruçuí

Fonte: Estudo Agrometeorológico para o Estado do Piauí - DHME (2004).

Tabela 5.1-11. Direção predominante do vento média da área da bacia da AHE de Uruçuí

MUNICÍPIOS	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
Antonio Almeida	NE	SE	E	SE	E	E-SE	SE	E	SE	SW	S	E-SE	NE-SE
Alvorada do Gurguéia	E	E-SE	NE-SE	SE-NE	NE-SE	E-SE	NE-SE	SE-E	SE-E	N-E	NE-E	E-N	SE-NE
Baixa Grande do Ribeiro	NE	SE	E	NE	NE-SE	SE-E	S	SE	NE	SE	SE-E	SE-E	NE-SE
Landri Sales	E-SE	E-SE	SE	E-SE	NE-SE	NE-SE	E-SE	NE	NE	E-SE	NE-SE	SE-NE	E-SE
Manoel Emídio	E	SW	E-SE	E	E-SE	NE	SW	E-NE	NE-SE	NE-SE	NE-SE	SE-NE	NE-SE
Palmeira do Piauí	SE-E	S	NE-SE	SE	E-NE	SE	NE-SE	N-E	N-E	SW	NE-SE	NE-SE	NE-SE
Ribeiro Gonçalves	NE	SE	E	NE	E-SE	SE-E	S	NE	NE-SE	E	SE-E	SE	NE-SE
Sebastião Leal	NE-SE	NE	SE	SE-E	NE-SE	E-SE	SE-E	SE-NE	E-SE	SE-NE	E-SE	NE-SE	NE-SE
Uruçuí	NE	SE	E	SE	SW	E-SE	SE	E	N-NE	NE-SE	N	E-SE	NE-SE
Benedito Leite (Ma)	NE	SE/N E	NE/S E	NE	E/SE	E/SE	NE	SE	NE	SE/N E	SE/N E	NE/SE	NE/SE
Média	NE	SE	E	SE	E	E-SE	SE	E	SE	SW	S	E-SE	NE-SE

5.1.8. Insolação e duração efetiva do dia (fotoperíodo)

As variações da insolação mensal são observadas na **Tabela 5.1-12**. Para a área de influência direta do empreendimento, nota-se durante os meses de dezembro a abril uma redução da incidência da radiação direta sobre as superfícies, visto que neste período está ocorrendo a quadra chuvosa e sua oscilação flutua entre 146,1 e 190,4. A partir da segunda quinzena de maio e até a primeira quinzena do mês de novembro, os valores de insolação direta aumentam significativamente, com variação entre 210,7 a 285,2 de hora e décimos de

insolação.

Tabela 5.1-12. Insolação Média Estimada na Área de Influência do Aproveitamento de Uruçuí

MUNICÍPIO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
Antonio Almeida	156,0	141,0	172,2	193,8	233,7	262,0	278,8	281,0	251,4	200,7	247,5	168,0	2586,1
Alvorada do Gurguéia	188,5	160,3	179,8	211,0	250,5	280,0	289,0	306,8	265,4	223,9	200,4	187,2	2742,8
Baixa Grande do Ribeiro	158,3	142,0	174,8	194,2	231,6	262,1	278,7	280,7	256,3	200,6	246,6	167,1	2593,0
Landri Sales	157,0	136,0	169,1	194,0	238,7	262,7	279,9	282,5	257,7	220,8	221,2	166,5	2586,1
Manoel Emídio	188,9	159,7	171,2	178,0	237,0	263,8	277,5	284,0	259,9	239,7	200,0	189,9	2649,6
Palmeira do Piauí	188,4	160,0	181,3	211,0	249,0	279,9	287,0	307,0	260,4	223,5	200,0	187,5	2735,0
Ribeiro Gonçalves	160,0	141,8	175,4	194,0	232,4	262,3	279,0	280,3	255,5	200,3	246,6	167,3	2594,9
Sebastião Leal	193,2	159,3	182,3	170,3	238,5	264,5	278,8	283,3	259,1	239,9	199,8	189,4	2658,4
Uruçuí	156,5	140,0	173,1	193,7	236,7	260,3	278,9	280,0	263,3	200,8	249,9	170,0	2603,2
Benedito Leite (Ma)	115,5	121,3	122,9	163,5	245,9	277,7	286,9	266,6	200,1	156,9	142,0	130,8	2230,1
Média	166,2	146,1	170,2	190,4	239,4	267,5	281,5	285,2	252,9	210,7	215,4	172,4	2597,9

Fonte: Estudo Agrometeorológico para o Estado do Piauí - DHME (2004).

A representação gráfica da insolação total no **Gráfico 5.1-15** apresenta as médias para a área de influência do AHE Uruçuí. A média anual da área estudada é 2.597,9 hora/décimos de brilho solar. O período de maio a novembro apresenta os maiores valores de insolação. A partir da segunda quinzena de novembro e prolongando-se até a primeira quinzena do mês de maio observamos uma redução significativa nos referidos índices de insolação.

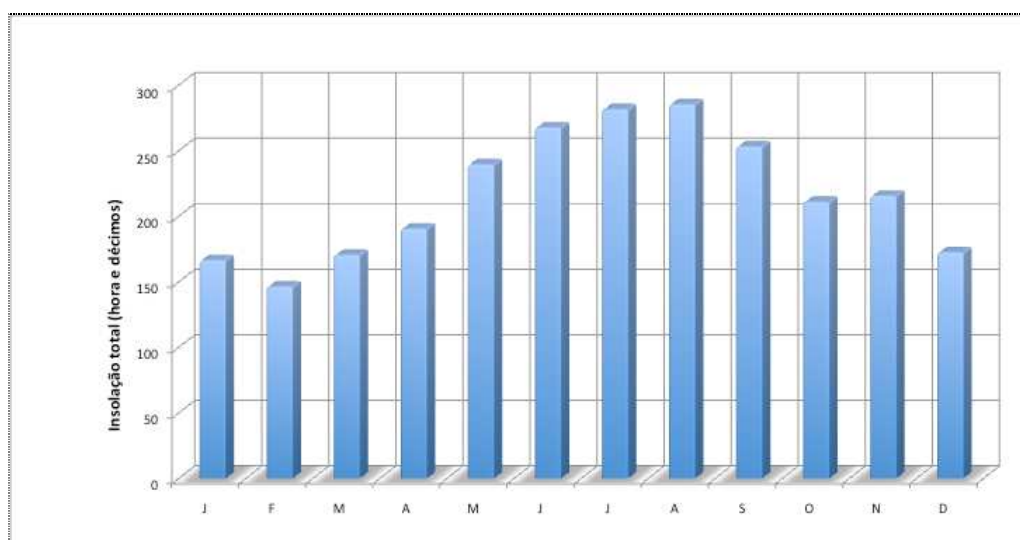


Gráfico 5.1-15 Representação da insolação média em hora e décimo da área de influência do AHE Uruçuí

Fonte: Estudo Agrometeorológico para o Estado do Piauí - DHME (2004).

A **Tabela 5.1-13** mostra a duração astronômica para os municípios que contribuem para a área de influência direta da bacia estudada. Vê-se claramente as flutuações do comprimento do dia município a município, variações essas entre 12:12h a 12:20 hora e minutos. Nos valores médios observa-se que a duração do dia oscila entre 12:09 e 12:30 horas e minutos. A duração do dia média anual é de 12:18 hora e minutos.

Tabela 5.1-13. Duração astronômica do décimo quinto dia do mês em hora e minuto da área de influência do aproveitamento Uruçuí

MUNICIPIOS	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
Antonio Almeida	12:37	12:23	12:05	12:24	12:07	11:59	12:02	12:07	12:36	12:16	12:33	12:41	12:19
Alvorada do Gurguéia	11:55	12:13	12:34	12:18	12:38	12:48	12:44	12:27	12:04	12:20	12:00	11:51	12:19
Baixa Grande do Ribeiro	12:42	12:26	12:05	12:22	12:03	11:53	11:57	12:03	12:36	12:18	12:38	12:47	12:19
Landri Sales	12:37	12:23	12:05	12:23	12:07	11:59	12:02	12:16	12:36	12:16	12:33	12:41	12:19
Manoel Emídio	12:40	12:24	12:05	12:23	12:05	11:56	12:00	12:15	12:36	12:17	12:35	12:44	12:20
Palmeira do Piauí	12:44	12:27	12:06	12:21	12:01	11:51	11:55	12:12	12:36	12:19	12:40	12:49	12:20
Ribeiro Gonçalves	12:38	12:23	12:05	12:24	12:07	11:58	12:01	12:06	12:36	12:17	12:34	12:42	12:19
Sebastião Leal	12:00	12:16	12:34	12:17	12:34	12:43	12:40	12:25	12:04	12:22	12:04	11:56	12:19
Uruçuí	12:37	12:23	12:05	12:24	12:07	11:59	12:02	12:07	12:36	12:16	12:33	12:41	12:19
Benedito Leite (Ma)	12:28	12:40	12:40	12:29	12:12	12:31	12:21	12:00	12:00	12:10	12:28	12:09	12:20
Média	12:29	12:23	12:14	12:22	12:12	12:09	12:10	12:11	12:26	12:17	12:27	12:30	12:19

Fonte: Estudo Agrometeorológico para o Estado do Piauí - DHME (2004).

5.1.9. Umidade relativa do ar

Umidade relativa do ar é definida como a relação entre a pressão de vapor de água e a pressão de saturação de vapor de água, à temperatura ambiente. A umidade relativa do ar apresenta uma tendência diária inversa à da temperatura do ar. Isso ocorre porque a umidade relativa do ar é inversamente proporcional à pressão de saturação de vapor que, por sua vez, é diretamente proporcional à temperatura. Na área de influência do aproveitamento Uruçuí (**Gráfico 5.1-16**), os valores de umidade relativa do ar são máximos entre os meses de novembro e abril, com variações de 59,3 a 74,2%. Os valores mensais apresentam discreta variação com reduções nos meses de julho a outubro, em decorrência da ausência dos fatores provocadores de chuvas na região Sul do estado.

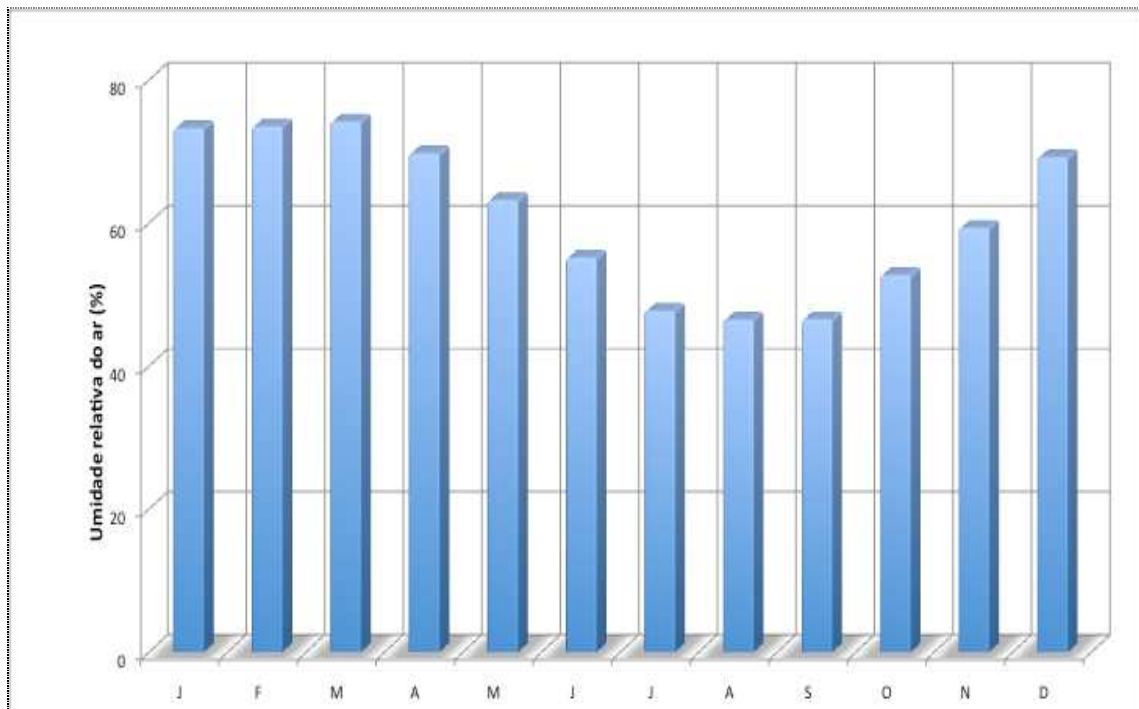


Gráfico 5.1-16 Representação da umidade relativa do ar média da área de influência do aproveitamento Uruçuí

Fonte: Estudo Agrometeorológico para o Estado do Piauí - DHME (2004).

5.2. RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

5.2.1. Caracterização geral da bacia principal

A bacia hidrográfica do rio Parnaíba situa-se entre os paralelos 3° e 11° de latitude sul e meridianos 40° e 47° de longitude oeste, sendo parte integrante da Região Nordeste do território nacional. Sua superfície recobre uma área de aproximadamente 330.850 km², distribuída entre os estados do Piauí (75,73%), Maranhão (19,02%), Ceará (4,35%) e 2.977,4 km² em área litigiosa. O predomínio da área do estado do Piauí na composição da bacia fica mais evidenciado ao se constatar que cerca de 99% da área desse Estado nela se insere.

De acordo com a regulamentação adotada pela ANEEL na subdivisão de bacias do território nacional, a bacia do rio Parnaíba enquadra-se no grupo de mananciais integrantes da Bacia 3, denominada Bacia do Atlântico Sul, Trechos Norte e Nordeste. Esse espaço territorial, por sua vez, é dividido em dez sub-bacias numeradas de 30 a 39, onde a bacia do rio Parnaíba é identificada como Sub-Bacia 34.

A região da bacia hidrográfica do Rio Parnaíba foi dividida em três grandes partições de bacias, respectivamente Alto Parnaíba, Médio Parnaíba e Baixo Parnaíba que, por sua vez, integram sete sub-bacias, delimitadas segundo a importância dos seus rios principais e características ambientais, conforme proposta da SRH/MMA. Na **Tabela 5.2-1** estão assinaladas as partições de área e na **Figura 5.2-1** é ilustrado o esquema de subdivisão em sub-bacias.

Tabela 5.2-1. Partições em Sub-bacias da Região da Bacia do Rio Parnaíba

Partição	Sub-Bacias	Área (km ²)	Descrição
Alto Parnaíba	Parnaíba 01	25.590	Rio Balsas
	Parnaíba 02	59.032	Alto Rio Parnaíba
	Parnaíba 03	52.297	Rio Gurguéia
	Parnaíba 04	14.726	Rio Itaeiras
Médio Parnaíba	Parnaíba 05	75.193	Rios Piauí/Canindé
	Parnaíba 06	62.143	Rios Poti e Parnaíba
Baixo Parnaíba	Parnaíba 07	42.821	Rio Longa e baixo curso do Parnaíba

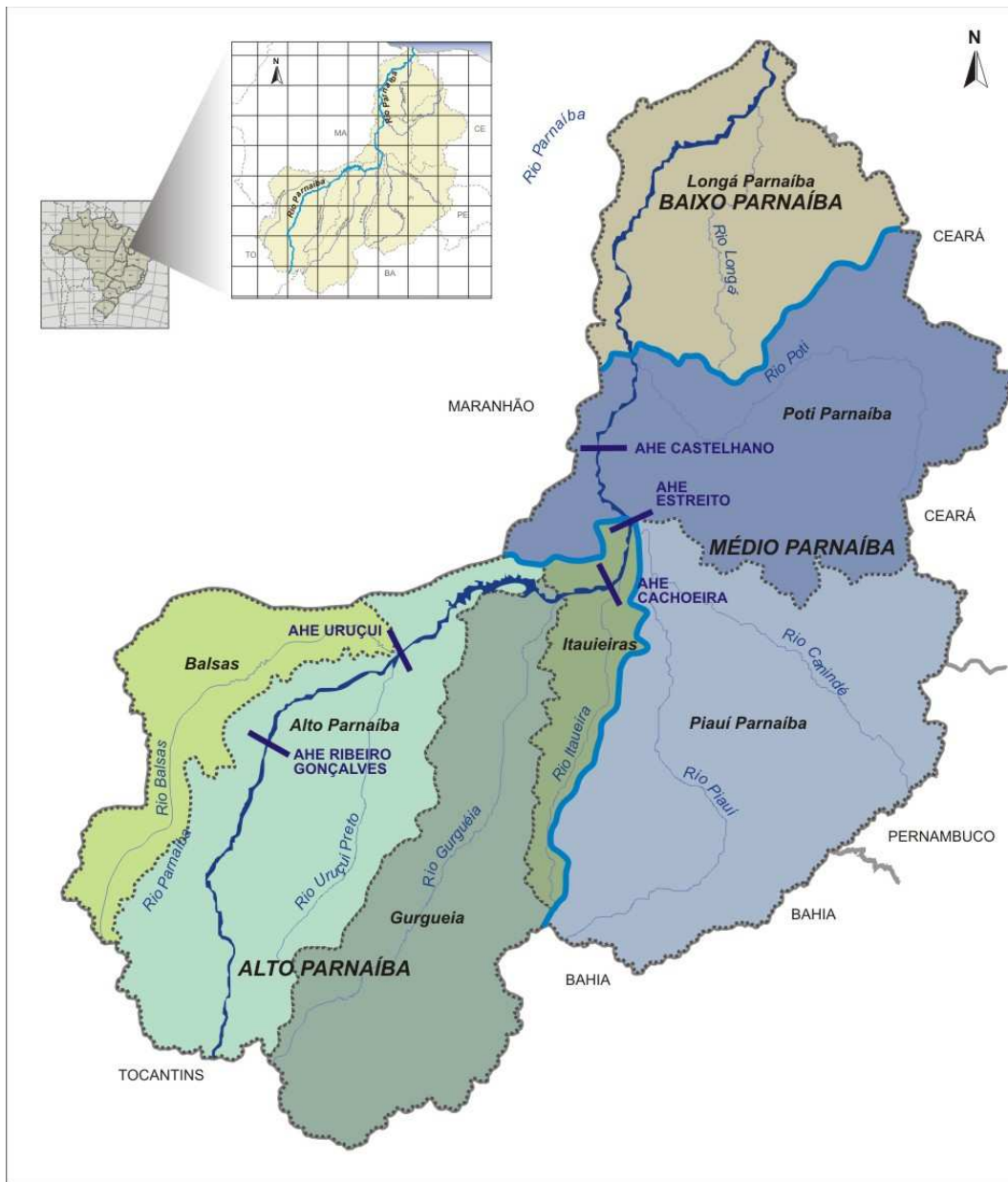
Fonte: Caderno Regional da Região Hidrográfica do Parnaíba

O rio Parnaíba é considerado o segundo mais importante da região Nordeste, depois do rio São Francisco. Nasce na chapada da Mangabeira ou Jalapão, a 709 m de altitude, com o nome de Água Quente, seu principal formador. Corre do sul para o norte formando uma divisa natural entre os estados do Piauí e do Maranhão em toda a sua extensão ocidental. A partir da confluência dos rios Água Quente e Corriola, na localidade de Brejinhos, os dois cursos de água se juntam para formar o Rio Parnaíba.

Após percorrer uma extensão de aproximadamente 1.344 km, desemboca no oceano Atlântico, conformado em um amplo e recortado delta disposto em três braços de rio na sua saída para o mar. Sua declividade é acentuada desde as suas nascentes até as proximidades da Vila Santa Filomena, na cota de 270 m, sofrendo uma redução do declive de 35 cm/km para 17 cm/km nas últimas extensões do seu percurso.

O rio Parnaíba desenvolve-se numa região de transição entre os rios de regime equatorial e os da região Nordeste do Brasil. Recebe, pela margem esquerda, afluentes perenes e, pela margem direita, predominam os tributários temporários oriundos do sertão semi-árido. A partir dos meses 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.

A rede de drenagem possui uma configuração assimétrica, com a presença de tributários de maior extensão ao longo de sua margem direita, ou seja, os rios Gurguéia, Poti e Longá. Como tributário da margem esquerda, destaca-se o rio das Balsas, situado no estado do Maranhão. Apesar de abranger uma grande área territorial, a bacia do rio Parnaíba apresenta uma hidrografia modesta por depender de condições que se mostram insuficientes para a manutenção de rios caudalosos.



LEGENDA








 Alto Parnaíba	 Itaueiras	 Poti Parnaíba
 Balsas	 Longá Parnaíba	 Piauí Canindé
 Gurgueia		

Figura 5.2-1 Sub-bacias da Bacia do Parnaíba.

Escala: s/escala

Fonte: CNEC (2005)

A leste do curso do rio Parnaíba, diminuindo os totais pluviométricos, situa-se a área sertaneja, domínio ecológico no qual, entre outros aspectos, destacam-se particularmente aqueles dos rios de regime temporário ou intermitente, isto é, rios que correm apenas no período em que caem as chuvas, secando completamente durante a longa estiagem que aí se verifica. Geralmente, esses rios transformam-se em verdadeiras estradas de areia e seixos rolados, interrompidas por poças de água.

O principal condicionante da pobreza de recursos hídricos reside fundamentalmente no clima semi-árido que domina grande parte da região. Como consequência significativa parte dos rios apresentam um comportamento intermitente. Dentre os rios perenes afluentes da margem direita do Parnaíba citam-se o Uruçuí Vermelho, o Uruçuí Preto, o Poti e o Longá. Os tributários da margem esquerda constituem os rios maranhenses que exibem, 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.

5.2.2. Rede hídrica e Estações Fluviométricas

A região 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, Gurguéia, 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 das Balsas pode ser considerado representativo, devido à expressiva contribuição hídrica. Esse fato é consequência 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.

O rio Parnaíba se constitui no maior dos rios genuinamente nordestinos, possuindo 1.432 km de extensão e sofrendo a influência das marés até cerca de 90 km à montante de sua foz. Deságua no mar através de cinco braços que formam o delta, onde há abundância de sedimentos que originaram os inúmeros bancos de areia e mais de 70 ilhas.

A disposição dos canais fluviais está intimamente ligada aos fatores litoestruturais, às condições climáticas, ao relevo, às características do solo, à densidade da vegetação e a outros parâmetros fisiográficos que influenciam de maneira geral a estrutura e funcionamento da rede fluvial.

5.2.2.1. Estações Fluviométricas

Grande parte da rede fluvial mencionada acima vem sendo monitorada extensivamente pela ANA, através de estações fluviométricas que vêm funcionando desde a década de sessenta. As unidades de medição de vazão destas estações localizam-se no eixo do rio e em seus tributários principais, conforme apresentado na **Figura 5.2-2** e na **Tabela 5.2-2**.

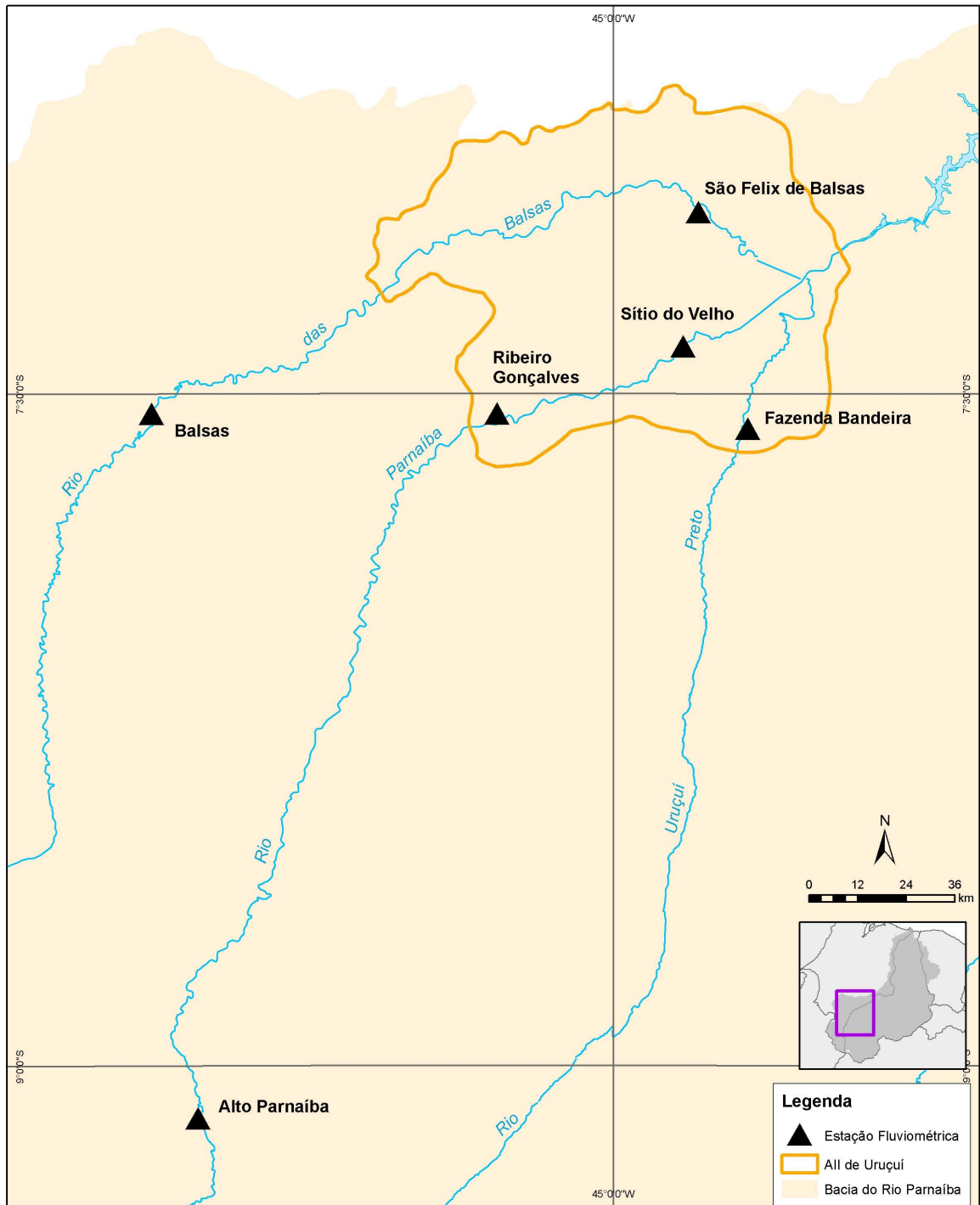


Figura 5.2-2 Localização geográfica das principais estações fluviométricas monitoradas pela ANA

Fonte: CNEC, 2009

Para a caracterização da rede hídrica que influencia diretamente o trecho dos rios que será afetado pelo empreendimento foram selecionadas as estações fluviométricas mais próximas espacialmente do ponto de barramento, sendo estas relacionadas na seqüência na **Tabela 5.2-2**.

Considerou-se em uma mesma base cartográfica, a determinação de todos os elementos de áreas de drenagem consideradas nos estudos, o que incluiu os locais das estações fluviométricas e do do futuro AHE uruçuí. Portanto, as áreas de drenagem foram determinadas a partir das delimitações das bacias hidrográficas, realizadas em um conjunto de cartas da restituição aerofotogramétrica da Fundação IBGE, disponíveis na escala 1:1.000.000.

O resultado desse procedimento está consignado no mesma **Tabela 5.2-2**, nas colunas denominadas “Área de Drenagem”. Observe-se que se apresenta uma diferença significativa que chega a atingir um valor de 11,6% na estação Araçá, entre os dados disponíveis de outros estudos e a base cartográfica da CNEC.

Para garantir coerência e uniformidade na análise da informação, foram adotados os valores das áreas obtidos pela CNEC que foram determinados a partir de uma mesma base cartográfica.

Tabela 5.2-2. Áreas de drenagem aferentes às estações fluviométricas

Estação/Local	Curso d'água	Área de Drenagem (km ²)		Diferença (%)
		Fonte: Outros estudos	Fonte: Planimetria CNEC	
Alto Parnaíba	Parnaíba	13.600	13.779	-1,3
Fazenda Paracati	Parnaíba	26.000	26.453	-1,7
Ribeiro Gonçalves	Parnaíba	32.700	32.912	-0,6
Sítio do Velho	Parnaíba	36.000	36.757	-2,1
AHE Uruçuí	Parnaíba	79.251	78.480	1,0
UHE Boa Esperança	Parnaíba	84.686	85.984	-1,5
Araçá	Parnaíba	209.400	236.800	-11,6
Fazenda Bandeira	Uruçuí Preto	14.700	15.543	-5,4
Balsas	Balsas	8.800	8.826	-0,3
São Félix de Balsas	Balsas	22.800	24.219	-5,6

Fonte: CNEC (2005)

5.2.2.2. Vazões da Rede Hídrica Principal

A seguir são caracterizados os principais cursos tributários afluentes ao futuro AHE Uruçuí, respectivamente rios das Balsas, Parnaíba e Uruçuí Preto, tendo como referência dados disponíveis de seis estações fluviométricas, conforme relação apresentada na **Tabela 5.2-3**. Todas as estações são operadas pela Agência Nacional de Águas - ANA.

Tabela 5.2-3. Estações Fluviométricas Consideradas nas Análises

Código	Estação	Curso D'água	UF	Área de Drenagem (km ²) *	Localização		Início de operação
					Latitude	Longitud	
34020000	Alto Parnaíba	Parnaíba	PI	13.779	9° 07'	45° 56'	jan/65
34060000	Ribeiro Gonçalves	Parnaíba	PI	32.912	7° 32'	45° 15'	jan/65
34070000	Sítio do Velho	Parnaíba	PI	36.757	7° 23'	44° 50'	ago/68
34090000	Fazenda Bandeira	Uruçuí Preto	PI	15.543	7° 34'	44° 42'	nov/65
34130000	Balsas	Balsas	MA	8.826	7° 32'	46° 02'	jan/65
34170000	São Felix de Balsas	Balsas	MA	24.219	7° 05'	44° 48'	jul/63

Fonte: ANA (2006)

(*) Áreas definidas pela CNEC (2005)

Rio Parnaíba

Nasce na chapada das Mangabeiras com o nome de Água Quente, 709 m de altitude, tendo declividade inicial de 41,6 m/km. No curso do alto rio Parnaíba, verifica-se que a produção hídrica de superfície também decresce à medida que se desloca para jusante. Na região de cabeceiras, na Estação fluviométrica de Alto Parnaíba, as vazões médias de longo período apontam valores da ordem 8,5 l/s/ km², favorecidas pelo regime relativamente mais intenso de chuvas incidentes, onde são observados valores de precipitação média anual da ordem de 1.200 mm. As vazões específicas decrescem à medida que se dirige em direção à jusante, ou seja, próximo a futura AHE Uruçuí, na estação fluviométrica Sítio do Velho, são encontrados valores de vazão específica de 6,1 l/s/ km²; na AHE Boa Esperança, 5,2 l/s/ km² e em Teresina 2,4 l/s/ km².

As baixas vazões específicas observadas à jusante da AHE Boa Esperança, se devem aos reduzidos deflúvios dos cursos tributários da margem direita e proveniente da região do semi-árido da bacia, onde as chuvas são escassas e os solos não propiciam armazenamento de água, conferindo em alguns casos um regime de vazão intermitente.

No período histórico de dados de vazões médias diárias observadas na estação fluviométrica de Sítio do Velho, assinala uma vazão máxima de 1.211 m³/s ocorrida em 20/01/2002 e vazão mínima de 119,5 m³/s verificadas nos meses de setembro e outubro de 1998.

Os valores de níveis d'água respectivos a cada uma destas ocorrências, baseado na referência local da régua limnimétrica, indicam respectivamente valores de 5,98 m e 1,91 m o que assinala uma variação de nível d'água de 4,07 m.

Na **Tabela 5.2-4** são apresentados, de forma resumida, os valores das vazões médias de longo período e das produtividades hídricas observadas nas estações fluviométricas e nos locais do futuro aproveitamento de Uruçuí e da atual represa de Boa Esperança.

Tabela 5.2-4. Regime de Vazões do Rio Parnaíba

Estação Fluviométrica/AHE	Bacia	Área de drenagem (km ²)	Vazão média anual (m ³ /s)	Vazão média anual (l/s/km ²)	Semestre úmido
Balsas	Balsas	8.826	101,2	11,5	dez - mai
São Félix de Balsas	Balsas	24.219	189,4	7,8	dez - mai
Fazenda Bandeira	Uruçui Preto	15.543	35,1	2,3	dez - mai
Alto Parnaíba	Parnaíba	13.779	117,0	8,5	nov – abr
Ribeiro Gonçalves	Parnaíba	32.912	230,3	7,0	nov – abr
Sítio do Velho	Parnaíba	36.757	225,9	6,1	nov – abr
AHE Uruçuí	Parnaíba	78.480	438,0	5,6	dez - mai
AHE Boa Esperança	Parnaíba	85.984	444,0	5,2	dez - mai
Fazenda Veneza	Parnaíba	238.501	561,0	2,4	dez – mai
Teresina	Parnaíba	240.375	576,8	2,4	dez – mai

Fonte: CNEC (2005)

Rio das Balsas

Constitui o principal afluente da margem esquerda do rio Parnaíba. Nasce entre as Chapadas das Mangabeiras e a Serra dos Penitentes, na cota 577 m e desenvolve um percurso de 525 km até desaguar no rio Parnaíba, a 12 km à montante dos Municípios de Uruçuí e Benedito Leite. O rio é perene em toda a sua extensão e junto à sua foz, no rio Parnaíba, abrange uma área de drenagem de 24.309 km².

Na área da bacia existem duas estações fluviométricas operadas pela ANA, respectivamente, Balsas e São Félix de Balsas.

O rio das Balsas apresenta as maiores taxas de produtividade hídrica da bacia e seus deflúvios superficiais específicos apresentam valores decrescentes à medida que se aproximam de sua foz no rio Parnaíba. Neste trecho, os valores de vazões médias anuais variam entre 11,5 l/s/ km², nas porções da alta bacia, e 7,8 l/s/ km² observados na estação de São Félix de Balsas.

Em São Félix de Balsas, 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 valor médio de vazão específica de 13,5 l/s/ km². As vazões mínimas ocorrem em geral no mês de setembro com 4,0 l/s/ km².

Considerando-se o histórico de vazões médias diárias observadas na estação fluviométrica de São Félix de Balsas, verificam-se ocorrências de vazões máximas e mínimas de 1489 m³/s, ocorrida em 19 de abril de 1985 e de 65 m³/s, ocorrida nos meses de setembro e outubro de 1963.

Os valores de níveis d'água respectivos a cada uma dessas ocorrências, baseados na referência local da régua limnimétrica, indicam respectivamente valores de 8,23 m e 0,92 m, o que assinala uma variação de nível d'água de 7,31 m.

Rio Uruçuí Preto

Constitui um dos tributários afluentes da margem direita do rio Parnaíba. Nasce a cerca de 10km a nordeste da localidade de Caracol e a cerca de 1km ao norte da localidade de Lagoa Félix, em cotas próximas a 600 e que caem rapidamente para valores próximos a 450, em um trecho de aproximadamente 8km para noroeste. Esse curso d'água é intermitente da nascente até o lugarejo de Pedra; somente a partir da confluência do rio riacho Quilombos passa à condição de rio perene até sua foz no rio Parnaíba, em um percurso de 80 km. Possui uma extensão total de 300 km, declividade média de 4,8 m/km, área de drenagem de 15.900 km² e uma vazão média anual em torno de 38 m³/s.

Para a caracterização do regime fluvial dotou-se o período histórico de vazões observadas na estação fluviométrica de Fazenda Bandeira, onde se verificam taxas relativamente menos expressivas de contribuição específica. Drenando terrenos pertencentes à unidade morfoclimática dominada pelo cerrados, são encontrados valores médios da ordem de 2,3 l/s/km².

O padrão sazonal de vazões é pouco acentuado, com a ocorrência de um semestre relativamente úmido de dezembro a maio. Março é o mês onde geralmente ocorrem os maiores deflúvios com valores de vazão específica da ordem de 3,1 l/s/ km². As menores vazões são observadas freqüentemente no mês de setembro, com valores da ordem de 1,5 l/s/ km².

Considerando-se o histórico de vazões médias diárias observadas na estação fluviométrica de Fazenda Bandeira, verificam-se ocorrências de vazões máximas e mínimas respectivamente de 120,9 m³/s, ocorrida em 18 de janeiro de 2002 e de 15,8 m³/s, ocorrida de 19 a 27 de setembro de 1973.

Os valores de níveis d'água respectivos a cada uma destas ocorrências, baseado na referência local da régua limnimétrica, indicam respectivamente valores de 6,07 m e 2,94 m o que assinala uma variação de nível d'água de 3,13 m.

Padrão de Drenagem na Área de Influência do Reservatório

O reservatório de Uruçuí será formado pelas contribuições derivadas dos cursos do rio Parnaíba e Balsas.

O alto curso do Parnaíba apresenta um padrão de precipitação mais intenso condicionando de forma mais determinante a formação de rios perenes. A medida que se dirige para jusante, observa-se uma gradual redução na disponibilidade hídrica, condicionada principalmente pela redução dos índices pluviométricos, a nível de não possibilitar a alimentação contínua dos tributários de menor porte que afluem lateralmente a calha do rio Parnaíba.

A bacia do rio das Balsas apresenta as maiores taxas de produtividade hídrica e os deflúvios superficiais específicos também decrescem à medida que se aproximam de sua foz no rio Parnaíba.

Em função do regime de precipitação menos intenso observado na área de influência do reservatório de Uruçuí, grande parte dos tributários laterais se caracterizam por apresentar regime de vazão intermitente, conforme ilustrado na **Figura 5.2-3**.

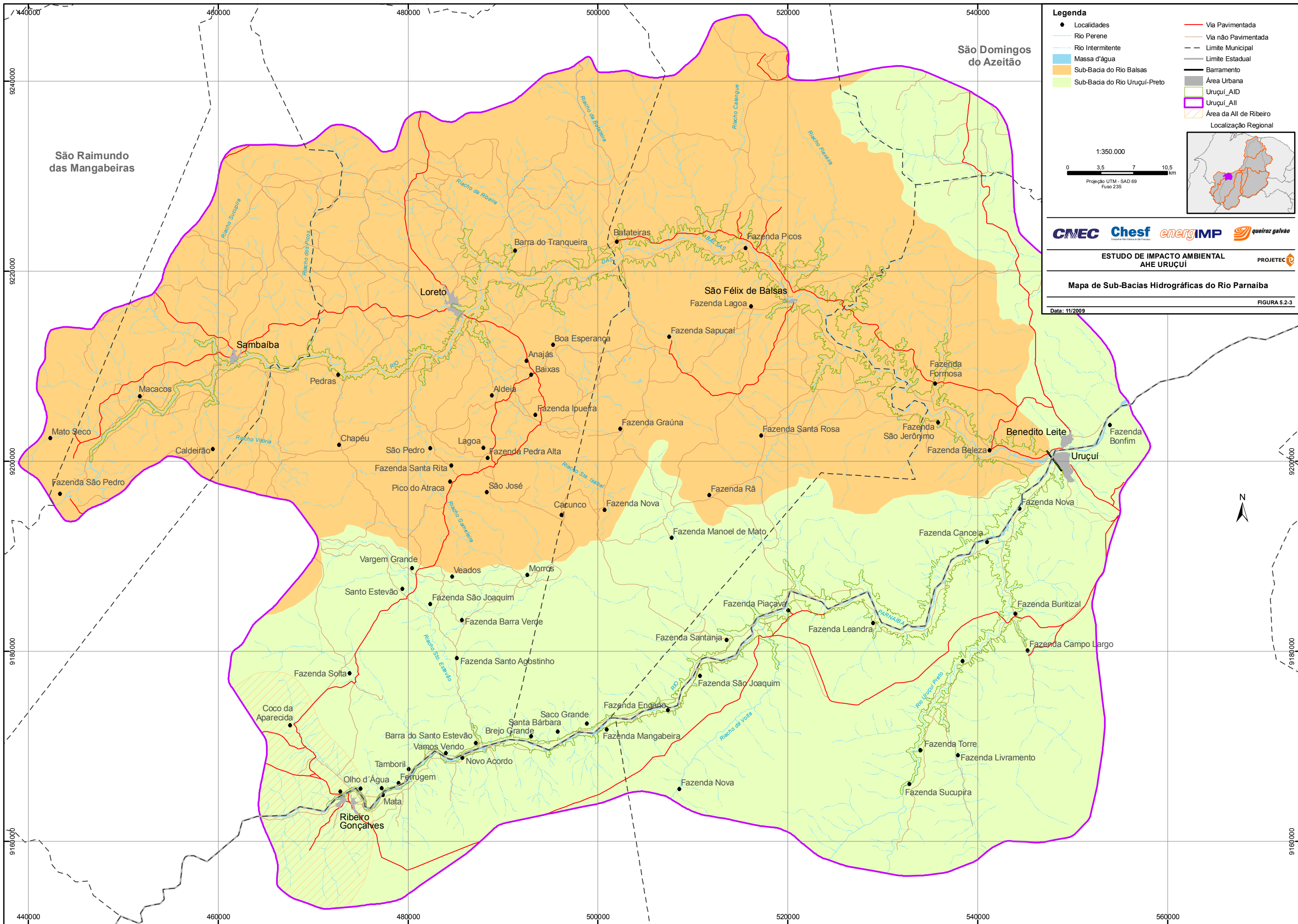
No braço do Parnaíba, citam-se os cursos do Uruçuí Preto e do Riacho da Volta, tributários formadores da margem direita, que diferentemente dos demais cursos d'água existentes nesta faixa, apresentam-se em regime de escoamento perene ao longo do ano.

O braço do rio das Balsas apresenta condições mais favoráveis a manutenção de rio Perenes. No entanto, em função do pequeno porte das bacias contribuintes, apenas três tributários mais relevantes apresentam regime de escoamento perene.

Nos cursos d'água intermitente, as vazões são mantidas durante o período mais úmido do ano alimentado pelas chuvas que incidem com maior intensidade no período de novembro a abril, onde as alturas de precipitação superam normalmente 130 mm. O semestre mais seco abrange de maio a outubro e mínimas incidentes entre os meses de julho e agosto.

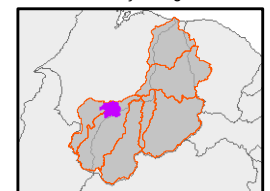
Na área de influência do reservatório, o curso do Parnaíba apresenta conformação do álveo encaixada e escoamento em regime turbulento. No entanto, próximo a confluência dos rios Parnaíba, Balsas e Uruçuí Preto são observadas a presença de lagoas marginais que apresentam conexão com o rio principal, sofrendo a influência do remanso principalmente nos meses mais úmidos.

O histórico observado na estação fluviométrica de Sitio do Velho (Código: 34070000), localizado próximo a confluência do Balsas, indica variações médias anuais do nível d'água de 1,5m. Ao longo da série histórica observada desta estação foram registrados nível d'água máximo de 5,98 m (01/2002) e mínimo de 1,79 m (10/1968), o que perfaz uma variação de 4,19m.



São Raimundo das Mangabeiras

São Domingos do Azeitão

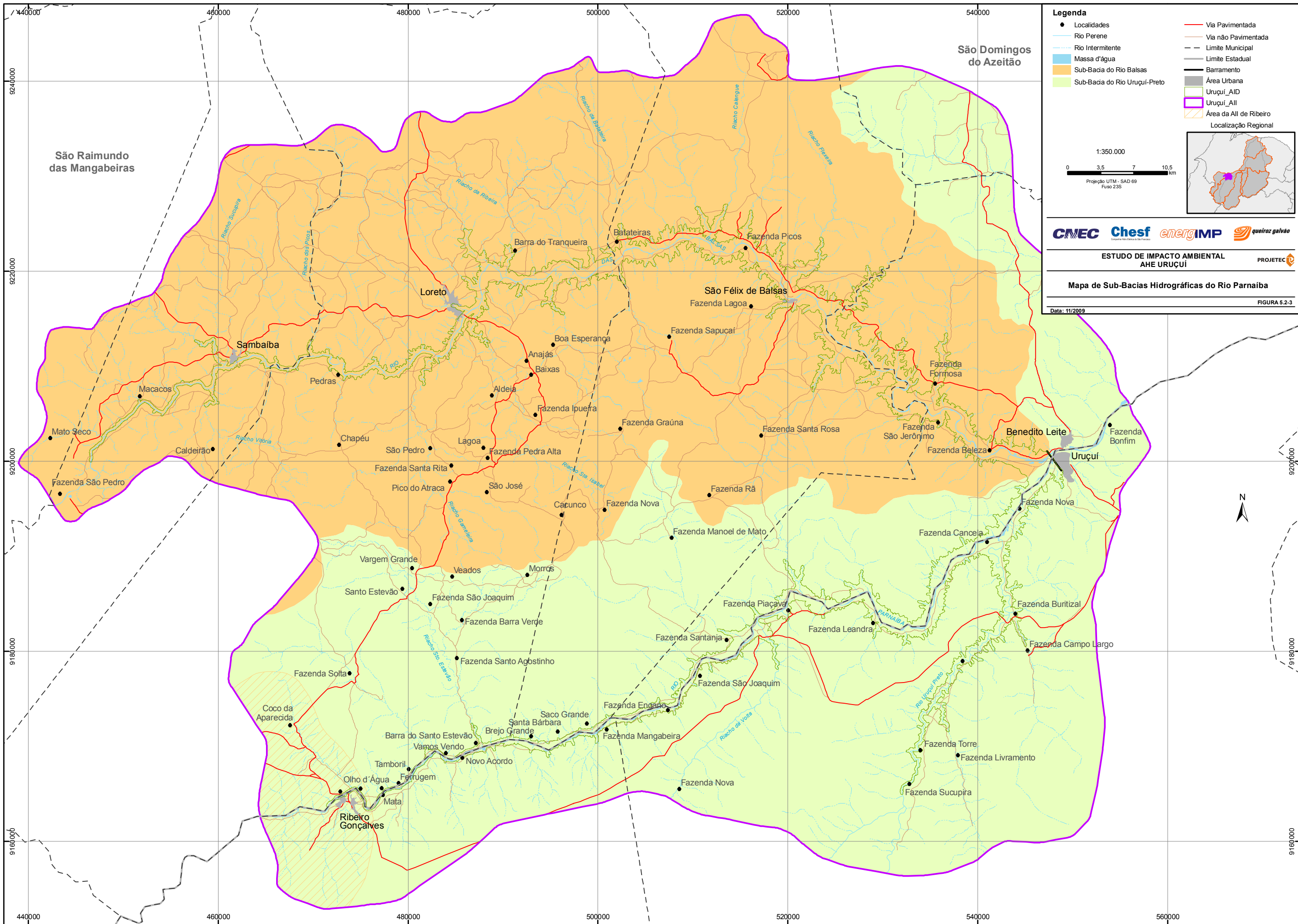


CNOC Chesf energIMP queiroz galvão

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL AHE URUÇUÍ

Mapa de Sub-Bacias Hidrográficas do Rio Parnaíba

Data: 11/2009



5.2.3. Principais estruturas hidráulicas implantadas na bacia

A Usina Hidrelétrica Boa Esperança, denominada Usina Marechal Humberto de Alencar Castelo Branco, é a principal estrutura hidráulica implantada no rio Parnaíba. Está localizada em Guadalupe e confere ao estado do Piauí a condição de produtor de energia elétrica. Suas linhas de transmissão estão integradas ao sistema do Norte e Nordeste. A operação dessa usina é realizada pela Companhia Hidro Elétrica do São Francisco – CHESF, disponibilizando a potência total de 240 MW.

O reservatório de Boa Esperança foi projetado também para atuar no controle de enchentes do rio Parnaíba e na regularização de vazões para a navegação, contando com uma eclusa de navegação com construção ainda não concluída.

Até outubro de 1997, o fornecimento de energia elétrica compreendia o atendimento de aproximadamente 206 sedes municipais e 232 localidades e povoados. No início do ano de 2000 a malha eletrificada no Piauí compreendia 25.558 km de extensão atendendo às comunidades urbanas e rurais.

Grande parte da energia elétrica gerada nessa usina destina-se ao consumo residencial, estimada em 46%. O comércio responde por 18% do consumo, enquanto a indústria, o poder público, o meio rural e outros dividem os 36% restantes.

Assinale-se que, nos últimos anos, verificou-se um crescimento no consumo de energia elétrica, sendo significativo o aumento na classe residencial, provavelmente em decorrência da estabilização econômica com a qual setores menos favorecidos da população tiveram acesso a determinados bens de consumo, sobretudo eletrodomésticos.

Embora menos expressiva que a classe dos consumidores residenciais, a categoria comercial foi a que mais concorreu para o crescimento do consumo total registrado pela CEPISA nos dois últimos anos.

A eletrificação rural está em fase de expansão, observando-se, no entanto, um reduzido consumo por habitante devido ao baixo nível de renda da população. Por outro lado, a deficiência de redes de distribuição tem inibido o processo de desenvolvimento.

A seguir são apresentadas as principais características da AHE Boa Esperança:

- Nível d'água máximo maximorum: 306.50 m
- Nível d'água máximo normal: 304.00 m
- Nível d'água mínimo normal: 298.00 m
- Capacidade Instalada: 237,30 MW
- Área do reservatório: 352,2 km²
- Volume total do reservatório: 5.085 * 10⁶ m³
- Volume útil: 1.917 * 10⁶ m³

5.2.3.1. Controle de Cheias

De acordo com informações fornecidas pela Divisão de Controle Hidrológico da Operação da CHESF, DORH, o reservatório de Boa Esperança foi concebido, principalmente, para operar com regularização de vazões para a geração de energia e atualmente opera também para propiciar uma atuação secundária no controle de cheias do rio Parnaíba à jusante da barragem.

Nesse propósito, a CHESF opera, em tempo real, um sistema de monitoramento e de previsão de dados hidrológicos, baseado em informações de chuvas, de níveis e de vazões em postos situados a montante e a jusante da barragem de Boa Esperança. Esse sistema visa fornecer informações para a previsão de vazões diárias, semanais e mensais que são utilizadas para o planejamento e a programação da operação do reservatório, com destaque para os episódios de cheias, minimizando, dessa forma, o efeito de enchentes naturais mais frequentes afluentes às cidades de Floriano e de Teresina.

Nesse controle são considerados também os tempos médios de trânsito das ondas de cheia de Boa Esperança para Floriano e para Teresina, estimados respectivamente em 24h e 72h, e o volume de espera de cheias do reservatório de Boa Esperança, que é esvaziado antes do início do período anual de altas vazões (novembro a abril).

O volume de espera para controle de cheias em Boa Esperança é estabelecido anualmente pelo ONS – Operador Nacional do Sistema - em conjunto com a CHESF (agente de operação), a partir de previsões de afluências ao reservatório de Boa Esperança, do volume acumulado e do planejamento da geração de energia elétrica para o período (Ref. ONS – Diretrizes para as Regras de Operação de Controle de Cheia – Bacia do Rio Parnaíba).

Atualmente, considera-se o controle de uma cheia com período de retorno de 30 anos, procurando limitar as defluências da barragem que, somadas às contribuições naturais à jusante, não ultrapassem os valores das vazões máximas de restrição de cheias em Floriano, de 2.400 m³/s, e em Teresina, situada em torno de 3.000 m³/s, desconsiderando-se, neste caso, o remanso do rio Poti.

Na **Tabela 5.2-5**, são apresentados os efeitos do amortecimento de picos de cheias no reservatório de Boa Esperança para alguns eventos mais recentes e de maior destaque ocorridos na bacia.

Tabela 5.2-5. Vazões Máximas Afluentes e Defluentes em Boa Esperança

Ano	Afluência (m ³ /s)	Defluência (m ³ /s)
1981	2.067	1.824
1985	2.878	1.851
1997	2.300	1.218
2002	2.920	1.359

Fonte: CHESF/DOCH (2004)

O volume de espera é esvaziado anualmente pela operação para estar disponível para controle de cheias já no início do período úmido, sendo reenchido ao final desse período se não ocorrerem cheias ou, naturalmente, pelo amortecimento de enchentes e limitação da vazão defluente na restrição de vazão de cheia em Floriano e/ou em Teresina.

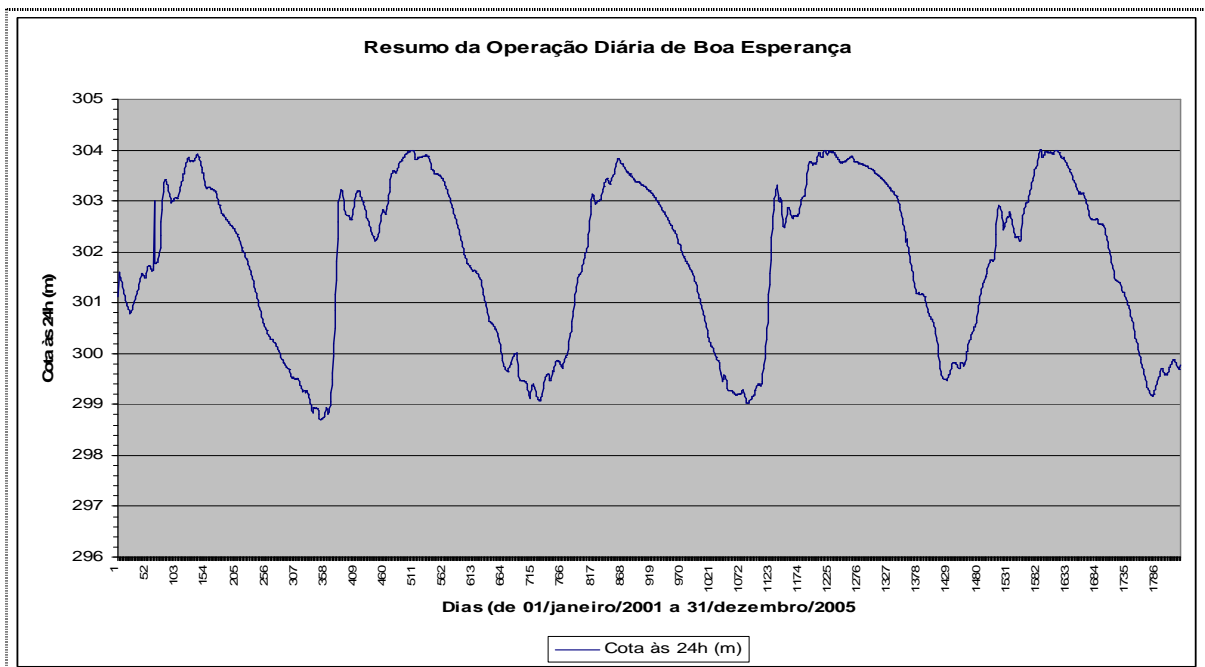
Os volumes de espera de final de mês do período úmido alocados no reservatório de Boa Esperança para controle de enchentes em Floriano e em Teresina, planejados e estabelecidos pelo ONS e pela CHESF como variáveis ano a ano, têm se situado nos anos mais recentes na ordem de grandeza dos valores apresentados na **Tabela 5.2-6**.

Tabela 5.2-6. Programação de Volume de Espera da UHE Boa Esperança

Data	Cota (m)	Volume de espera (10 ⁶ m ³)
30 nov	302,91	410
31 dez	302,10	680
31 jan	302,10	680
28 fev	302,10	680
31 mar	302,10	680
30 abr	302,10	680
31 mai	304,00	0

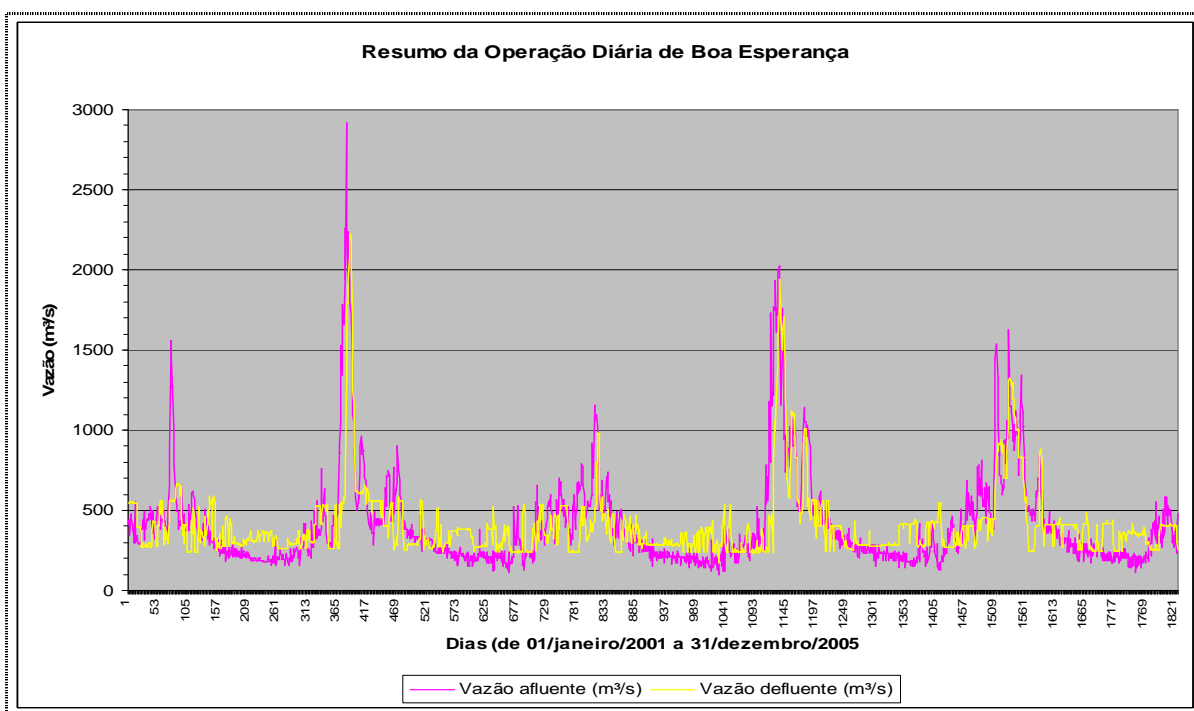
Fonte: CHESF/DOCH (2006)

Com base em um período típico de operação do UHE Esperança, compreendido entre 01/janeiro/2001 a 31/dezembro/2005, são apresentados nos **Gráficos 5.2-1 e 5.2-2**, a partir de informações fornecidas pela CHESF/DORH, a evolução temporal do nível d'água e o amortecimento das ondas de cheias, retratado de forma comparativa através das vazões afluentes e defluentes do reservatório. Nessas figuras pode ser apreciado o efeito da operação do reservatório de Boa Esperança na utilização do volume de espera para o corte dos picos de cheias afluentes nos períodos úmidos, e na utilização do volume armazenado de água para a regularização de vazões para geração de energia.



Gráficos 5.2-1 Evolução das Cotas de Boa Esperança

Fonte: Figura gerada a partir de dados da CHESF/DORH (2006)



Gráficos 5.2-2 Evolução das Vazões Afluentes e Defluentes de Boa Esperança

Fonte: Figura gerada a partir de dados da CHESF/DORH (2006)

5.2.4. Estudo de vazões mensais, vazões extremas, remanso, enchimento do reservatório e carga de sedimentos

A seguir são apresentados os tópicos relacionados especificamente ao futuro AHE Uruçuí que integram as análises e as metodologias relacionadas à determinação das vazões médias no local do eixo, as vazões de projeto, as vazões sanitárias, as curvas características, os estudos de remanso, os estudos de enchimento, os estudos sedimentométricos e a vida útil do empreendimento.

Vazões Médias Mensais

Visando subsidiar o desenvolvimento dos estudos energéticos, definiu-se para o local do eixo da AHE Uruçuí uma série de vazões médias mensais compreendendo o período de janeiro de 1931 a dezembro de 2004.

Considerando-se a proximidade da barragem de Uruçuí com a UHE Boa Esperança, foi utilizada a série de dados de vazões médias mensais desta usina e da localidade de Araçá, disponível no Sistema de Informação do Potencial Hidrelétrico – SIPOT -, da Eletrobrás, como referência para a obtenção da série de vazões médias mensais para o local da barragem de Uruçuí.

A adoção desta sistemática se justifica em função dos seguintes fatores:

- A extensão requerida para a geração da série de vazões no local do eixo extrapola a disponibilidade temporal de dados fluviométricos. Grande parte das estações, inclusive as mais antigas, datam da década de 60.

- O emprego de técnicas de modelagem matemática chuva-deflúvio na presente situação é prejudicado, em função da carência de dados de chuva cobrindo o período de observação desde janeiro de 1931. As estações com essas características estão concentradas próximas aos divisores de águas das bacias contribuintes e grande parte nos domínios dos estados vizinhos do Ceará, Bahia e Pernambuco.
- A diversidade climática da região impõe a necessidade de uma rede de estações pluviométricas, com densidade suficiente para retratar a variabilidade temporal e espacial das precipitações, atributos necessários à utilização de modelos do tipo chuva-vazão. Nessas condições, qualquer tentativa de aplicação de técnicas de simulação hidrológica não deverá acarretar qualquer melhoria na qualidade das informações atualmente disponíveis.

A solução proposta baseia-se nos valores de produtividades hídricas da parcela da área intermediária entre as localidades de Boa Esperança e Araçá, que dispõem de séries SIPOT, e que são transferidas para o local da barragem de Uruçuí através da aplicação da seguinte relação:

$$Q_{URU} = Q_{BE} + 0,04976 \times (Q_A - Q_{BE}).$$

Onde:

Q_{URU} = Vazão média mensal no local da barragem do AHE Uruçuí, em m³/s;

Q_{BE} = Vazão média mensal em Boa Esperança, em m³/s;

Q_A = Vazão média mensal em Araçá, em m³/s;

Na **Tabela 5.2-7** a seguir é apresentada a série de vazões médias mensais compreendendo o período de janeiro de 1931 a dezembro de 2004.

Tabela 5.2-7. Série de vazões médias mensais compreendendo o período de janeiro de 1931 a dezembro de 2004.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1931	651	706	710	629	429	328	286	267	253	296	396	542	458
1932	553	600	604	535	364	278	242	227	215	250	338	461	389
1933	580	629	633	560	382	292	254	238	225	262	353	483	407
1934	663	485	533	418	385	295	295	271	263	198	340	416	380
1935	502	620	556	571	454	324	279	250	216	222	276	474	395
1936	467	698	736	518	459	308	276	245	211	222	367	536	420
1937	480	783	569	543	483	316	279	250	219	263	418	584	432
1938	609	464	538	416	306	263	248	219	201	224	287	469	354
1939	441	566	352	314	237	211	203	224	222	258	385	410	319
1940	469	693	900	612	349	298	274	245	224	271	459	515	442
1941	482	469	690	709	410	334	301	263	242	237	403	357	408

Cont.

Tabela 5.2-7. Série de vazões médias mensais compreendendo o período de janeiro de 1931 a dezembro de 2004.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1942	528	448	512	385	289	248	229	214	229	352	459	727	385
1943	688	612	663	515	416	327	295	266	242	332	448	678	457
1944	553	576	510	497	370	306	276	253	227	274	405	591	403
1945	1.089	913	795	843	607	485	400	370	332	429	556	724	629
1946	795	635	582	576	494	400	362	340	308	327	454	558	486
1947	584	724	757	1.086	556	454	410	370	352	375	612	859	595
1948	716	601	681	579	459	400	378	344	334	370	367	875	509
1949	856	780	668	571	456	400	367	342	311	370	538	673	528
1950	507	497	591	591	494	372	344	319	295	342	480	518	446
1951	467	441	469	576	451	359	316	292	261	255	261	429	382
1952	467	421	612	505	400	295	271	250	248	227	372	571	387
1953	545	391	392	321	245	227	216	206	219	311	324	477	323
1954	533	599	448	607	329	276	253	229	206	184	268	421	363
1955	367	492	342	423	248	263	239	223	211	273	339	447	322
1956	432	495	637	491	386	318	265	243	228	237	437	663	403
1957	854	550	1.132	1.240	444	358	318	288	271	282	328	436	542
1958	515	813	569	571	392	332	319	301	279	327	392	436	437
1959	800	563	505	365	281	266	255	240	214	279	340	372	373
1960	553	727	856	714	431	342	303	271	235	229	316	497	456
1961	536	563	487	344	295	232	219	209	203	196	214	365	322
1962	410	436	493	408	302	253	204	185	169	199	330	393	315
1963	384	584	475	425	321	236	209	187	172	168	292	433	324
1964	1.178	908	615	595	424	299	265	237	210	273	352	342	475
1965	386	457	638	690	400	296	260	232	210	278	326	358	378
1966	425	953	628	527	322	285	250	233	232	287	323	557	418
1967	450	582	800	941	479	336	287	259	249	246	365	415	451
1968	477	522	988	480	402	310	273	273	266	290	450	505	436
1969	504	548	490	416	583	346	268	249	232	247	339	469	391
1970	734	605	714	721	549	291	257	241	255	295	348	455	455
1971	482	544	551	718	630	429	241	210	223	230	424	393	423
1972	371	520	594	611	307	239	207	246	227	317	323	431	366
1973	414	445	683	739	427	302	268	223	198	346	403	485	411
1974	578	683	1.149	1.132	852	484	352	328	293	378	487	511	602

Cont.

Tabela 5.2-7. Série de vazões médias mensais compreendendo o período de janeiro de 1931 a dezembro de 2004.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1975	561	683	720	800	387	359	334	291	219	329	449	502	469
1976	505	776	619	653	373	277	241	242	235	422	499	494	445
1977	618	643	569	701	662	384	303	244	243	371	370	557	472
1978	825	741	1.356	710	773	407	339	284	270	362	399	592	588
1979	915	1.524	703	614	520	357	325	320	311	339	498	442	572
1980	778	1.843	997	608	414	368	332	299	336	370	558	669	631
1981	695	543	976	935	425	353	309	294	258	346	607	465	517
1982	970	713	782	639	378	304	294	271	272	306	312	362	467
1983	589	817	733	523	337	303	272	249	241	287	350	589	441
1984	490	519	695	861	419	306	249	225	274	278	320	368	417
1985	938	1.283	997	1.615	714	517	393	349	324	433	527	1.094	765
1986	1.108	977	1.086	768	590	441	389	336	297	419	417	487	610
1987	543	427	834	687	470	339	299	282	263	325	431	532	453
1988	534	551	977	720	452	355	290	257	227	288	356	665	473
1989	498	537	798	805	583	381	341	289	276	316	514	1049	532
1990	805	662	716	542	384	307	287	246	256	332	370	410	443
1991	834	606	619	667	427	312	279	249	240	239	359	379	434
1992	700	986	390	435	329	247	227	216	225	220	382	556	409
1993	419	558	451	414	329	237	214	203	205	235	282	360	326
1994	472	516	724	576	326	292	238	213	186	186	316	444	374
1995	617	562	530	735	515	328	263	219	196	210	335	462	414
1996	524	444	597	510	390	282	246	206	174	249	417	339	365
1997	719	476	890	788	484	322	266	230	218	258	261	371	440
1998	432	373	407	294	269	211	197	175	164	184	346	385	286
1999	457	421	612	337	348	248	214	196	211	218	421	688	364
2000	733	854	795	675	422	308	289	248	232	220	330	674	482
2001	375	447	676	473	372	276	244	212	224	248	327	411	357
2002	1.530	635	488	550	359	292	250	223	232	209	278	364	451
2003	501	510	712	508	368	293	239	222	208	198	260	292	359
2004	793	1.270	856	525	368	300	268	244	210	275	252	377	784
Mínima	367	373	342	294	237	211	197	175	164	168	214	292	164
Média	616	652	678	618	425	321	280	255	241	282	382	509	438
Máxima	1.530	1.843	1.356	1.615	852	517	410	370	352	433	612	1.094	1.843

Fonte: CNEC (2006)

Verifica-se que a vazão média de longo termo obtida de janeiro de 1931 a dezembro de 2004 foi de 438 m³/s. A menor vazão média mensal, de 164 m³/s, foi verificada em setembro de 1998 e a maior vazão média mensal, de 1.843 m³/s, ocorreu em fevereiro de 1980.

O ano mais seco foi o de 1998, com vazão média anual de 286 m³/s, e o ano mais úmido foi o de 1985, com vazão média anual de 765 m³/s. A pesquisa do valor de vazão máxima diária resultou em 2.734 m³/s, ocorrida em 9/2/1979.

Na **Tabela 5.2-8**, a seguir, são apresentados os valores das vazões mínimas, médias e máximas mensais obtidas ao longo da série gerada no local do AHE Uruçuí. Para as vazões médias mensais são indicadas também a produtividade hídrica da bacia hidrográfica contribuinte, expressa em l/s/km². Estes valores são produtos de um trabalho de geração de série de vazões no local do eixo no período de 1931 a 2004.

Tabela 5.2-8. Vazões Médias Mensais Geradas no Local do AHE Uruçuí

Mês	Mínima (m ³ /s)	Média		Máxima (m ³ /s)
		(m ³ /s)	(l/s/km ²)	
Janeiro	367	616	7,8	1.530
Fevereiro	373	652	8,3	1.843
Março	342	678	8,6	1.356
Abril	294	618	7,9	1.615
Mai	237	425	5,4	852
Junho	211	321	4,1	517
Julho	197	280	3,6	410
Agosto	175	255	3,2	370
Setembro	164	241	3,1	352
Outubro	168	282	3,6	433
Novembro	214	382	4,9	612
Dezembro	292	509	6,5	1.094
ANO	164	438	5,6	1.843

Fonte: CNEC (2005)

No **Gráfico 5.2-3**, a seguir, é apresentado o histograma de vazões médias mensais retratando o comportamento sazonal de vazões.

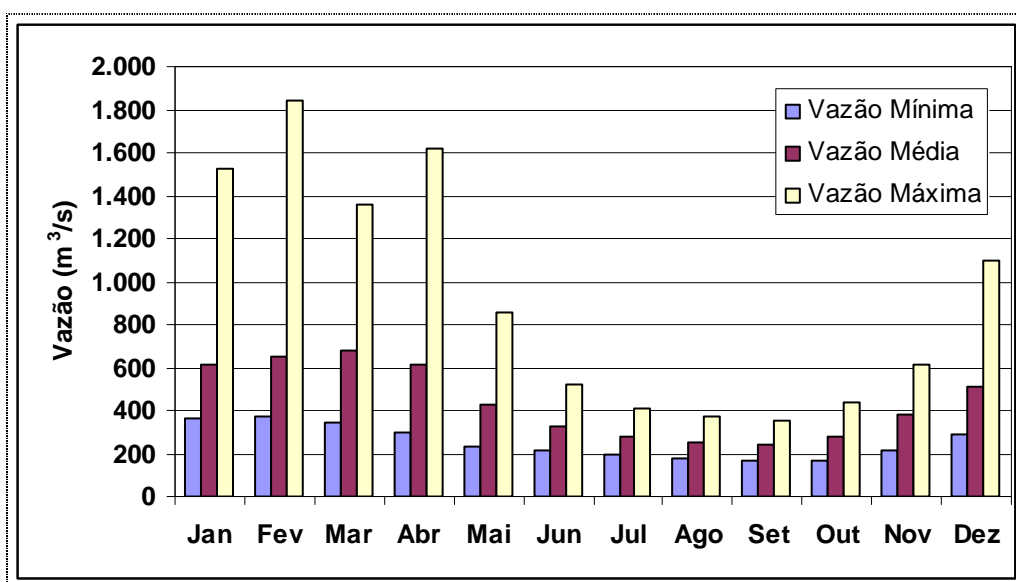


Gráfico 5.2-3 Histograma de Vazões Médias Mensais - AHE Uruçuí

Curva de Permanência de Vazões Mensais Afluentes ao AHE Uruçuí

No **Gráfico 5.2-4**, a seguir, é representada a curva de permanência de vazões médias mensais para o local do AHE Uruçuí, construída segundo o método de Kimball, que determina a ordenação, em ordem decrescente, das vazões médias mensais no período histórico. Para cada valor é atribuída uma porcentagem, calculada pela relação entre seu número de ordem e o número total de elementos da série acrescido de 1. Assim, é possível observar as porcentagens do tempo em que as vazões igualam ou superam um determinado valor de interesse. A curva de permanência foi construída a partir da série de vazões médias mensais geradas para o local do aproveitamento cobrindo o período de janeiro de 1931 a dezembro de 2004.

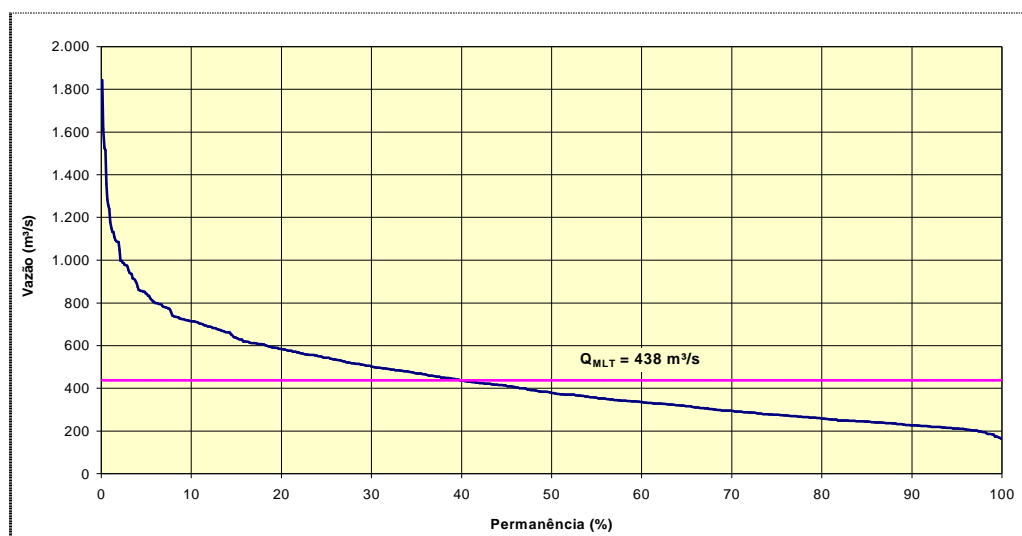


Gráfico 5.2-4 Curva de Permanência de Vazões Médias Mensais

Na **Tabela 5.2-9**, a seguir, são apresentados os resultados numéricos correspondentes a alguns valores apurados neste processamento. Pode ser visto que Q_{90} (ultrapassada em 90% dos meses) é de $229 \text{ m}^3/\text{s}$.

Tabela 5.2-9. Permanência de Vazões Médias Mensais

Porcentagem do Tempo	Vazão (m³/s)	Porcentagem do Tempo	Vazão (m³/s)
100	164	50	379
95	211	45	411
90	229	40	436
85	245	35	470
80	261	30	505
75	276	25	543
70	295	20	583
65	316	15	637
60	336	10	714
55	358	5	852

Fonte: CNEC (2005)

VAZÃO Q_{90%}

É a vazão determinada estatisticamente, para um certo período de observação num posto fluviométrico, em que em 90 % daquele período de tempo as vazões foram iguais ou superiores a ela. Em outras palavras, pode-se aceitar que existe um nível de 90% de garantia de que naquela seção do curso d'água as vazões sejam maiores do que o Q_{90%}.

Para o AHE Ribeiro Gonçalves o valor de Q_{90%} obtido pela curva de permanência foi de Q_{90%}=279 m³/s.

Curva Cota-Área-Volume do Reservatório

A curva cota-área-volume do reservatório do AHE Uruçuí foi definida a partir de áreas obtidas das restituições aerofotogramétricas na escala 1:10.000 e curvas de nível a cada 5 metros. O fundo do reservatório foi considerado na elevação 155,00 m, onde a área e o volume foram admitidos nulos.

No processo utilizado, o volume compreendido entre duas cotas sucessivas foi determinado pelo produto da área média (média aritmética das áreas correspondentes a cada uma das cotas) pela altura (diferença entre duas cotas sucessivas consideradas). O volume correspondente a uma determinada cota i foi calculado pela seguinte expressão:

$$V_i = V_{i-1} + \frac{1}{2} \{ [A_i] + [A_{i-1}] \} * d$$

Onde:

V_i = Volume correspondente à cota i;

V_{i-1} = Volume correspondente à cota i-1 (imediatamente anterior);

A_i = Área correspondente à cota i;

A_{i-1} = Área correspondente à cota i-1;

d = diferença entre duas cotas sucessivas.

Os Valores resultantes do processamento realizado são apresentados a seguir (**Tabela 5.2-10 e Gráfico 5.2-5**).

Tabela 5.2-10. Curva Cota – Área – Volume do Reservatório

Cota (m)	Área (km ²)	Volume (10 ⁶ m ³)
155,00	0,000	0,000
160,00	1,465	3,661
165,00	17,094	50,057
170,00	42,987	200,258
175,00	84,623	519,281
180,00	134,057	1.065,981
185,00	196,659	1.892,773
190,00	278,773	3.081,353
195,00	383,575	4.737,222

Fonte: CNEC (2005)

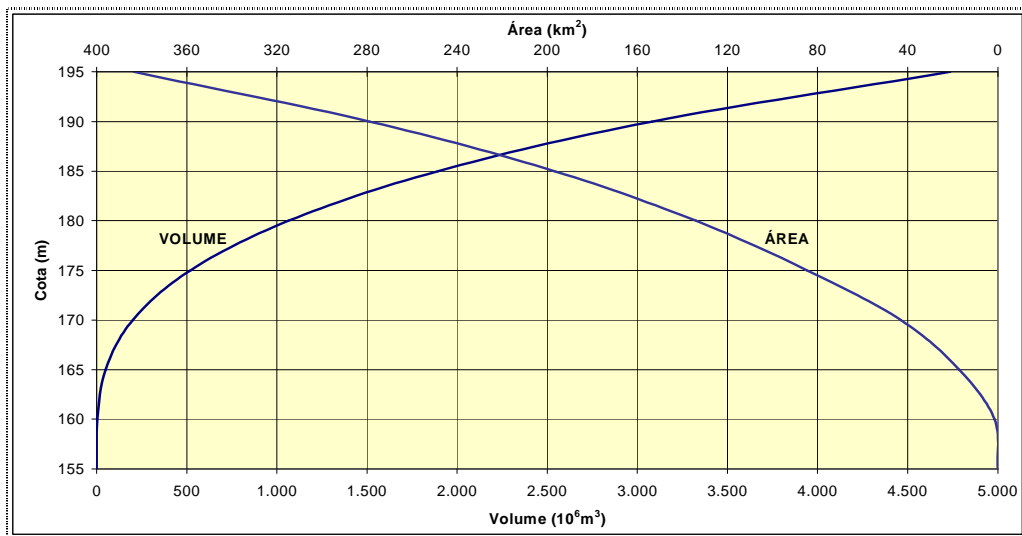


Gráfico 5.2-5 Curva Cota – Área – Volume do Reservatório do AHE Uruçuí

Fonte: CNEC

Tempo de Residência

O tempo de residência é definido como o intervalo de tempo que uma determinada massa de água permanece no reservatório desde a sua chegada até a sua saída. Foi determinado pela razão entre o volume do reservatório no nível d'água máximo normal e a vazão média de longo termo, conforme apresentado na **Tabela 5.2-11**, a seguir.

Tabela 5.2-11. Tempo de Residência

Variável	Valor	Unidade
Nível d'Água Máximo Normal	190,00	m
Volume Nível d'Água Máximo Normal	3.081 x 10 ⁶	m ³
Vazão Média de Longo Termo	438	m ³ /s
Tempo de Residência	81	dias

Fonte: CNEC (2005)

Curva-Chave do Canal de Fuga

A curva-chave do canal de fuga do AHE Uruçuí foi baseada em dados observados na estação fluviométrica de Castelhana, código PB-FDS-03, instalada pela CHESF e de dados fluviométricos disponíveis no Sistema de Informações Hidrológicas – SIH - da Agência Nacional de Águas - ANA.

Do local da estação fluviométrica instalada no canal de fuga foram consideradas as seguintes informações:

- Dados de leitura de régua limnimétrica, com observações diárias realizadas às 7 e 17 horas, conforme sistemática adotada pela ANA e no período de novembro de 2004 a outubro de 2005.

- Dados de campanhas de medições de descarga líquida, com valores de níveis d'água, referidos ao RN do IBGE.
- Elementos hidráulicos e geométricos obtidos do levantamento de seção transversal. A partir desses dados foi definida uma função relacionando à vazão e à correspondente cota do nível d'água, utilizando-se a equação de Manning aliada a expressão da continuidade.

Adicionalmente, foram considerados também os dados disponíveis nas estações fluviométricas de São Félix de Balsas (Código: 34170000), Sítio do Velho (Código: 34070000) e Fazenda Bandeira (Código: 34090000). O que inclui as leituras de régua limnimétrica, vazões médias diárias, dados de seções transversais, medições de descarga líquida e equação da curva-chave.

Na definição da curva-chave, adotaram-se os critérios e normas recomendadas pela ANA, utilizando-se como base os pares de pontos de níveis d'água e de vazões obtidas para o local do canal de fuga, aos quais foi ajustada uma curva do tipo potencial. A equação da curva-chave do canal de fuga resultante, já referenciada ao RN oficial do IBGE, resultou:

$$Q = 0,1767 \times (H - 154)^{4.2139}$$

onde:

Q = vazão, em m³/s;

H = cota do nível d'água, em m.

Os pares de valores relacionando a cota do nível d'água e a vazão são apresentados na **Tabela 5.2-12**, a seguir:

Tabela 5.2-12. Curva-Chave do Canal de Fuga

Cota (m)	Vazão (m ³ /s)	Cota (m)	Vazão (m ³ /s)
158,00	60,8	162,50	1.458
158,50	100	163,00	1.855
159,00	156	163,50	2.330
159,50	233	164,00	2.892
160,00	336	164,50	3.552
160,50	471	165,00	4.321
161,00	643	165,50	5.211
161,50	860	166,00	6.234
162,00	1.129		

Fonte: CNEC (2005)

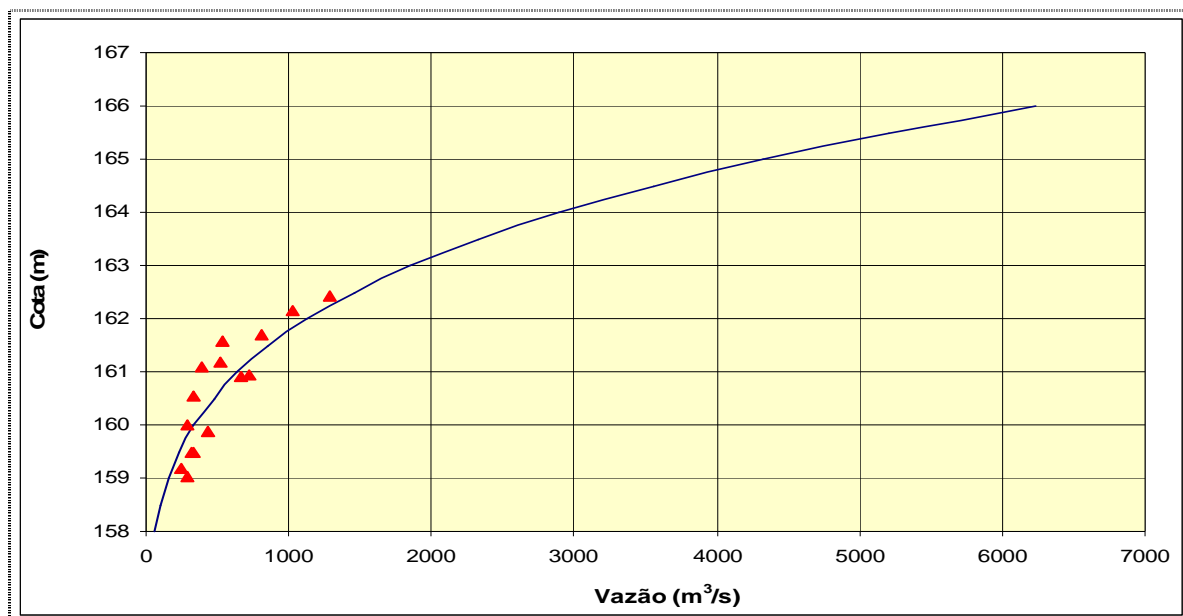


Gráfico 5.2-6 Curva-Chave do Canal de Fuga

No **Gráfico 5.2-6**, a seguir, é ilustrada a representação gráfica da curva-chave do canal de fuga, onde estão assinalados os pontos de medição de descarga líquida oriundos dos levantamentos de campo.

Vazões Máximas

Para a determinação das vazões máximas de projeto para o local da barragem do AHE Uruçuí, procedeu-se ao cálculo dos principais parâmetros estatísticos das vazões máximas anuais, obtidas a partir da série de descargas médias diárias geradas no local do eixo.

A série de vazões médias diárias no local do eixo do AHE Uruçuí foi gerada a partir dos dados disponíveis nas estações fluviométricas de São Félix das Balsas, no rio das Balsas, Sítio do Velho, no rio Parnaíba, e Fazenda Bandeira, no rio Uruçuí Preto que se localizam próximas das fozes desses afluentes, que, por sua vez, situam-se próximo ao local da barragem do AHE Uruçuí.

A transferência de vazões para o local do eixo de Uruçuí foi realizada através da relação de áreas de drenagem e tratamento numérico de preenchimento de falhas de observação. O que permitiu obter uma série de vazão diária cobrindo o período de 2/7/1968 a 30/11/2005.

Na **Tabela 5.2-13**, a seguir, são apresentados, em ordem decrescente, os valores das vazões máximas anuais e os valores da média, do desvio padrão e do coeficiente de assimetria da amostra.

Tabela 5.2-13. Vazões Máximas Anuais no Local do AHE Uruçuí

Ordem	Ano Hidrológico		Vazão máxima (m ³ /s)	Ordem	Ano Hidrológico		Vazão máxima (m ³ /s)
1	1978	1979	2.733,6	20	1999	2000	1.304,2
2	1979	1980	2.682,4	21	1968	1969	1.273,4
3	2001	2002	2.441,1	22	1987	1988	1.234,9
4	1984	1985	2.215,4	23	2002	2003	1.213,2
5	1977	1978	2.124,6	24	1982	1983	1.163,9
6	1996	1997	1.953,4	25	1993	1994	1.144,8
7	2003	2004	1.952,1	26	1983	1984	1.106,7
8	1985	1986	1.837,7	27	1998	1999	1.070,1
9	2000	2001	1.704,5	28	1994	1995	1.062,1
10	1976	1977	1.679,5	29	1975	1976	1.036,0
11	1973	1974	1.679,3	30	1988	1989	1.021,7
12	1980	1981	1.632,4	31	1974	1975	998,5
13	1991	1992	1.606,7	32	1972	1973	986,0
14	1989	1990	1.601,8	33	1971	1972	929,7
15	2004	2005	1.568,7	34	1970	1971	898,8
16	1990	1991	1.417,3	35	1995	1996	795,3
17	1981	1982	1.401,8	36	1992	1993	755,6
18	1969	1970	1.389,0	37	1997	1998	635,6
19	1986	1987	1.316,5				
Média (m³/s)							1.447,8
Desvio Padrão (m³/s)							521,7
Coef. de Assimetria							0,85

Fonte: CNEC (2005)

A partir dos parâmetros obtidos, são apresentadas na **Tabela 5.2-14**, a seguir, as vazões máximas de projeto associadas aos diversos períodos de retorno, considerando-se a aplicação da distribuição do tipo Exponencial.

Tabela 5.2-14. Vazões Máximas de Projeto no AHE Uruçuí

Período de Retorno (anos)	Vazões de Projeto (m ³ /s)
2	1.288
5	1.766
10	2.127
25	2.606
50	2.967
100	3.329
200	3.690
500	4.169
1.000	4.530
2.000	4.892
5.000	5.370
10.000	5.732

Fonte: CNEC (2005)

Amortecimento da Onda de Cheia de Projeto do Vertedor da Barragem

Os estudos de amortecimento visaram determinar a sobrelevação do nível d'água no reservatório quando da afluência de uma onda de cheia decamilenar, utilizando-se como ferramenta, técnicas de modelagem matemática.

O amortecimento da cheia de projeto baseia-se na resolução iterativa da equação da continuidade, onde se considera, em cada passo de tempo, as vazões afluentes e defluentes e a variação de volume d'água do reservatório. Neste processo, são consideradas a curva cota-volume do reservatório e a curva cota-descarga do vertedouro.

O vertedouro do AHE Uruçuí possui 3 vãos, com 14,00 m de altura e 12,00 m de largura cada um, controlados por comportas tipo segmento e soleira vertente, com perfil tipo Creager com a crista na elevação 176,00 m. O vertedouro tem capacidade para escoar o pico da vazão de cheia com período de retorno de 200 anos, de 3.690 m³/s, com o reservatório operando no seu nível d'água máximo normal.

Para a onda de cheia decamilenar, cuja vazão de pico atinge 5.732 m³/s, é amortecida no reservatório com sobrelevação de 1,66 m acima do nível máximo normal (190,00 m). Assim, o nível d'água atinge a elevação máxima de 191,66 m; nessa situação a vazão máxima descarregada é de 4.385 m³/s. Com base nesse estudo o Nível d'Água Máximo Maximorum do reservatório foi estabelecido na elevação 191,70 m.

No **Gráfico 5.2-7**, a seguir, estão representadas as ondas de cheias afluente e defluente, com a correspondente **Gráfico 5.2-8**, exibindo a evolução do nível d'água no reservatório.

O **Gráfico 5.2-7**, acima apresentada, ilustra a capacidade do reservatório em amortecer as ondas de cheias de grande magnitude, como é o caso da vazão decamilenar, com efeito regulador a partir de 3.690 m³/s e abatimento de 1.347 m³/s na vazão de pico da onda de

cheia decamilenar.

Vazões Mínimas

As vazões de estiagem foram estimadas através de estudo estatístico das vazões mínimas médias móveis para duração de sete dias consecutivos, selecionadas em cada ano e obtidas a partir da série de vazões diárias geradas no local do eixo do AHE Uruçuí (**Tabela 5.2-15**).

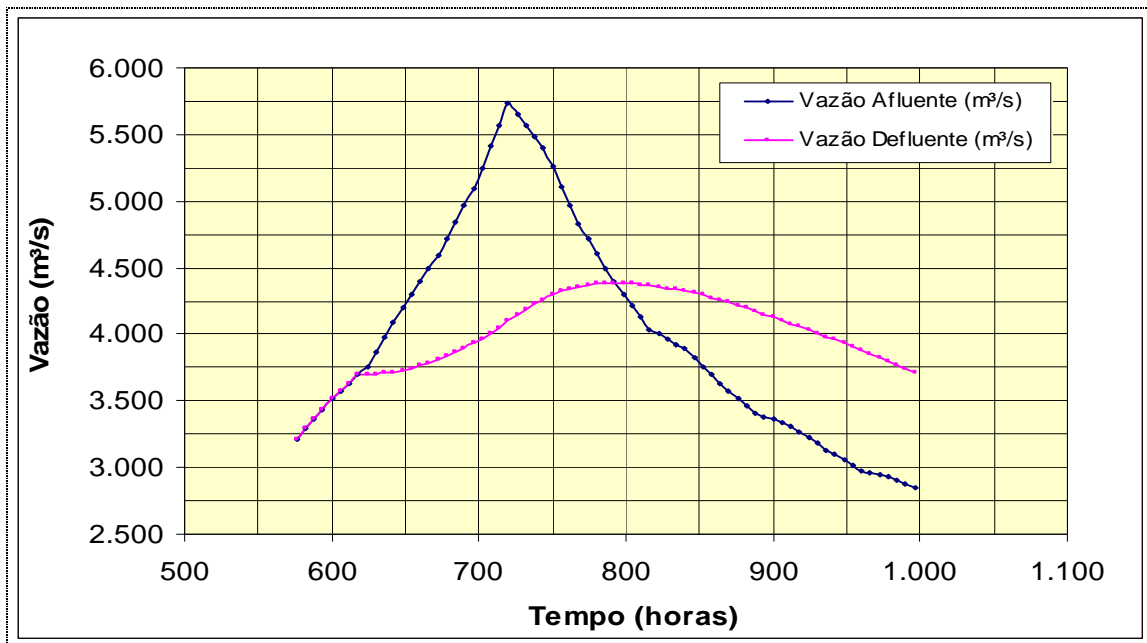


Gráfico 5.2-7 Amortecimento da Onda de Cheia

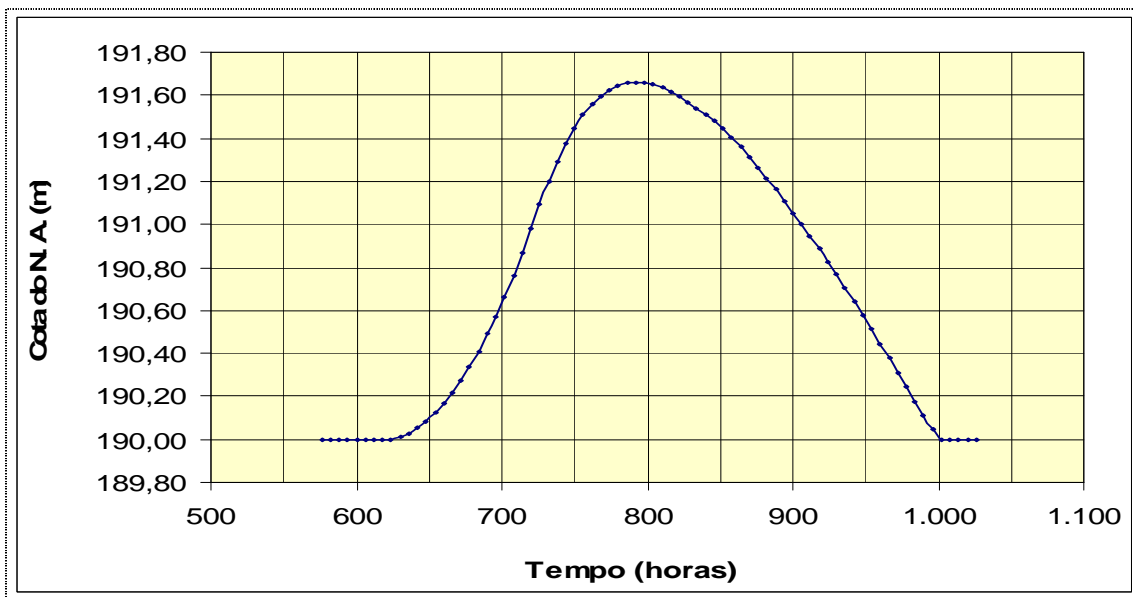


Gráfico 5.2-8 Evolução do Nível d'Água no Reservatório

Tabela 5.2-15 Vazões mínimas anuais com sete dias de duração

Ano	Q _{min. 7dias} (m ³ /s)	Ano	Q _{min. 7dias} (m ³ /s)
1968	235,2	1987	280,3
1969	233,3	1988	273,6
1970	237,5	1989	285,5
1971	250,6	1990	288,0
1972	239,4	1991	263,9
1973	231,7	1992	257,2
1974	304,8	1993	248,7
1975	284,9	1994	249,0
1976	271,9	1995	251,2
1977	284,5	1996	243,2
1978	297,4	1997	273,7
1979	315,5	1998	221,6
1980	337,7	1999	223,2
1981	318,7	2000	259,5
1982	292,6	2001	248,1
1983	257,5	2002	252,4
1984	276,8	2003	242,7
1985	307,0	2004	251,6
1986	320,5		

Fonte: CNEC (2005)

Através da aplicação da distribuição estatística de Gumbel, calculou-se a vazão mínima de 7 dias consecutivos e período de retorno de 10 anos, Q_{7,10}, que resultou em 230 m³/s.

Remanso

Os estudos de remanso foram desenvolvidos para os trechos dos rios Parnaíba e das Balsas, considerando os cursos d'água em condições naturais e com a presença do futuro reservatório do AHE Uruçuí e, para cada uma destas situações, foram consideradas a afluência de cheias associadas a diversos períodos de recorrência. Como produto, foram estabelecidas as correspondentes linhas d'água para subsidiarem as análises de ordem sócio-econômica e ambiental na área de influência do aproveitamento.

As análises foram fundamentadas no emprego de técnicas de modelagem matemática, utilizando-se como ferramenta o modelo HEC-RAS: River Analysis System, do U.S. Corps of Engineers (Hydrologic Engineer Center).

As linhas d'água de remanso foram calculadas considerando-se duas hipóteses: a primeira

hipótese considera os cursos d'água em condições naturais e a segunda considera os cursos d'água alterados pela implantação do reservatório. Para cada hipótese, foram admitidas aflúências das vazões com períodos de recorrência de 10, 25, 50, 100, 1.000, 5.000 e 10.000 anos, em "regime permanente".

Os trechos dos rios Parnaíba e das Balsas considerados na modelagem matemática tem início no local previsto para o barramento. No rio Parnaíba, estende-se por aproximadamente 144 km para montante, passa pelos municípios de Uruçuí (PI), Benedito Leite (MA) e Ribeiro Gonçalves (PI) e, no rio das Balsas, estende-se por cerca de 100 km para montante, passa pelos municípios Benedito Leite (MA), São Félix de Balsas (MA), Loreto (MA) e Sambaíba (MA).

Para a composição dos dados de entrada do modelo de simulação, foram considerados os dados disponíveis de estações fluviométricas operadas pela ANA, informações decorrentes dos levantamentos de campo e elementos diversos obtidos nos trabalhos de coleta de dados, tais como:

- Plantas do levantamento planialtimétrico do sítio do aproveitamento, incluindo a área abrangida pelo canal de fuga, elaboradas na escala 1:2.000.
- Plantas do levantamento planialtimétrico compreendendo a área de influência do futuro reservatório, elaboradas na escala 1:10.000.
- Dados cartográficos disponíveis, representados pelas bases de levantamentos aerofotogramétricos do IBGE, disponibilizadas nas escalas de 1:100.000 e 1:250.000.
- Levantamento topobatimétrico de 35 seções transversais desenvolvidas ao longo dos rios Parnaíba e das Balsas, no trecho à montante do local do eixo do AHE Uruçuí.
- Distância entre seções consecutivas obtidas da restituição aerofotogramétrica.
- Dados da curva-chave definida para o local do canal de fuga do AHE Uruçuí (Estação Fluviométrica Benedito Leite, Código PB-FDS-03, instalada pela CHESF), definida na fase atual dos estudos de viabilidade.
- Pontos atingidos por cheias excepcionais ocorridas no passado, pesquisados junto às populações das localidades de Benedito Leite, Uruçuí, Ribeiro Gonçalves, São Félix de Balsas, Loreto e Sambaíba e que foram devidamente amarrados topograficamente.
- Dados operacionais do reservatório, e curva de descarga do vertedouro do AHE Uruçuí.
- Dados complementares obtidos durante as inspeções de campo.

O esquema topológico considerado no processo de modelagem compreendeu 26 seções transversais, sendo uma no local do eixo da AHE Uruçuí, 15 no rio das Balsas e 10 no rio Parnaíba.

No trecho abrangido pelo remanso de Uruçuí, foram utilizados como referência os dados disponíveis de níveis d'água decorrentes das cheias históricas ocorridas no passado, cujos pontos foram identificados e amarrados topograficamente no âmbito deste estudo de viabilidade.

A calibragem foi realizada através do ajuste do coeficiente da Fórmula de Manning, onde, por um processo iterativo, são ajustados os valores simulados com os observados.

Como condição de contorno de jusante, considerou-se os dados de curva-chave definida para o local do canal de fuga e, à montante, dados de vazões aplicados em condição de regime permanente e uniforme.

Através de um processo de tentativas sucessivas, atingiu-se o melhor ajuste do modelo com valores para o coeficiente da Fórmula de Manning igual a 0,035 para o leito do rio e 0,040 para cada uma das margens, adequado às faixas de níveis d'água e de vazões consideradas no processo de calibragem.

A partir do modelo calibrado, realizou-se o cálculo dos níveis d'água em cada seção considerada na modelagem. Impondo, em regime permanente, diversos valores de vazões na seção topobatimétrica mais à montante, e níveis d'água à jusante, junto ao eixo do AHE Uruçuí.

Os níveis d'água à jusante foram estabelecidos em função de dois cenários analisados:

- Para as condições naturais, considerou-se a curva-chave do canal de fuga estabelecida para o AHE de Uruçuí.
- Para a implantação do reservatório, utilizou-se a curva de descarga do vertedouro. Para vazões de até 3.697 m³/s, o nível d'água do reservatório é controlado pelas comportas e é mantido na cota do nível d'água máximo normal de 190,00 m. Para vazões acima deste valor, o controle do nível d'água é realizado pelo vertedouro com as comportas totalmente abertas. Neste caso, considerou-se, para cada período de retorno, a cota do nível d'água máximo atingida pela passagem da onda de cheia pelo vertedouro, resultante de simulação.

Os valores respectivos das condições de contorno de montante e de jusante adotados nas simulações são apresentados nos **Tabelas 5.2-16 a 5.2-20** e **Gráficos 5.2-9 a 5.2-12**, a seguir.

Tabela 5.2-16. AHE Uruçuí - Condições de Contorno

Período de Retorno (anos)	Condição de Contorno				
	Montante		Jusante – AHE Uruçuí		
	Rio Parnaíba	Rio Balsas	Nível d'água (m)		Vazão Afluente (m ³ /s)
	Vazão (m ³ /s)	Vazão (m ³ /s)	Condição natural	Com Reservatório	
10	1.012	686	163,30	190,00	2.127
25	1.240	841	163,76	190,00	2.606
50	1.412	957	164,06	190,00	2.967
100	1.584	1.074	164,34	190,00	3.329
1.000	2.156	1.461	165,12	190,43	4.530

Período de Retorno (anos)	Condição de Contorno				
	Montante		Jusante – AHE Uruçuí		
	Rio Parnaíba	Rio Balsas	Nível d'água (m)		Vazão Afluentes (m ³ /s)
	Vazão (m ³ /s)	Vazão (m ³ /s)	Condição natural	Com Reservatório	
5.000	2.556	1.732	165,58	191,26	5.370
10.000	2.728	1.849	165,76	191,66	5.732

Fonte: CNEC (2005)

Tabela 5.2-17. Curvas de Remanso – Rio Parnaíba - Condições Naturais

Seção	Distância (m)	Cota do Fundo do Canal (m)	Cota do Nível d'água (m)							
			Tempo de Recorrência TR (anos)							
			10	25	50	100	1.000	5.000	10.000	
01	EIXO	0	155,85	163,30	163,76	164,06	164,34	165,12	165,58	165,76
02	77D-78E	3.433	157,60	163,55	164,00	164,29	164,57	165,35	165,81	165,99
03	75E-76D	6.799	158,62	164,09	164,48	164,75	165,00	165,74	166,18	166,36
04	73D-74E	17.703	160,15	166,54	166,87	167,10	167,32	167,98	168,39	168,56
05	71E-72D	30.903	162,47	169,69	170,19	170,52	170,82	171,68	172,19	172,39
06	69D-70E	43.566	167,72	174,10	174,64	174,95	175,22	175,98	176,43	176,61
07	67E-68D	55.132	168,76	177,21	177,78	178,12	178,41	179,22	179,69	179,87
08	65D-66E	66.695	173,90	180,23	180,83	181,24	181,60	182,62	183,19	183,42
09	63E-64D	77.684	177,31	184,33	184,98	185,41	185,77	186,79	187,40	187,61
10	61D-62E	87.760	179,65	186,81	187,48	187,92	188,30	189,38	190,03	190,27
11	59E-60D	99.203	184,41	190,73	191,41	191,83	192,23	193,24	193,82	194,06

Fonte: CNEC (2005)

Tabela 5.2-18. Curvas de Remanso – Rio das Balsas - Condições Naturais

Seção	Distância (m)	Cota do Fundo do Canal (m)	Cota do Nível d'água (m)							
			Tempo de Recorrência TR (anos)							
			10	25	50	100	1.000	5.000	10.000	
01	EIXO	0	155,85	163,30	163,76	164,06	164,34	165,12	165,58	165,76
02	RB 2D-2E	8.909	157,75	163,70	164,16	164,46	164,74	165,53	166,00	166,19
03	RB 3D-3E	19.103	159,13	165,78	166,31	166,62	166,90	167,70	168,17	168,36
04	RB 4D-4E	29.585	159,57	167,64	168,29	168,65	168,97	169,84	170,31	170,49
05	RB 5D-5E	38.795	161,59	168,76	169,38	169,74	170,07	170,98	171,47	171,67
06	RB 6D-6E	49.895	165,19	170,87	171,28	171,58	171,87	172,74	173,27	173,47
07	RB 7D-7E	60.659	167,47	174,49	175,12	175,54	175,94	176,98	177,51	177,72
08	RB 8D-8E	70.826	169,76	176,65	177,33	177,78	178,19	179,24	179,76	179,96
09	RB 9D-9E	81.270	171,84	179,01	179,76	180,24	180,67	181,78	182,36	182,58
10	RB 10D-10E	91.496	174,90	181,22	181,94	182,44	182,90	184,10	184,71	184,93

Cont.

Tabela 5.2-18. Curvas de Remanso – Rio das Balsas - Condições Naturais

Seção		Distância (m)	Cota do Fundo do Canal (m)	Cota do Nível d'água (m)						
				Tempo de Recorrência TR (anos)						
				10	25	50	100	1.000	5.000	10.000
11	RB 11D-11E	100.912	176,66	183,15	183,81	184,27	184,73	185,85	186,44	186,63
12	RB 12D-12E	110.754	179,47	185,61	186,27	186,69	187,08	187,95	188,47	188,64
13	RB 13D-13E	120.637	181,49	188,03	188,70	189,11	189,46	190,28	190,72	190,90
14	RB 14D-14E	125.367	183,71	189,23	189,87	190,28	190,65	191,61	192,11	192,31
15	RB 15D-15E	134.377	183,40	191,88	192,50	192,89	193,22	194,19	194,65	194,84
16	RB 16D-16E	143.753	187,16	194,29	195,01	195,43	195,79	196,77	197,28	197,48

Fonte: CNEC (2005)

Tabela 5.2-19. Curvas de Remanso – Rio Parnaíba com AHE Uruçui

Seção		Distância (m)	Cota do Fundo do Canal (m)	Cota do Nível d'água (m)						
				Tempo de Recorrência TR (anos)						
				10	25	50	100	1.000	5.000	10.000
01	EIXO	0	155,85	190,00	190,00	190,00	190,00	190,43	191,26	191,66
02	77D-78E	3.433	157,60	190,00	190,00	190,00	190,00	190,43	191,26	191,66
03	75E-76D	6.799	158,62	190,00	190,00	190,00	190,00	190,43	191,26	191,66
04	73D-74E	17.703	160,15	190,00	190,00	190,00	190,00	190,43	191,26	191,66
05	71E-72D	30.903	162,47	190,00	190,00	190,00	190,01	190,44	191,27	191,67
06	69D-70E	43.566	167,72	190,00	190,01	190,01	190,01	190,45	191,28	191,68
07	67E-68D	55.132	168,76	190,01	190,01	190,01	190,02	190,46	191,30	191,70
08	65D-66E	66.695	173,90	190,02	190,03	190,04	190,05	190,52	191,36	191,76
09	63E-64D	77.684	177,31	190,08	190,12	190,15	190,19	190,73	191,59	191,99
10	61D-62E	87.760	179,65	190,26	190,38	190,48	190,59	191,30	192,15	192,54
11	59E-60D	99.203	184,41	191,11	191,54	191,87	192,21	193,27	194,01	194,33

Fonte: CNEC (2005)

Tabela 5.2-20. Curvas de Remanso – Rio das Balsas com AHE Uruçui

Seção		Distância (m)	Cota do Fundo do Canal (m)	Cota do Nível d'água (m)						
				Tempo de Recorrência TR (anos)						
				10	25	50	100	1.000	5.000	10.000
01	EIXO	0	155,85	190,00	190,00	190,00	190,00	190,43	191,26	191,66
02	RB 2D-2E	8.909	157,75	190,00	190,00	190,00	190,00	190,43	191,26	191,66
03	RB 3D-3E	19.103	159,13	190,00	190,00	190,00	190,00	190,43	191,26	191,66
04	RB 4D-4E	29.585	159,57	190,00	190,00	190,00	190,00	190,43	191,26	191,66
05	RB 5D-5E	38.795	161,59	190,00	190,00	190,00	190,00	190,44	191,27	191,67
06	RB 6D-6E	49.895	165,19	190,00	190,00	190,00	190,00	190,44	191,27	191,67

Cont.

Tabela 5.2-20. Curvas de Remanso – Rio das Balsas com AHE Uruçui

Seção	Distância (m)	Cota do Fundo do Canal (m)	Cota do Nível d'água (m)							
			Tempo de Recorrência TR (anos)							
			10	25	50	100	1.000	5.000	10.000	
07	RB 7D-7E	60.659	167,47	190,00	190,00	190,01	190,01	190,44	191,28	191,68
08	RB 8D-8E	70.826	169,76	190,01	190,01	190,01	190,01	190,45	191,29	191,69
09	RB 9D-9E	81.270	171,84	190,01	190,02	190,02	190,03	190,47	191,31	191,71
10	RB 10D-10E	91.496	174,90	190,03	190,04	190,05	190,06	190,53	191,37	191,77
11	RB 11D-11E	100.912	176,66	190,05	190,07	190,09	190,11	190,61	191,45	191,85
12	RB 12D-12E	110.754	179,47	190,10	190,15	190,19	190,24	190,78	191,61	192,00
13	RB 13D-13E	120.637	181,49	190,26	190,38	190,48	190,58	191,23	191,98	192,34
14	RB 14D-14E	125.367	183,71	190,63	190,88	191,07	191,27	192,08	192,73	193,03
15	RB 15D-15E	134.377	183,40	192,08	192,61	192,97	193,30	194,20	194,71	194,93
16	RB 16D-16E	143.753	187,16	194,33	195,02	195,43	195,79	196,77	197,27	197,48

Fonte: CNEC (2005)

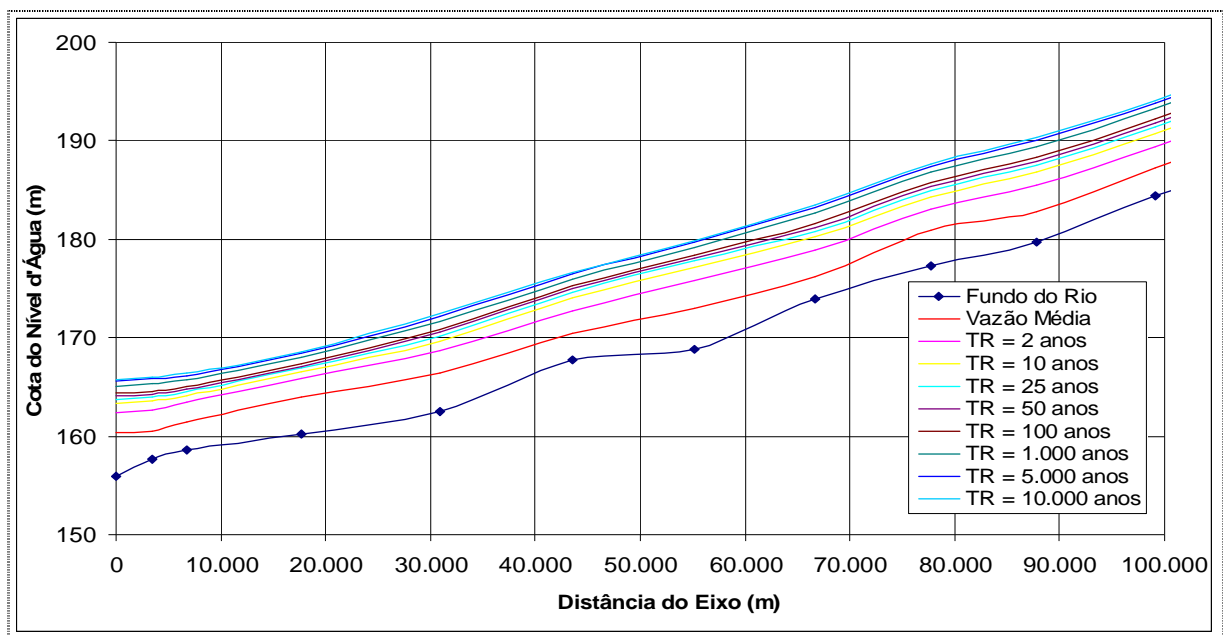


Gráfico 5.2-9 Curvas de Remanso – Rio Parnaíba - Condições Naturais

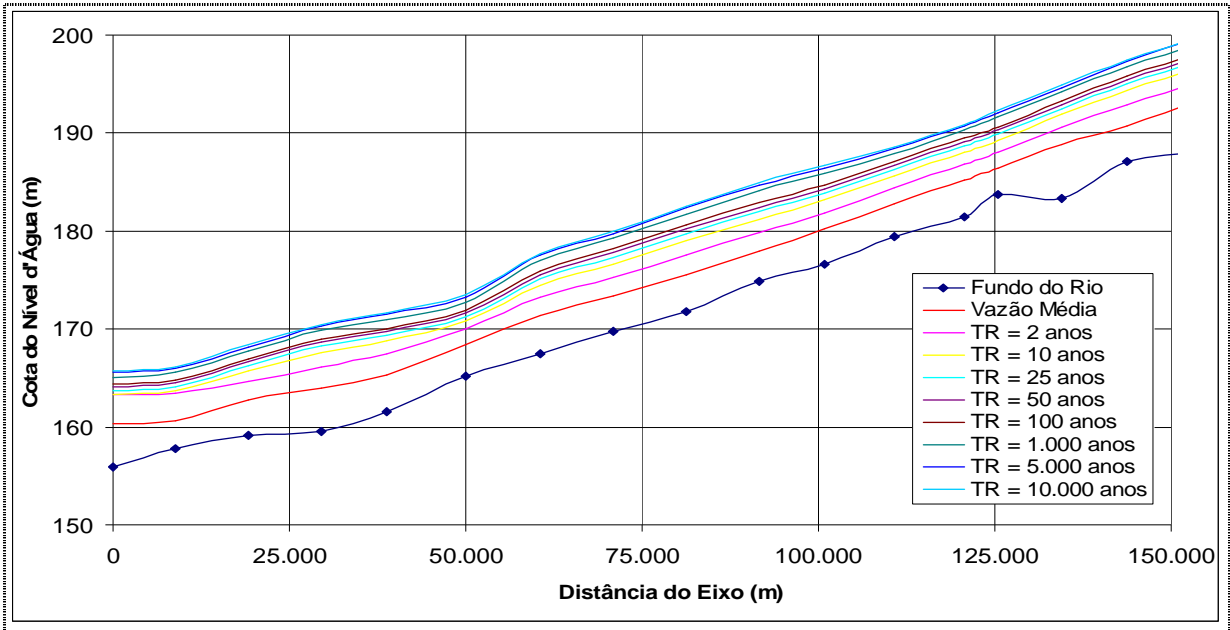


Gráfico 5.2-10 Curvas de Remanso – Rio Balsas - Condições Naturais

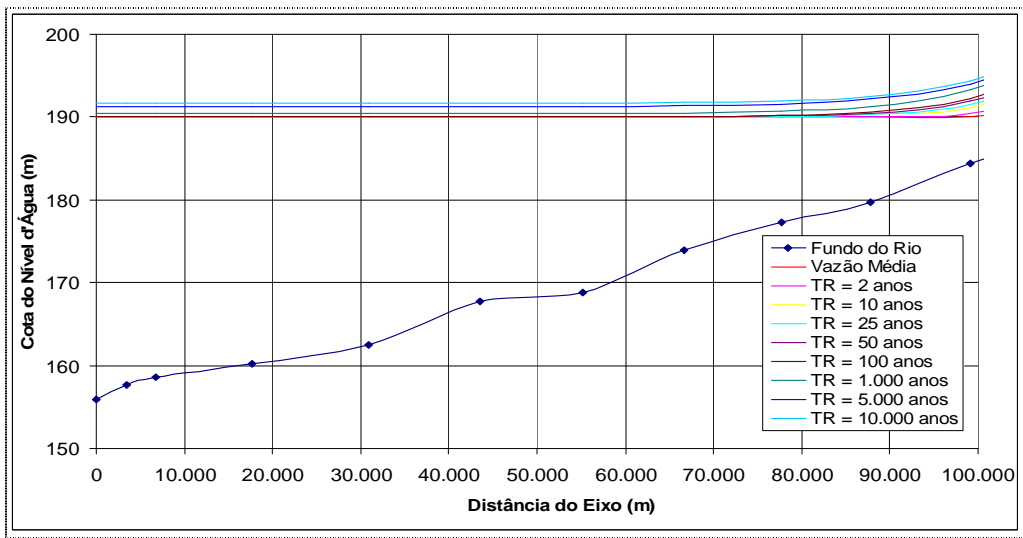


Gráfico 5.2-11 Curvas de Remanso – Rio Parnaíba – com AHE Uruçui

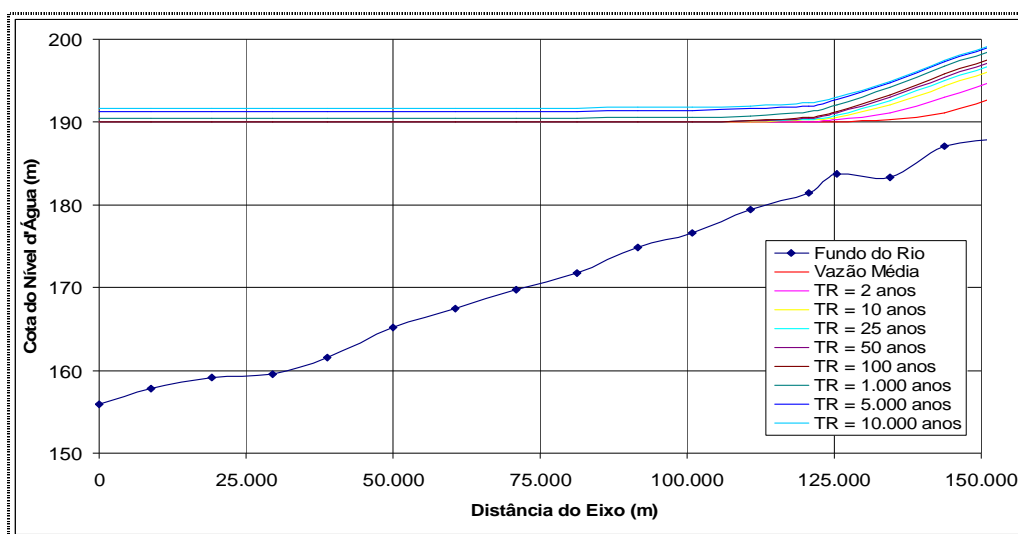


Gráfico 5.2-12 Curvas de Remanso – Rio das Balsas – com AHE Uruçui

5.2.5. Assoreamento e vida útil

Foi realizado um estudo da sedimentometria, com a finalidade de avaliar o aporte de sedimentos ao reservatório e com o objetivo de se estimar, na fase de prognóstico, a sua vida útil e a formalização das ações preventivas a serem consideradas no controle de sedimentos.

Os dados disponíveis, abrangendo medições de descarga sólida em suspensão, são provenientes das seguintes fontes:

- Dados das estações fluviométricas de Ribeiro Gonçalves, São Félix de Balsas e Fazenda Bandeira operadas pela Agência Nacional de Águas - ANA.
- Estação Fluviométrica de Sambaíba, instalada e operada pela CNEC para a CHESF, por ocasião dos Estudos de Inventário.
- Campanhas de levantamentos sedimentométricos desenvolvidas pela CHESF no âmbito dos estudos de viabilidade.

Na **Tabela 5.2-21** estão relacionadas às estações consideradas nos estudos, indicando-se, para cada uma, o número de medições realizadas e o período das campanhas.

Tabela 5.2-21. Dados Sedimentométricos Considerados nos Estudos

Código	Estação	Entidade	Rio	Área de Drenagem (km ²)	Nº de Medições	Período
34060000	Ribeiro Gonçalves	ANA	Parnaíba	32.912	44	02/1992 a 10/2003
34170000	São Félix de Balsas	ANA	Balsas	24.219	46	02/1992 a 10/2003
34090000	Fazenda Bandeira	ANA	Uruçuí Preto	15.543	46	02/1992 a 10/2003

Cont.

Tabela 5.2-21. Dados Sedimentométricos Considerados nos Estudos

Código	Estação	Entidade	Rio	Área de Drenagem (km ²)	Nº de Medições	Período
-	Sambaíba	CNEC	Balsas	19.686	6	08/2001 a 02/2002
PB-FDS-02	Uruçuí	CHESF	Parnaíba	-	15	11/2004 a 10/2005
PB-FDS-03	Benedito Leite	CHESF	Parnaíba	-	15	11/2004 a 10/2005

Fonte: ANA e CNEC (2005).

Durante os estudos de viabilidade foram também desenvolvidas 15 campanhas de coleta de sedimento de fundo nas estações PB-FDS-02 e PB-FDS-03.

Cálculo do Deflúvio Médio Anual

A estimativa do material sólido transportado em suspensão foi obtida através da aplicação da curva-chave de sedimentos, onde são correlacionadas as medições de descarga sólida e as medições de descarga líquida, expressa através da seguinte equação geral:

$$Q_{sólida} = a * (Q_{líquida})^n$$

Onde:

$Q_{líquida}$ é a descarga líquida em m³/s/km² ;

$Q_{sólida}$ é a descarga sólida em t/dia/km²,

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

Esse procedimento de regionalização em relação à área de drenagem permite aplicar a equação obtida em qualquer local do curso do rio, desde que se respeite a região de validade delimitada pelos estudos de regionalização. Com base nos dados sedimentométricos disponíveis, foram estabelecidas relações funcionais sintetizadas através da regressão dos logaritmos das descargas sólidas sobre os correspondentes logaritmos das vazões líquidas. Foram obtidas três famílias de curvas-chaves de sedimentos, conforme apresentadas na **Tabela 5.2-22** e nos **Gráficos 5.2-13, 5.2-14 e 5.2-15** para os rios Parnaíba, das Balsas e Uruçuí Preto, respectivamente.

Tabela 5.2-22. Curvas-Chaves de Sedimentos

Estação Fluviométrica	Equações		
	Trecho de Aplicação	Equação	Validade
Ribeiro Gonçalves Tasso Fragoso PB-FDS-01	Rio Parnaíba	$Q_{sól} = 2,01 \times 10^{15} \times Q_{líq}^{7,37844}$ $Q_{sól} = 7,07 \times 10^8 \times Q_{líq}^{4,54154}$	$Q_{líq} \leq 0,0053098$ $Q_{líq} > 0,0053098$
S. Félix de Balsas Sambaíba	Rio das Balsas	$Q_{sól} = 9 \times 10^{12} \times Q_{líq}^{6,4546}$ $Q_{sól} = 34,027 \times Q_{líq}^{2,86125}$	$Q_{líq} \leq 0,0045301$ $Q_{líq} > 0,0045301$
Fazenda Bandeira	Rio Uruçuí Preto	$Q_{sól} = 19,986 \times Q_{líq}^{2,47067}$	

Fonte: CNEC (2005)

As curvas relacionadas referem-se ao curso do rio Parnaíba e aos dois tributários afluentes ao reservatório do AHE Uruçuí, respectivamente: rio das Balsas e rio Uruçuí Preto. Os valores da descarga sólida em suspensão foram calculados a partir das séries de vazões medias mensais afluentes ao eixo de Uruçuí, definidas para o período de janeiro de 1931 a dezembro de 2004.

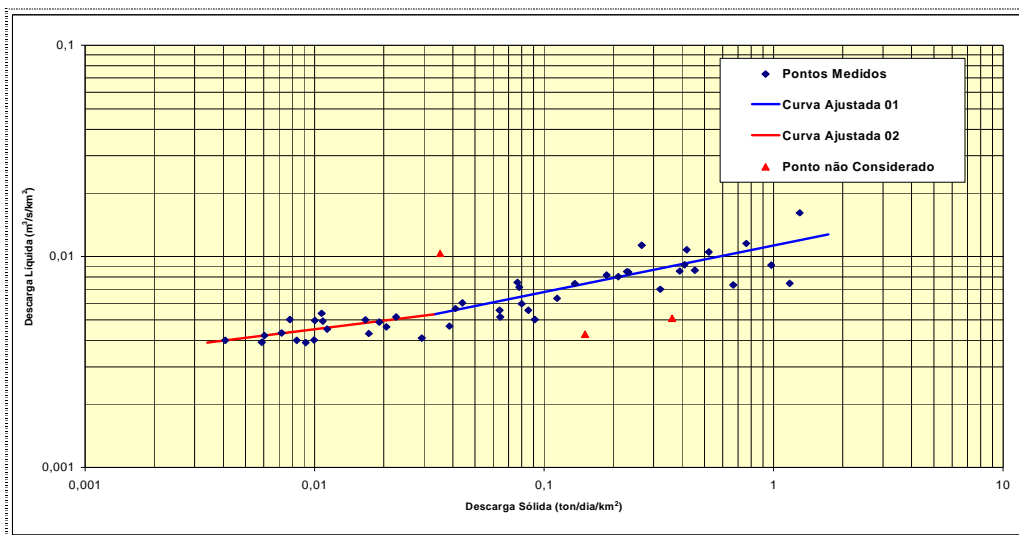


Gráfico 5.2-13 Curva-Chave de Sedimentos - Rio Parnaíba

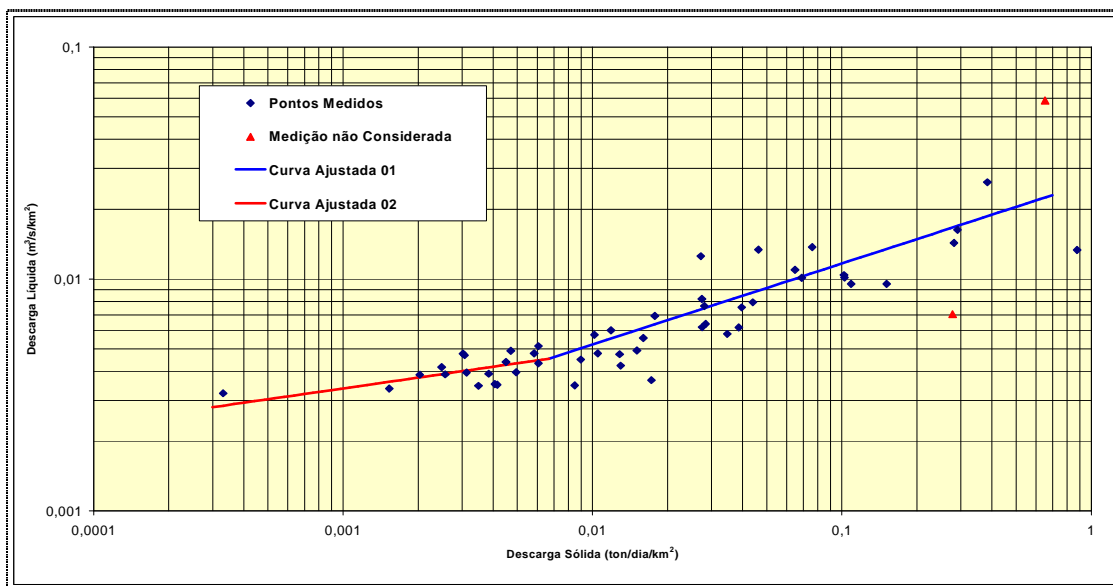


Gráfico 5.2-14 Curva-Chave de Sedimentos - Rio Balsas

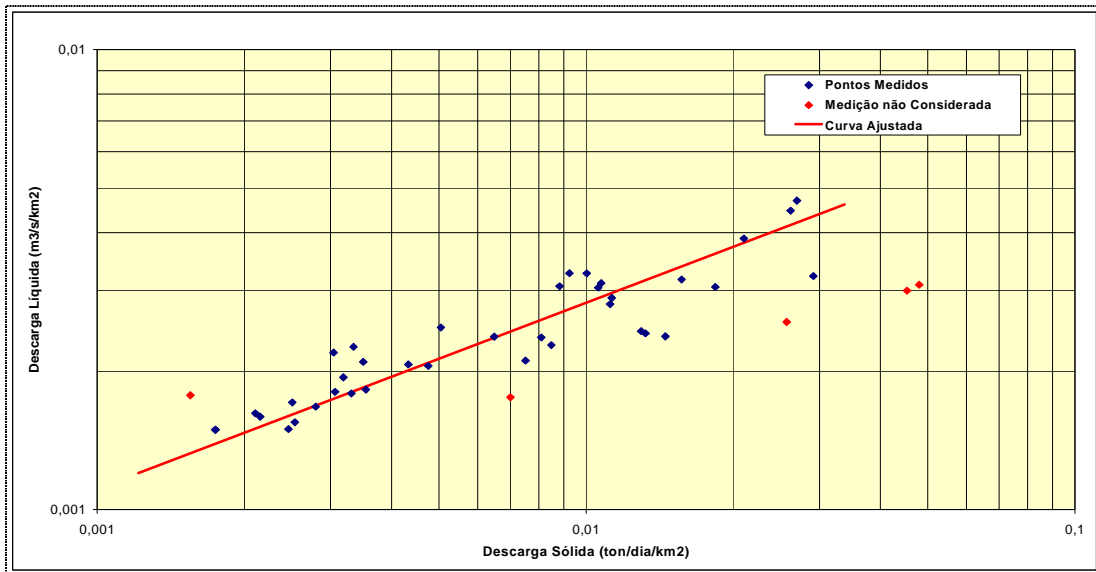


Gráfico 5.2-15 Curva-Chave de Sedimentos - Rio Uruçuí Preto

A partição de vazão mensal afluente entre os três tributários foi estimada com base em análise realizada no período comum de dados disponíveis nas estações fluviométricas de Sítio do Velho, São Félix de Balsas e Fazenda Bandeira, implantadas, respectivamente, nos cursos dos rios Parnaíba, Balsas e Uruçuí Preto.

Os valores das descargas sólidas totais em toneladas por mês, compreendendo o período de janeiro de 1931 a dezembro de 2004 desses três tributários e a descarga sólida total ao passo por Uruçuí, são apresentados na **Tabela 5.2-23**.

Tabela 5.2-23. Descargas Sólidas Afluentes

Ano	Rio Parnaíba (ton)	Rio Balsas (ton)	Rio Uruçuí Preto (ton)	AHE Uruçuí (ton)
Jan	731.470	79.818	5.996	817.283
Fev	1.299.413	89.061	7.376	1.395.850
Mar	603.945	118.082	6.978	729.005
Abr	501.544	104.267	6.523	612.334
Mai	92.197	22.596	3.597	118.390
Jun	19.437	6.665	1.843	27.946
Jul	9.525	3.468	1.368	14.360
Ago	5.680	1.950	1.105	8.735
Set	3.802	1.311	910	6.023
Out	14.516	3.531	1.316	19.363
Nov	73.342	9.685	2.155	85.182
Dez	385.943	30.059	3.918	419.919
Total	3.740.812	470.492	43.116	4.254.420

Fonte: CNEC – 2005

Estimativa da Retenção de Sedimento no Futuro Reservatório

A relação entre o volume armazenado no futuro reservatório até a cota do nível d'água máximo normal de operação e o volume médio anual das vazões líquidas afluentes é utilizado para avaliar a eficiência de retenção de sedimentos, definida pela razão entre a descarga sólida que fica retida no reservatório e a descarga total afluente.

Com base na característica do aproveitamento foi calculada a relação: (capacidade do reservatório) / (volume afluente anual) a partir da qual, empregando-se a curva de eficiência de retenção de sedimentos em reservatórios, de acordo com o estabelecido por Brune, obteve-se o valor percentual de sedimentos retidos, conforme apresentado na **Tabela 5.2-24**, a seguir.

Tabela 5.2-24. Estimativa da Retenção de Sedimentos

Parâmetro	Valor
Vazão média de longo termo (m ³ /s)	438
Volume afluente anual (m ³ x 10 ⁶)	13.812,8
Cota do nível d'água máximo (m)	190,00
Capacidade do reservatório (m ³ x 10 ⁶)	3.081,35
Relação (Capacidade / Vol. Afluente anual)	0,22
Retenção de sedimento (%)	94

Fonte: CNEC – 2005

Estimativa da Carga Anual de Sedimentos

O valor do deflúvio médio anual é obtido através da soma das cargas de transporte sólido em suspensão e de arrasto.

A parcela relativa à descarga sólida de arraste foi adotada igual a 20% do valor obtido para a descarga sólida em suspensão. Vale lembrar que essa parcela do transporte sólido fica retida no reservatório, não sendo liberada normalmente pelo vertedouro ou turbina.

O volume final retido no reservatório foi multiplicado por dois, a fim de se prever um provável incremento da produção de sedimentos na bacia devido ao aumento da erosão por efeito de ações antrópicas.

Com base no valor percentual de retenção de sedimentos e nas premissas de cálculo adotadas, é apresentada na **Tabela 5.2-25** a carga anual de sólidos totais retidos no reservatório, para o aproveitamento operando de forma isolada (primeira adição).

Tabela 5.2-25. Estimativa da carga anual de sólidos totais retidos no futuro reservatório

Parâmetro	Valor
Descarga sólida em suspensão (t/ano)	4.254.420
Retenção de sedimento em suspensão (%)	94
Sólidos suspensos retidos (t/ano)	3.999.155
Descarga sólida de arraste (t/ano)	850.884
Sólidos totais retidos (t/ano)	9.700.078

Fonte: CNEC – 2005

Vida Útil do Reservatório

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

Para sua estimativa foi utilizado o método proposto por Lane e Koelzer, o qual tem por base as parcelas areia, silte e argila que compõem os sedimentos, além do grau de compactidade e/ou adensamento desses materiais, avaliado em função do tempo de permanência no reservatório e da submersão (decorrente das variações de níveis).

A formulação proposta por Lane e Koelzer para o cálculo do peso específico de cada um dos componentes dos sedimentos é dada por:

$$P = P_0 + K \times \log (T)$$

onde:

P = peso específico após T anos, em t/m³;

P₀ = peso específico inicial, em t/m³;

T = tempo de permanência, em anos;

B = coeficiente definido em função da granulometria do sedimento e obtido com base no tipo de operação do reservatório.

O peso específico **P₀** é definido como:

$$P_0 = W_c \times P_c + W_m \times P_m + W_s \times P_s$$

onde:

- **W_c**, **W_m** e **W_s** são os coeficientes de compactação da argila, silte e areia, obtidas em função do tipo de operação do reservatório.

- Pc, Pm e Ps são as frações de quantidades de argila, silte e areia contida no sedimento e resultantes das amostragens realizadas.

Na **Tabela 5.2-26**, a seguir, são apresentados, para cada condição de operação do reservatório, os valores das constantes W e K, utilizados no cálculo do peso específico aparente considerado nas formulações.

Tabela 5.2-26. Coeficientes para o cálculo do peso específico aparente

Condição de Operação	Argila		Silte		Areia	
	Wc	Kc	Wm	Km	Ws	Ks
Sedimento sempre ou Quase sempre submerso	0,416	0,2563	1,121	0,0913	1,554	0,0
Depleção do reservatório de pequena a média	0,561	0,1346	1,137	0,0288	1,554	0,0
Reservatório com consideráveis variações de nível	0,641	0,0	1,153	0,0	1,554	0,0
Reservatórios normalmente vazios	0,961	0,0	1,169	0,0	1,554	0,0

Fonte: Design of Small Dams, U.S. Bureau of Reclamation

De acordo com as amostragens realizadas, o sedimento de fundo é constituído essencialmente por frações de areia média, grossa e fina.

Considerando a condição de operação da usina na situação em que o sedimento é mantido sempre ou quase sempre submerso, decorre:

$$P = 1,00 \times 1,554.$$

Para um período de 100 anos, resulta: $P = 1,554 \text{ t/m}^3$

Considerando-se a carga total de sedimento retido no aproveitamento, é apresentado na **Tabela 5.2-27**, a seguir, o volume anual de assoreamento correspondente a um período de 100 anos de operação, ou seja, o dobro da vida útil do aproveitamento, normalmente adotada em 50 anos.

Tabela 5.2-27. Estimativa do Volume Anual de Assoreamento

Parâmetro	Valor
Sólidos totais retidos (t/ano)	9.700.078
Volume anual retido ($\text{m}^3 \times 10^6$)	6,242
Volume anual retido em 100 anos ($\text{m}^3 \times 10^6$)	624,2

Fonte: CNEC – 2005

A verificação da vida útil do aproveitamento é apresentada na **Tabela 5.2-28** a seguir, considerando-se o volume anual de assoreamento retido no aproveitamento operando isoladamente (primeira adição).

Como referência, adotou-se o volume relativo à cota do nível d'água máximo normal, a partir do qual foi verificado o percentual do volume remanescente no reservatório ao fim dos 100 anos de operação.

Tabela 5.2-28. Verificação da Vida Útil do Reservatório

Parâmetro	Valor	
	Volume retido em 100 anos ($m^3 \times 10^6$)	624,2
Nível d'Água Máximo Normal (m)	Cota (m)	190,00
	Volume ($m^3 \times 10^6$)	3.081,35
	Volume comprometido do reservatório em 100 anos (%)	20,3

Fonte: CNEC – 2005

Considerando-se os valores apontados, estima-se a vida útil do reservatório da ordem de 494 anos, para completar o volume correspondente ao seu nível d'água máximo normal.

O sedimento que se deposita no reservatório tem uma distribuição que depende de fatores relacionados à sua dimensão e aos tipos de partícula. As mais pesadas, que geralmente são transportadas por arrasto, são depositadas na entrada do reservatório e as menores avançam mais para o interior do reservatório, formando uma seqüência de deltas de acumulação evoluindo em direção ao eixo e acumulando junto à estrutura da barragem.

A disposição do arranjo das estruturas hidráulicas, como a soleira da tomada d'água junto ao fundo do rio, faz com que parte dos sedimentos acumulados nas proximidades seja transportada pelas unidades geradoras.

5.2.6. Enchimento do futuro reservatório

No estudo de enchimento foi avaliado o tempo necessário para o reservatório atingir a cota do nível d'água Máximo Normal, na elevação 190,00 m, correspondente ao volume acumulado de $3.081 \times 10^6 m^3$ (**Tabela 5.2-29**).

Nesta estimativa, foi utilizada a série de vazões médias mensais afluentes ao eixo do aproveitamento, cobrindo o período de janeiro de 1931 a dezembro de 2004. Para atendimento dos condicionantes ambientais, considerou-se a liberação para jusante da vazão sanitária de $115 m^3/s$, correspondente a 50% da vazão Q7,10 (vazão mínima de 7 dias consecutivos e período de retorno de 10 anos), que foi mantida fixa em todo o período de enchimento.

As análises consideraram 12 cenários alternativos, com marco de início de enchimento variando de janeiro a dezembro (**Gráfico 5.2-16**).

Tabela 5.2-29. Tempo de Enchimento do Reservatório

Mês de Início	Vazão Afluente (m^3/s)	Vazão Sanitária (m^3/s)	Tempo de Enchimento (dias)
Jan	616	115	68
Fev	652	115	65
Mar	678	115	71

Cont.

Tabela 5.2-29. Tempo de Enchimento do Reservatório

Mês de Início	Vazão Afluente (m ³ /s)	Vazão Sanitária (m ³ /s)	Tempo de Enchimento (dias)
Abr	618	115	120
Mai	425	115	189
Jun	321	115	191
Jul	280	115	176
Ago	255	115	157
Set	241	115	135
Out	282	115	112
Nov	382	115	92
Dez	509	115	77

Fonte: CNEC – 2005

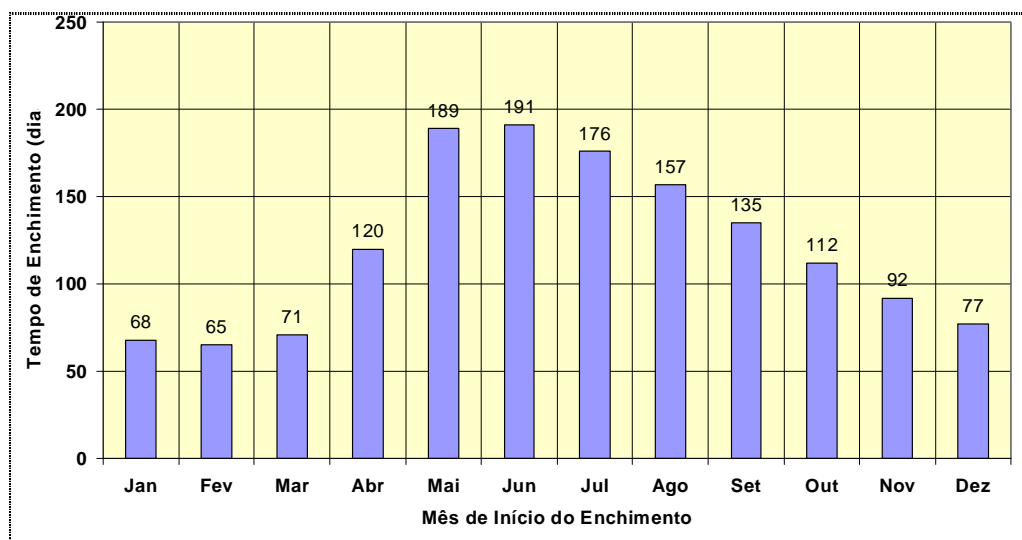


Gráfico 5.2-16 Tempo de Enchimento do Reservatório

5.3. GEOLOGIA

5.3.1. Geologia regional

A Bacia do Parnaíba apresenta-se como uma importante feição sedimentar de idade essencialmente paleozóica, e é composta por unidades sedimentares depositadas nas regiões Nordeste e Norte do Brasil. Em seu arranjo litológico, exhibe rochas que foram depositadas desde o Paleozóico, como as rochas do Grupo Serra Grande até o Cenozóico com as Coberturas Detríticas de Planalto. Repousa diretamente sobre unidades pré-cambrianas, constituídas por rochas de tipos variados, onde se destaca migmatitos, granulitos, ortognaisses, xistos, rochas metabásicas dentre outros. Do ponto de vista regional a bacia do Parnaíba limita-se ao norte pelo Cráton de São Luís; ao sul pela faixa de dobramentos Brasília; a leste pelo Cráton São Francisco e a Faixa de dobramentos Paraguai-Araguaia e o Maciço de Goiás. Suas bordas são delineadas pelo arco de Tocantins, situado a noroeste, este separa a Bacia do Parnaíba das bacias do Marajó e Médio Amazonas; e a sul-sudeste pelo o arco São Francisco, feição que a limita da bacia Sanfranciscana. As principais feições estruturais regionais são: os lineamentos Picos-Santa Inês com direção Noroeste-Sudeste e Transbrasiliano com direção Nordeste-Sudoeste.

Bacia Sedimentar do Parnaíba

Ocupa uma área geográfica de aproximadamente 600.000 km² (Campbell et al 1946), e apresenta uma forma elíptica arredondada com o diâmetro maior orientado no sentido nordeste-sudoeste, que a inscreve em uma geometria hexagonal, derivada estruturalmente por tectônica linear evidenciada pelos falhamentos, flexuras e lineamentos que caracterizam um mosaico de blocos escalonados. Esses elementos estruturais foram importantes principalmente durante a deposição das unidades sedimentares devido ao condicionamento e distribuição dos eixos deposicionais e dos estratos (Carozzi *et al.*, 1975; Fortes, 1978; Góes *et al.*, 1990). Na classificação clássica de Figueiredo e Raja Gabaglia (1986) a Bacia do Parnaíba está caracterizada por formação poligenética, iniciada devido a fratura interior continental, durante o Cambro-Ordoviciano, posteriormente passando a sinéclise interior continental, a partir do Siluriano. Em 1978, Fortes denominou-a de anfíclise a partir da proposta de Muratov (1972), para bacias contendo extenso vulcanismo, estas unidades são encontradas na área total da Bacia do Parnaíba. Na década de 90, Góes (1995) e Góes e Coimbra (1996) reinterpretaram os dados existentes sobre a Bacia e a redefiniram como Província Sedimentar do Meio Norte, dividida em quatro bacias menores, com gêneses distintas: Parnaíba (Siluriano-Triássico), Alpercatas (Jurássico-Eocretáceo), Grajaú (Cretáceo) e Espigão Mestre (Cretáceo). Mais recentemente, Góes e Rosseti (2001) demonstraram que as bacias do Grajaú e São Luís pertencem à mesma trama estrutural e apresentam história evolutiva e sedimentar semelhantes, por isso passaram a ser denominadas de Bacia de São Luís – Grajaú.

O mapa geológico regional das bacias do Parnaíba, Grajaú e São Luís é apresentado na **Figura 5.3-1**.

O pacote sedimentar atinge aproximadamente 3.000 m, dos quais 2.500 m estão representados por unidades depositadas durante o Paleozóico, e os 500 m superiores estão representados por unidades essencialmente mesozóicas (Lima Filho, 1998; Góes e Feijó 1994).

A história evolutiva da bacia teve sua primeira interpretação proposta por Mesner e Wooldbridge (1964) e foi delimitada regionalmente em três megaciclos de sedimentação

com respectivas idades neo-ordoviciana a eocarbonífera; neocarbonífera a jurássica; e cretácica, com coberturas de Terciário e Quaternário. Posteriormente Aguiar (1971), Cordani *et al.* (1984), Caputo e Lima (1984) e Della Fávera (1990) consideraram a extensão atual dos sedimentos estaria associada a uma área originalmente maior onde os sedimentos paleozóicos com características estratigráficas e sedimentológicas sugerem conexões com a Bacia do Amazonas e bacias de áreas extracontinentais como as situadas em Gana, na África. Recentemente Góes e Feijó (1994) consideraram a Bacia do Parnaíba como uma remanescente de uma extensa sedimentação afro-brasileira envolvendo rochas depositadas em três ciclos transgressivos-regressivos desde o Siluriano até sua continentalização no Triássico, constituídos pelos grupos Serra Grande, Canindé e Balsas. Entretanto atribuíram apenas a Bacia do Parnaíba as unidades litoestratigráficas depositadas do Paleozóico ao Triássico.

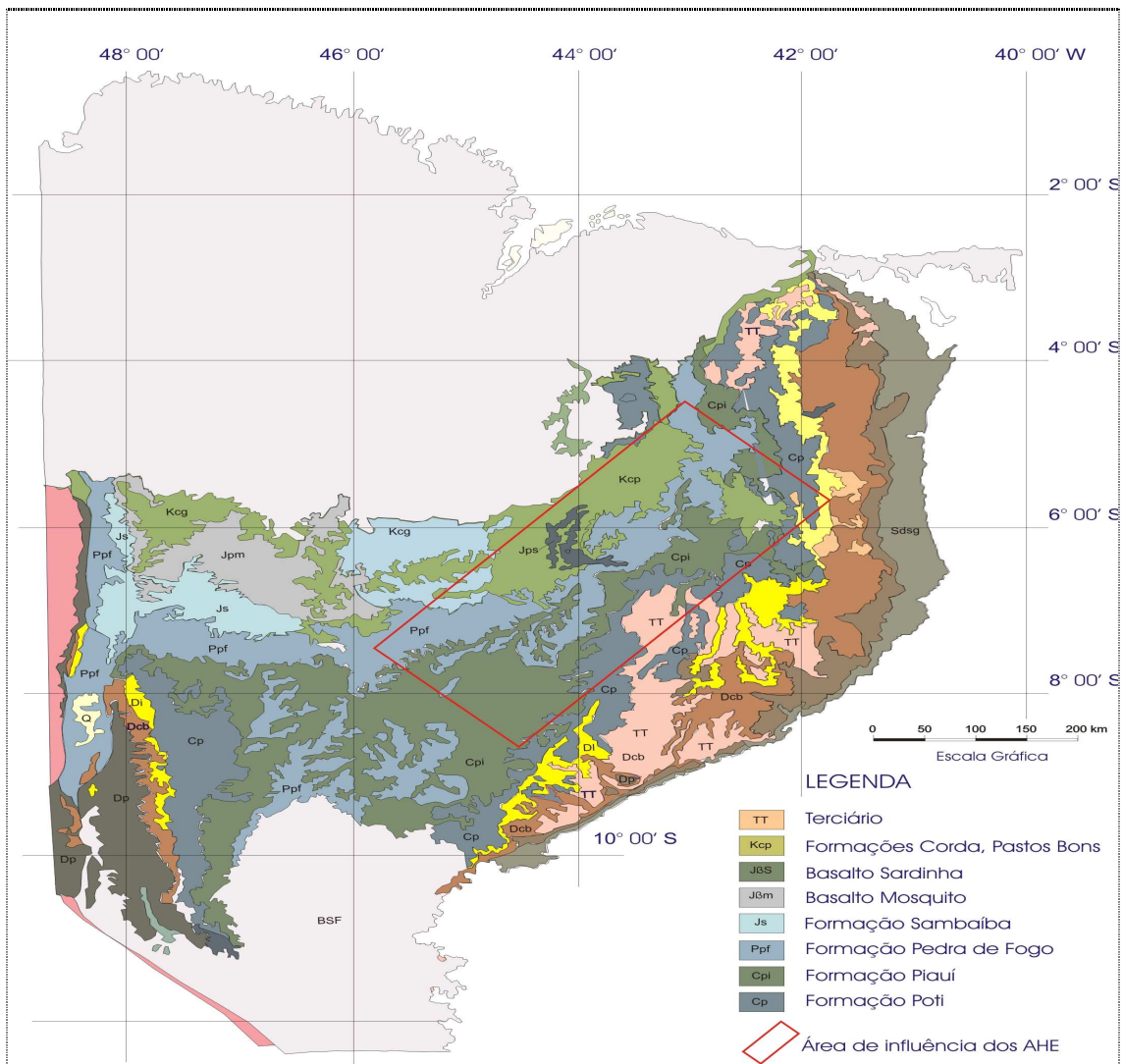


Figura 5.3-1 Mapa geológico regional das bacias Parnaíba, Grajaú e São Luís (SANTOS e CARVALHO, 2004)

Principais Estruturas Tectônicas

O contexto evolutivo-estrutural da Bacia do Parnaíba remonta uma estruturação a partir da

ativação de estruturas do Ciclo Brasileiro com direção nordeste do Lineamento Transbrasileiro, e noroeste do Lineamento Picos-Santa Inês e norte-sul do Lineamento Tocantins-Araguaia compartimentaram da Bacia do Parnaíba durante o Paleozóico (Carozzi *et al.*, 1975; Fortes, 1978; Cunha, 1986 e Cordani *et al.*, 1994), conforme ilustrados na **Figura 5.3-2**. No início do Paleozóico, ou seja, ao final do Ciclo Brasileiro (Cambro - Ordoviciano), os grábens foram preenchidos e houve um progressivo afundamento ao longo das faixas tectonicamente instáveis, caracterizando um evento de subsidência termomecânica, (Caputo e Lima, 1984). Durante o Paleozóico, os eventos que ocorreram na margem oeste da América do Sul, então pertencentes ao continente Gondwana influenciaram a Bacia do Parnaíba.

No Mesozóico, os principais elementos tectônicos regionais correspondem a Estrutura de Xambioá de orientação leste-oeste, situada no centro da bacia; o Arco Ferrer-Urbano Santos que delimita as pequenas bacias marginais associadas à abertura do Atlântico Sul Equatorial, e o Alto do Rio Parnaíba (Aguiar, 1969; Rezende e Pamplona, 1970; Hasui *et al.*, 1991, Góes, 1995).

Por apresentar uma área de aproximadamente 600.000 km² foi durante muito tempo, mapeada e considerada como uma estrutura única, entretanto os avanços nas pesquisas realizadas na década de 90 por Góes (1995) e Góes e Coimbra (1996) permitiram a diferenciação do grande arranjo sedimentar da também chamada de Bacia do Meio Norte em quatro bacias com histórias genéticas peculiares: Parnaíba (Siluriano-Triássico), Alpercatas (Jurássico-Eocretáceo), Grajaú (Cretáceo) e Espigão Mestre (Cretáceo). No início desta década novas abordagens científicas e investigações por Rossetti *et al* (2001) identificaram semelhanças na evolução tectono-sedimentar das bacias do Grajaú e São Luis, com isso os pesquisadores propuseram uma renomeação para São Luis-Grajaú.

Figueiredo e Raja Gabaglia (1986) argumentaram que no Cambro-ordoviciano teria iniciado uma fratura no interior do continente, passando a sinéclise interior continental a partir do Siluriano defendeu assim uma formação poligenética para a Bacia do Parnaíba. Entretanto, Fortes (1978) aplicou a denominação “anfíclise” anteriormente proposta por Muratov (1972), relacionado a bacias que apresentam um vulcanismo extenso, na área total da Bacia do Parnaíba. A relação estrutural com as demais bacias mapeadas na região norte do país está condicionada pelos Arco do Tocantins situado a noroeste, que separa as bacias de Marajó e Médio Amazonas; Arco de São Francisco implantado a sul e sudeste, limitando assim a Bacia Sanfranciscana (Santos e Carvalho, 2004).

A imposição das estruturas regionais relacionadas aos arcos condicionou os processos erosivos nas unidades paleozóicas com deposição na porção mais central da bacia denominada de anfíclise de Xambioá. As macroestruturas apresentam mergulhos subverticais que promoveu a disposição de pacotes sedimentares influenciados pelo arranjo estrutural em blocos altos e baixos.

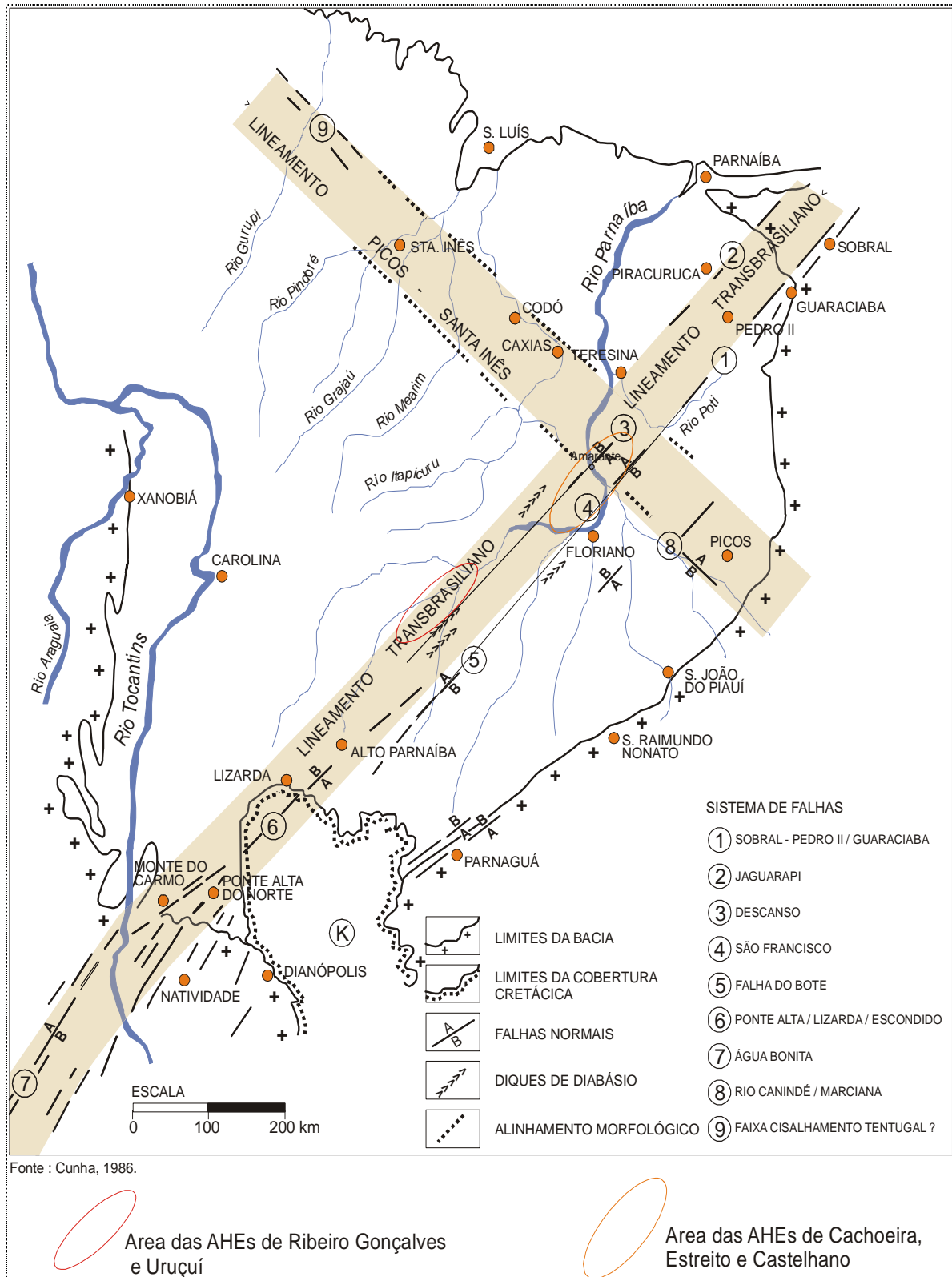


Figura 5.3-2 Principais estruturas e lineamentos das Bacias do Parnaíba, Grajaú e São Luís

Fonte: CNEC (2002)

No Paleozóico as estruturas embrionárias (grábens) após o término do Ciclo Brasileiro (Cambro-Ordoviciano), condicionadas por subsidência termomecânica foram preenchidas em progressivo afundamento ao longo das faixas tectonicamente instáveis a partir do final do Ordoviciano. Estes são os reflexos na Bacia do Parnaíba dos eventos que ocorreram na margem oeste da América do Sul, quando este compunha o continente Gondwana (Caputo e Lima, 1984). O movimento precursor de agregação do supercontinente Pangea teve como primeiro reflexo o arqueamento do Alto do Rio Parnaíba, visto que o reflexo do arranjo regional estrutural traduz-se no relevo por evidências de sua imposição no Carbonífero (Castelo Branco & Coimbra, 1984), através do deslocando do depocentro da bacia para noroeste. As comunicações entre as Bacias Amazonas e Parnaíba foram encerradas definitivamente com o soerguimento da Antéclise Tocantins-Araguaia e o Arco Tocantins no Permiano em processo contínuo até o Triássico, a área deposicional deslocou-se para o centro da bacia finalizando o ciclo continental com as formações Motuca e Sambaíba. A resposta desse condicionamento está representada na espessura da coluna sedimentar em subsuperfície da ordem de 3.400 metros representando uma subsidência lenta com amplo espalhamento dos sedimentos (Góes et al., 1990; Cunha, 1986). Esta disposição encerra os sedimentos da Bacia do Parnaíba com uma seqüência de eventos referentes ao Paleozóico e início do Mesozóico (Triássico) (Santos e Carvalho, 2004).

A falha do Bote que tem direção NE-SW representa a estrutura mais próxima onde será construída o AHE Uruçuí e exibe um rejeito associado ao deslocamento vertical, entretanto o posicionamento geográfico da mesma não promove uma influência direta, visto que esta falha compõe o Lineamento Transbrasiliano. As rochas de composição arenosa, principalmente pela formação de depósitos de sopé de encosta produzidos pelos processos erosivos dificultam o reconhecimento de tal feição registrada na paisagem pelos depósitos com formato triangular. A disposição das frentes escarpadas é outro elemento que evidencia o deslocamento vertical das camadas sedimentares. A partir das análises do arranjo morfológico observou-se que o alinhamento preferencial na área onde será construída o AHE Uruçuí, assim como eixo de retrabalhamento do Rio Parnaíba tem direção aproximadamente NE - SW concordante com as direções estruturais regionais, marca a estrutura com direção principal. Todavia o segundo eixo de desmonte pode ser observado na direção NW-SE, reflexo da outra estrutura regional que condicionou a deposição dos sedimentos na bacia (**Mapa Geológico – Anexo I**).

5.3.2. Geologia local

A área de influência indireta do futuro Aproveitamento Hidrelétrico Uruçuí está inserida nos estados do Maranhão e Piauí, tendo o Rio Parnaíba como divisor dos referidos estados. Entretanto no Estado do Maranhão, a área ocupada será de aproximadamente 85% da All, ficando o restante no Estado do Piauí.

As unidades geológicas apresentadas no **Mapa Geológico – Anexo I**, na All do AHE Uruçuí constituem o Grupo Balsas no sentido de Góes et al. (1990) com as formações Piauí do Carbonífero Superior; Pedra de Fogo e Motuca, pertencentes ao Permiano Inferior e Superior, respectivamente, e posicionada no topo desse grupo; a Formação Sambaíba do Triássico; do Grupo Mearim tem-se a Formação Corda, posicionada no Cretáceo, e como unidades mais jovens as Coberturas Detríticas de Planalto e Aluvionares de idade Cenozóica.

Grupo Balsas

Góes et al (1990) realizaram uma revisão minuciosa na estratigrafia da Bacia do Parnaíba e propuseram este grupo para as unidades sedimentares estratigraficamente empilhadas, depositadas desde o Paleozóico superior ao Mesozóico inferior. Este compreende as formações Piauí (Carbonífero superior), Pedra de Fogo e Motuca depositadas no Permiano superior, enquanto a Formação Sambaíba corresponde aos sedimentos depositados no Triássico inferior (**Figura 5.3-3**). Uma melhor caracterização das unidades em sub-superfície está representada no furo 2-CP1-MA (**Figura 5.3-4**).

Formação Piauí

Corresponde à unidade mais basal do Grupo e foi Small (1914) quem propôs a designação Série Piauí para unidades sedimentares compostas por arenitos e folhelhos inferiores, arenitos e folhelhos intermediários e arenitos vermelhos superiores aflorantes nos estados do Piauí e Maranhão. Posteriormente Oliveira e Leonardos (1943) restringiram o termo Formação Piauí as camadas carboníferas de idade Pensilvaniana. Dequech (1950) delimitou estratigraficamente a Formação Piauí, aos sedimentos compreendidos entre os arenitos e siltitos da Formação Poti e o sílex basal da Formação Pedra de Fogo. Enquanto Mesner e Wooldridge (1964) dividiram a Formação Piauí dois membros: o inferior constituído por arenitos róseos, maciços com raras intercalações de folhelhos, continental e o superior correspondendo a arenitos vermelhos a leitos de sílex de origem marinha. Cruz et al (1973) consideraram a seção basal muito bem representada próximo ao Rio Gurguéia com predominância dos arenitos róseos, amarelados e esbranquiçados, com variação textural de fina a grossa até conglomerática com seleção variando de má a baixa; enquanto a porção superior se restringia ao vale do riacho das Correntes, compreendendo arenito creme a amarelado ou avermelhado, fino, bem selecionado, esféricos, pouco friável, pouco feldspático, com intercalações de sílex maciço ou oolítico. Lima e Leite (1978) atribuíram à Formação Piauí um ambiente deposicional continental do tipo fluvial com contribuição eólica, em clima semi-árido a desértico, com incursões marinhas. Lima Filho (1992) assinalou para a formação, sistemas deposicionais lacustre, deltaico, fluvial, evaporítico e marinho raso (plataforma carbonática), com aridez de clima em condições severas e com a sedimentação sob influência das variações da linha de costa.

Com base nos dados de literatura observa-se que a deposição da Formação Piauí ocorreu no final do Carbonífero, mais precisamente Pensilvaniano e representa uma sedimentação associada a uma transgressão marinha. Os eventos refletem um ambiente com dessecação geral da bacia onde a linha de costa apresentaria características mistas clástica/carbonática, intercalando com zona evaporítica (Lima Filho, 1992; Lima Filho e Rocha Campos, 1993; Santos, 1994).

Os sedimentos da Formação Piauí recobrem as bordas leste e oeste, ocupando geograficamente ampla área da região centro-sul da bacia, e acompanham a direção dos estratos paleozóicos, em faixas de direção norte-sul, estreitando-se para o norte. A base da seqüência exibe características de exposição subaérea, formando dunas eólicas, correspondendo a uma fase regressiva com exposição litorânea. Esta deposição evidencia um clima variando de árido a desértico. Em áreas localizadas na porção central da bacia, tem-se o registro de uma sedimentação subaquática, em ambientes marinhos rasos, representantes da seqüência transgressiva, com elevação progressiva do nível eustático (Santos e Carvalho, 2004).

Litologicamente a Formação Piauí é constituída por arenitos que variam de róseo a avermelhada e arroxeadas, com grãos foscas, estratificações cruzadas acanaladas de

grande escala, com as lâminas em ângulos agudos com a superfície horizontal. As superfícies de acamamento exibem base horizontal, interpretada como deposição de dunas eólicas, intercaladas às estratificações plano-paralelas, decorrente de uma sedimentação interdunar. Os bancos de arenitos róseos com estratificação cruzada acanalada estão distribuídos na parte inferior da formação, indicando o predomínio das deposições subaéreas. Estes arenitos estão recobertos por folhelhos vermelhos, intercalados a marcas de onda e gretas de dissecação, situados no centro da bacia, sugerindo um ambiente de origem lagunar ou lacustre.

Os folhelhos avermelhados se intercalam lateralmente aos carbonatos (Calcário Mocambo). Bancos de calcarenitos apresentam seqüências rítmicas, com folhelhos com acamamento lenticular, além de folhelhos avermelhados e carbonatos argilosos listrados, creme, intercalados. Camadas lamosas estão associadas às lentes de arenito, estas lentes são interpretadas como pequenas cristas de areia originadas por ação de ondas em substrato lamoso gerados de ambiente marinho costeiro. Em alguns locais, os arenitos finos têm geometria sigmoidal mostrando uma sedimentação onde as frentes deltaicas penetraram no sistema lacustre (Ribeiro e Melo 1996).

Na área em que será construído o Aproveitamento Hidrelétrico Uruçuí, a Formação Piauí ocupa em torno de 22%, sendo observada no eixo sudoeste do empreendimento entalhado no canal do Rio Parnaíba e Uruçuí Preto, com direção nordeste - sudoeste. Está em contato com a Formação Pedra de Fogo. Segundo Góes (1993), esta formação exibe um espessura de 340 m.

Quanto aos sistemas deposicionais, Lima Filho (1991) assinalou os sistemas lacustres, deltáico, fluvial, evaporítico e marinho raso (plataforma carbonática), com aridez climática severa e sedimentação sob influência das variações da linha de costa.

Os registros de sítios fossilíferos pertencentes à Formação Piauí foram adquiridos no furo de sondagem nº 61 (UM-17 PI 05/CPRM) (Santos e Carvalh o, 2005). O conteúdo fossilífero descrito aborda principalmente polens e esporos, além de cutículas vegetais e fragmentos de tecidos carbonosos. Estes vegetais fósseis foram descritos principalmente por Leite et al 1975 no Projeto Carvão da bacia do Parnaíba. Enquanto a diversidade no registro faunístico faz da Formação Piauí a melhor conhecida, visto que as investigações datam de Duarte (1936) que estudou o poço nº 125 e individualizou e stratos contendo bivalves marinhos *Aviculopecten*, *Edmondia*, bem como braquiópodes das espécies *Spirifer* e *Orbiculoidea*, atribuindo uma idade Carbonífera (Andar Uraliano), das camadas de ambiente continental caracterizadas por *Palmatopteris furcata* (andar Westphaliano). Na parte superior da formação, as camadas denominadas de Calcário Mocambo, ocorre uma fauna de invertebrados, com trilobitas (Kegel, 1951) e moluscos (Kegel e Costa, 1951). Kegel (1952) assinalou também, ocorrência de invertebrados fósseis na borda oeste da bacia. A fauna marinha, do Calcário Mocambo, foi mencionada por Mesner e Wooldridge (1964), e analisada por Campanha e Rocha Campos (1979), Assis (1979, 1980) e Anneli *et al.* (1994). Quanto ao registro macroflorístico, na literatura existe apenas a referencia publicada por Dolianiti, 1972. Estas camadas referentes ao Calcário Mocambo, como citado anteriormente, não foram observadas na área em que será construída o AHE Uruçuí.

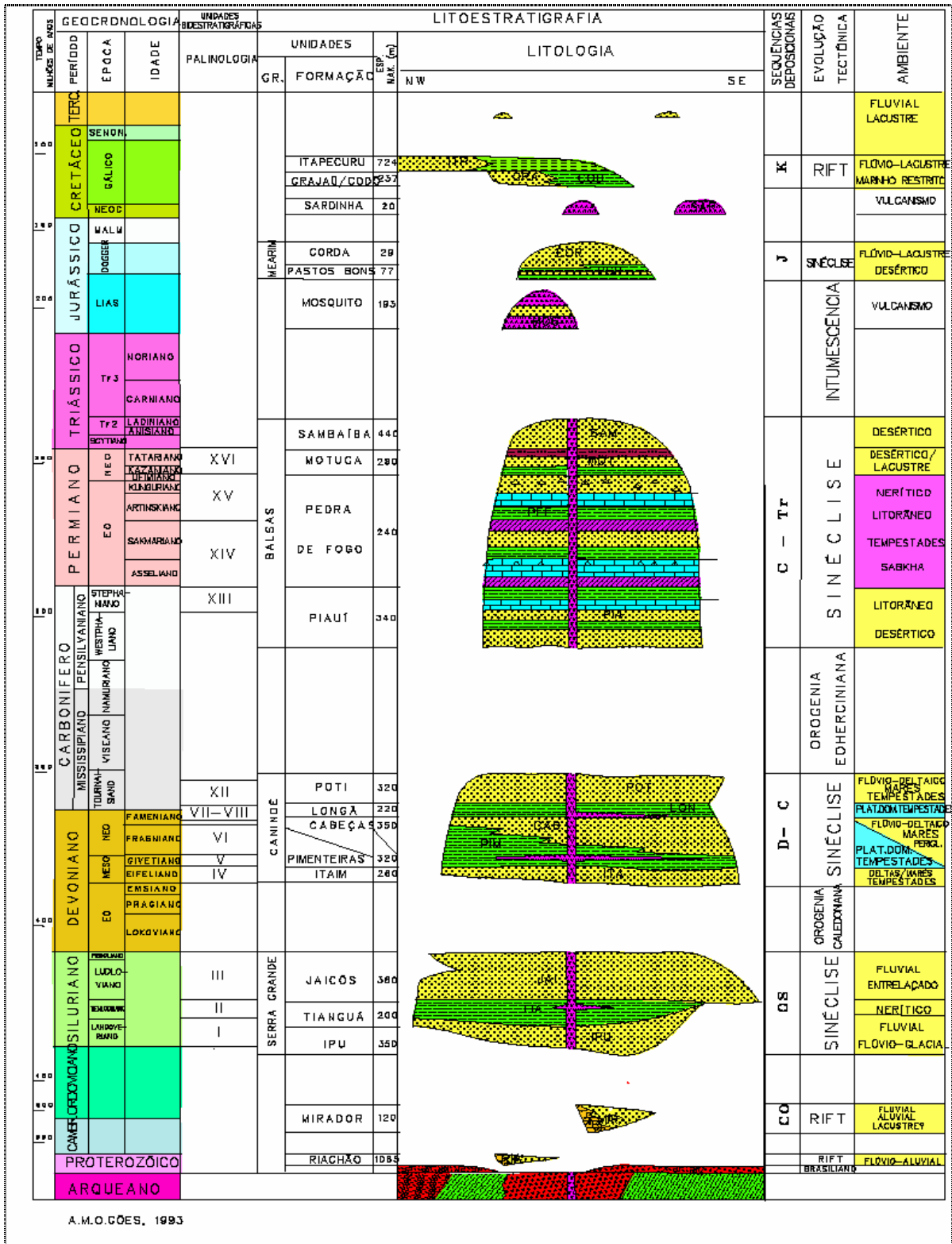


Figura 5.3-3 Coluna Estratigráfica da Bacia do Paraíba.

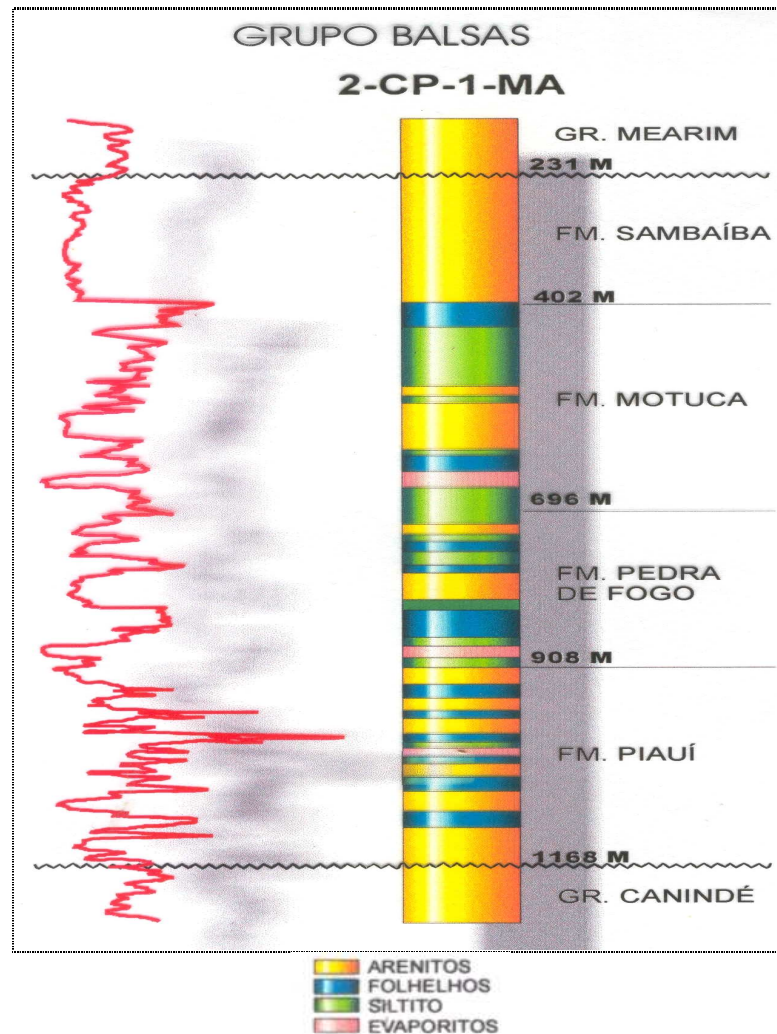


Figura 5.3-4 Perfil de referência do Grupo Balsas. A linha em vermelho representa o perfil de raios gama.

Fonte: Góes e Feijó (1994).

Formação Pedra de Fogo

A designação, Formação Pedra de Fogo foi proposta por Plummer *et al.* (1948) para as camadas de arenitos, ricas em sílex e madeira silicificada. Esta foi sistematicamente mapeada por técnicos da PETROBRAS, que identificaram o deslocamento das áreas de subsidência para o centro e oeste da bacia (Aguiar 1969; Aguiar 1971; Mesner e Wooldridge 1964). A partir da década de 80, Faria Jr. e Truckenbrodt (1980a, b), Faria Jr. (1984), Castelo Branco e Coimbra (1984), Hasui *et al.* (1991) e Góes (1995) também realizaram estudos na referida formação. A Formação Pedra de Fogo tem ampla distribuição nos estados do Piauí e Maranhão, e aflora principalmente nas regiões centro-leste, centro-oeste e centro-sul da bacia, com eixo de deposição deslocado para oeste, tem idade eopermiana de acordo com Góes e Feijó (1994). Exibe uma espessura máxima de 240 m em subsuperfície (Mesner e Wooldridge, 1964; Góes e Feijó, 1994; Góes, 1995), enquanto em superfície apresenta uma expansão para sudoeste, evidenciando o controle da Antéclise Tocantins-Araguaia.

Cruz *et al* (1973) dividiu a Formação Pedra de Fogo nos seguintes intervalos: inferior, médio

e superior. Segundo esse autor, o intervalo inferior situado no sul do Piauí está representado por uma sucessão de folhelho e siltito cinza e preto com laminação paralela, intercalados a camadas de arenitos finos com estratificação *flaser*, recobertos por calcário creme, maciço, pouco argiloso, silicificado e ainda arenito creme, esbranquiçado, cinza esverdeados, finos, maciços, ou com estratificação plano-paralela e cruzada, com folhelhos e siltitos cinza esverdeado ou cinza subordinados. Na parte superior ocorre um arenito cinza, parcialmente silicificado com fragmentos de oólitos. Posteriormente Faria Jr. e Truckenbrodt (1980a, 1980b) revisaram a estratigrafia da formação, dividindo-a em: Membro Sílex Basal, Membro Médio e Membro Trisidela. O Membro Sílex Basal (20 m) tem ampla distribuição na bacia e intercala siltitos e bancos dolomíticos com abundantes concreções e horizontes silicosos. O Membro Médio constitui-se por camadas de arenitos finos com estratificações cruzadas, que intercalam siltitos, folhelhos e bancos carbonáticos com pequenas concreções silicosas. Por fim, o Membro Trisidela intercala arenitos finos, siltitos, folhelhos e bancos carbonáticos.

Litologicamente os depósitos da Formação Pedra de Fogo apresenta são essencialmente pelíticos, constituindo-se por siltitos e folhelhos arroxeados, micáceos, arenitos muito finos e freqüentes lentes de sílexitos; estão representados na porção inferior por níveis de lamito exibindo estruturas do tipo laminação plano-paralela, com intercalações lenticulares de arenito fino; e lamitos com geometria ondulada em contato com camadas onduladas (*wavy bedding*) que exibem textura mais grossa, intercaladas com níveis mais finos onde predominam estratificação lenticular e plano-paralela levemente ondulada. Já na porção superior caracteriza-se um sedimento pelítico onde são comuns os truncamentos por ondas de tempestade de pequeno porte, com marcas onduladas definindo o topo da camada; a presença de siltito com estratificação plano-paralelo é uma variação textural neste nível. Ocorrem ainda arenito médio a fino com estratificação cruzada acanalada e cruzada tabular, retrabalhados por ondas de tempestade intercalados com lamitos, além de pseudo-nódulos e bioturbações em abundância. Finalizando a seqüência tem-se o arenito fino estratificação cruzada tangencial de grande porte retrabalhado por ondas de tempestade. Estas características estão associadas a ambiente com clara ação de marés, ondas e tempestade.

Na All do empreendimento, a Formação Pedra de Fogo ocupa aproximadamente 30,4% da área, em planaltos instalados na margem esquerda do rio Parnaíba e como testemunhos observados na margem direita do rio Parnaíba em direção ao leste da bacia. Também ocorre em São Félix de Balsas e no entorno do rio das Balsas. Apresenta um caimento para o oeste-noroeste em direção ao centro bacia. Estratigraficamente Formação Pedra de Fogo está sobreposta a Formação Piauí em contato principalmente nos vales das drenagens na área e sotoposta a Formação Motuca, que ocorre essencialmente a norte da área em que será construída a barragem.

Os sedimentos da base da Formação Pedra de Fogo exibem feições que diagnosticam uma deposição em ambiente desértico e clima árido. A presença de estromatólitos indica o crescimento em corpos d'água rasos e efêmeros do tipo lagos ou pântanos. As estruturas algálicas, oncolíticas e estromatolíticas, situam-se em níveis carbonáticos se intercalando aos corpos arenosos de dunas eólicas. Tem-se ainda estruturas sedimentares que evidenciam as exposições subaéreas periódicas denominadas *tepees*. No topo da formação são reconhecidos os depósitos lacustres, e ainda os corpos dunares afogados pela sedimentação límnic.

O conteúdo fóssilífero desta formação está representado por estromatólitos e estruturas algálicas, e ainda por troncos de madeira silicificada, preservados *in situ* no topo da Formação Pedra de Fogo documentando a pretérita existência de uma floresta tropical,

estas características indicam a elevação do nível de base e arrefecimento do clima local que permitiu o desenvolvimento de coberturas vegetais. Ocorrências de troncos foram estudados por Lima Filho e Caldas (1998) e Caldas et al (1989) na região de Terezina-PI, que associaram a existência desse registro ao processo de adaptação do gênero (*Teresinoxylon euzebioi*) a condições de maior aridez reinantes no final do Permiano. Além dos registros vegetais são foram descritos na literatura peixes e anfíbios em diversos locais nas áreas de ocorrência da formação, como os descritos na região de Carolina e Pastos Bons no Maranhão. Não foram observados registros fossilíferos na área analisada.

Formação Motuca

A exemplo de outras unidades, o nome Formação Motuca foi proposto por Plummer *et al.* (1948) para os folhelhos avermelhados, com lentes de carbonatos e anidrita aflorantes na fazenda homônima, entre São Domingos e Benedito Leite, no Maranhão, estes sedimentos recobrem a Formação Pedra de Fogo. As áreas de ocorrência mais expressivas são observadas no centro da bacia, nas proximidades das cidades de São Raimundo de Mangabeira e São Domingos de Azeitão, no Estado do Maranhão (Santos e Carvalho 2004).

Segundo as descrições de Mesner e Wooldridge (1964) a Formação Pedra de Fogo apresenta uma alternância de folhelhos e arenitos, com intercalações de dolomitos e calcários, esses autores atribuíram às camadas sedimentares uma idade neopermiana e as correlacionou com a porção superior da Formação Sucunduri (Bacia do Amazonas), e ao Grupo Rio do Rasto (Bacia do Paraná). Aguiar (1971) dividiu a Formação Motuca em três membros: o inferior tem características arenosas, o intermediário predomina folhelho, calcário e anidrita e o superior apresenta o arranjo arenoso. Faria Jr. (1984) descreveu na porção oeste da bacia, como Formação Motuca, os sedimentos de cor vermelha tijolo, com predomínio de pelitos (argilitos e siltitos). Góes e Feijó (1994) atribuíram idades Kazaniano e Tatariano (Neopermiano), e definiram uma espessura em subsuperfície de 280 m (**Mapa Geológico – Anexo I**). Foram reconhecidas camadas de gipsita (anidrita) intercaladas aos carbonatos. Os ambientes que compõem as unidades sedimentares são do tipo fluviais, eólicos, *sabkhas* correspondendo a uma evolução de clima úmido para um clima mais árido (Santos e Carvalho 2004).

As unidades litológicas descritas para esta formação constituem-se por arenitos siltico-argilosos e siltitos também argilosos (*red beds*), além de calcários, dolomitos e gipsitas encontrados principalmente na porção basal situadas no setor oeste da bacia. O modelo proposto por Aguiar (1971) refere-se a um sistema de deposicional de paleodeserto envolvendo as unidades Permo-Triássicas da Bacia do Parnaíba, envolvendo as formações Motuca (*red beds* associados com *sabka* continental e *wadis*), Pastos Bons (sistemas de leques aluviais) e Sambaíba (campos de dunas). Já Coimbra (1983) atribuiu o ambiente deposicional das rochas siliciclásticas como continental, fluvio-lacustre, e para ainda uma sedimentação química para os sedimentos relacionados a mares residuais.

A Formação Motuca teve sua evolução associada à migração do depocentro para o centro da bacia durante o Permiano, indicando um momento com predomínio de uma sedimentação subaérea. Neste ambiente estão representados os intervalos regressivos e as seqüências deposicionais transgressivas são episódios mais restritos, e estão associadas a tempos de habitats e climas favoráveis (Santos e Carvalho 2004). Castelo Branco e Coimbra (1984) interpretaram as deposições como consequência da estruturação interna da bacia, devido ao arqueamento do Alto do Parnaíba, e Hasui *et al.*, (1991) ao levantamento da Antéclise Tocantins- Araguaia e o Arco Tocantins. Notadamente a deposição dos

sedimentos da Formação Motuca evoluiu em condições climáticas quentes e áridas bastante acentuadas, sendo refletidas pelos ambientes de cursos fluviais periódicos, dunas eólicas, lagos salgados (*sabkhas*), *red beds* e evaporitos.

As unidades sedimentares pertencentes à Formação Motuca na All do AHE Uruçuí, ocupam em torno de 28,75% e estão situadas nos interflúvios entre os rios Parnaíba e das Balsas, assim como na margem esquerda do rio das Balsas. Os sedimentos apresentam mergulho regional para N coincidente com o depocentro da bacia.

A Formação Motuca apresenta um conteúdo fóssilífero precário, todavia Mesner e Wooldridge (1964) assinalaram a presença do gastrópode *Pleurotomaria* sp. em sedimentos no Permiano do Peru, além de alguns peixes semelhantes aos peixes permianos *Paleoniscus* e *Elonichthys*. Entretanto, estes fósseis que não foram encontrados nas coleções examinadas por Santos e Carvalho (2004), bem como mencionadas por outros autores.

Formação Sambaíba

Depositada em contato discordante com os sedimentos da Formação Motuca, a Formação Sambaíba constitui-se por arenitos esbranquiçados com estratificações cruzadas de grande porte caracterizando dunas eólicas. Teve sua idade atribuída ao Eo-triássico por Góes e Feijó, (1994). Sua designação pioneira foi proposta por Plummer *et al.* (1948), sendo observada principalmente no Estado do Maranhão, mais precisamente nas regiões de Carolina, a oeste, e de Sambaíba, no centro da bacia. Possui uma espessura máxima em subsuperfície de 440 m. Segundo Nunes *et al.* (1973) a Formação Sambaíba aflora entre os paralelos 6° 15' e 8° 00'. Cunha e Carneiro (1972) descreveram nesta formação arenitos brancos friáveis recobrimdo os folhelhos vermelhos da Formação Motuca. Todavia Nunes *et al.* (1973) descreveram arenitos de coloração rósea e avermelhada, também branca ou amarelada com granulação fina a média, pouco argiloso, bastante selecionado e arredondado, com finas intercalações de sílex e ainda interpretaram para o pacote um mergulho regional para Norte enquanto na porção centro-sul da bacia os sedimentos suportam os altos platôs, servindo de divisor de água para os rios Parnaíba, Balsas, Uruçuí preto e afluentes menores. Santos e Carvalho (2004) interpretaram que a deposição da Formação Sambaíba corresponde ao final da desertificação da bacia.

Formação Sambaíba apresenta um caráter afossilífero segundo interpretações de Nunes *et al.* (1973), Santos e Carvalho (2004). Zálan (1991) considerou que o processo de interrupção da sedimentação deveu-se a um soerguimento generalizado associado a Orogenia Gondwana.

Esta unidade ocorre na porção Noroeste da All, nos interflúvios da margem esquerda do rio das Balsas, podendo se estender até a margem desse rio, e ocupa aproximadamente 12,3% da área. Seu contato se dá, respectivamente, com a Formação Motuca mais a sul e com os sedimentos da Formação Corda na porção nordeste e a norte.

Formação Corda

Aguiar (1969) designou de Formação Corda os arenitos cor creme, róseos a cinza-arroxeados, com estratificação cruzada, sobrepostos concordantemente à Formação Pastos Bons, e discordantemente aos basaltos da Formação Mosquito. Exibe características ambientais associadas aos ambientes desértico e fluvial de alta energia. Notadamente a

preservação de fósseis nestes ambientes é um evento muito raro.

Os sedimentos afloram principalmente na parte central da bacia, na borda oeste, próximo à foz do rio Araguaia e a leste, até próximo à margem esquerda do rio Parnaíba. Lima e Leite (1978) observaram que essa unidade ocorre em áreas pontuais e descontínuas preenchendo depressões originadas por erosão do basalto.

Na All do AHE Uruçuí, a Formação Corda está exposta em 5% da área, ocorrendo em forma ampla nos interflúvios da margem esquerda do rio das Balsas. Exibe contato com quase todas as unidades sedimentares observadas na All do empreendimento.

Os depósitos são representados por arenitos finos a médios, de cor creme, com grãos de quartzo arredondados, foscas, bem selecionados, bimodais, e eventuais níveis de seixos facetados (ventifectos). As principais estruturas sedimentares são os pacotes com estratificação cruzada acanalada, de grande porte e fluxo de grãos, que intercalam camadas com estratificações plano-paralelas, estes são interpretados como depósitos de dunas eólicas e de regiões de interdunas.

Os sedimentos pelíticos ocorrem em menor proporção, constituídos por seqüências de arenitos finos e pelitos arroxeados, com laminação paralela passando a laminação cruzada cavalgante (*climbing ripples*), gerados por correntes de turbidez, em ambiente lacustre. Nos níveis pelíticos ocorrem os raros fósseis, e estão associados ao sistema continental desértico com dunas eólicas de grande porte, com formação de leques aluviais e pequenos lagos. Os ambientes de sedimentação são indicadores de climas considerados quentes e áridos, com sistemas desérticos. Contudo, deveria haver alternância com estações úmidas, fato que possibilitaria o aumento do nível de base e o povoamento dos corpos de água, pelas biotas de peixes e pequenos conchostráceos.

Leonardi (1980; 1994) identificou vestígios fósseis atribuídas a pegadas de répteis designados saurópodos, em camadas de arenito situadas à margem do rio Tocantins, em Itaguatins, no estado do Tocantins. Já os conchostráceos (*Macrolimnadiopsis*) foram identificados por Lima e Leite (1978) e por Beurlen (1954) (**Figura 5.3-5**). Santos e Carvalho (2004) consideraram as formações Pastos Bons e Corda de mesma idade e as agrupou, baseados no gênero de conchostráceos que é comum em ambas as formações.

Coberturas Detríticas de Planalto

Esta unidade representa uma cobertura areno-ferruginosa constituída por arenitos mal selecionados, apresentando níveis conglomeráticos e intercalações com níveis argilosos. Ocorrem em amplas áreas as porções entre os cursos fluviais, com áreas de abrangência por dezenas a centenas de quilômetros.

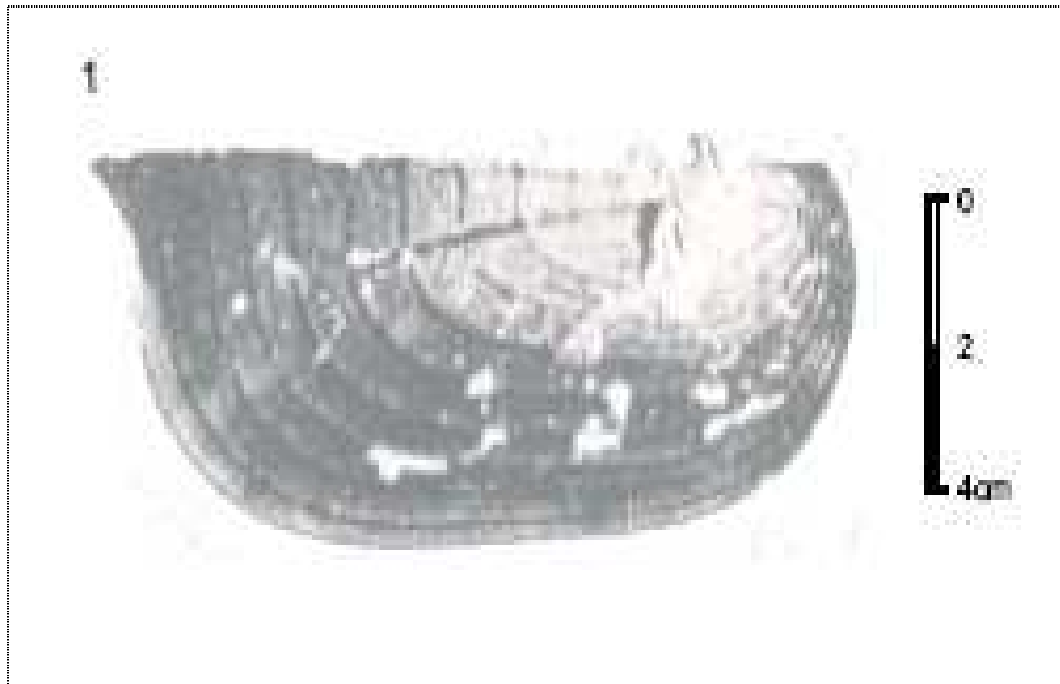


Figura 5.3-5 Conchostáceo, *Macrolimnadiopsis pauloi*

Nota: descrito por Beurlen 1954, encontrado na Fazenda Muzinho a nordeste de Floriano Tronco fóssil localizado *in situ*, nas margens do rio Poti, em Terezina.

Fonte: Coleção UFRGS MP-M-33 (Santos e Carvalho, 2004).

Esta unidade perfaz menos de 1% e está situada na porção noroeste da AII do AHE Uruçuí, nas cabeceiras do rio das Balsas, nas cidades de Sambaíba e São Raimundo das Mangabeiras. Normalmente caracterizam as chapadas onde a ocorrência de níveis de silexitos mantém as escarpas que limitam as chapadas.

5.3.3. Potencial Mineral

A análise dos processos de direitos minerários existentes na AII do futuro AHE Uruçuí foi realizada com base na cópia dos dados digitais, via download, de arquivos em formato shapefile (*.shp) através da ferramenta SIGMINE (Sistema de Informações Geográficas da Mineração), disponível on-line para aquisição gratuita em caráter provisório, no sítio do DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral, endereço: <http://sigmine.dnpm.gov.br/>.

Os arquivos georreferenciados, atualizados duas vezes por semana e disponibilizados em recorte por estado da federação, contêm os polígonos referentes às áreas requeridas e dados sobre número, ano, tipo e fase atual do processo de requerimento, área solicitada, identificação do requerente, substâncias requeridas, além de informações sobre a situação de análise e pendências do processo e último evento de protocolo. Os dados digitais foram copiados com atualização no sistema SIGMINE até 01 de agosto de 2009.

A consulta complementar sobre os dados de cada processo foi feita através do Cadastro Mineiro, ferramenta também disponível *on-line* e com acesso livre no sítio do DNPM. Os dados adicionais sobre os processos de direitos minerários incluem informações sobre os hectares solicitados e os

hectares atuais, a localização política e a denominação do imóvel, a poligonal ativa com as coordenadas geográficas do ponto de amarração e os vetores que formam o polígono de cada área requerida, histórico do processo e diplomas concedidos, assim como os titulares e responsáveis.

Os polígonos referentes aos estados de Piauí e Maranhão foram recortados, em função do perímetro da bacia de contribuição (All) do empreendimento, através de ferramenta do ArcGIS 9.0, mantendo-se as áreas de direitos minerários contidas no limite da bacia.

As áreas requeridas foram classificadas em nove fases, referentes ao tipo e/ou estágio de tramitação do processo junto ao DNPM: requerimento de pesquisa (RP), autorização de pesquisa (AP), requerimento de lavra (RL), concessão de lavra (CL), licenciamento (LI), requerimento de lavra garimpeira (RLG), concessão de lavra garimpeira (LG), registro de extração (RE) e em disponibilidade (DISP).

Verificou-se que na All do AHE Uruçuí existem 16 áreas de direitos minerários, conforme indicadas na **Figura 5.3-9** e relação especificada na **Tabela 5.3-1**.

Das áreas de situação legal encontradas na All tem-se: (1) 2 áreas em fase de requerimento de pesquisa para calcário e ouro; (2) 11 áreas em autorização de pesquisa para calcário, gipsita e ouro; e (3) 3 áreas em disponibilidade para calcário e fosfato.

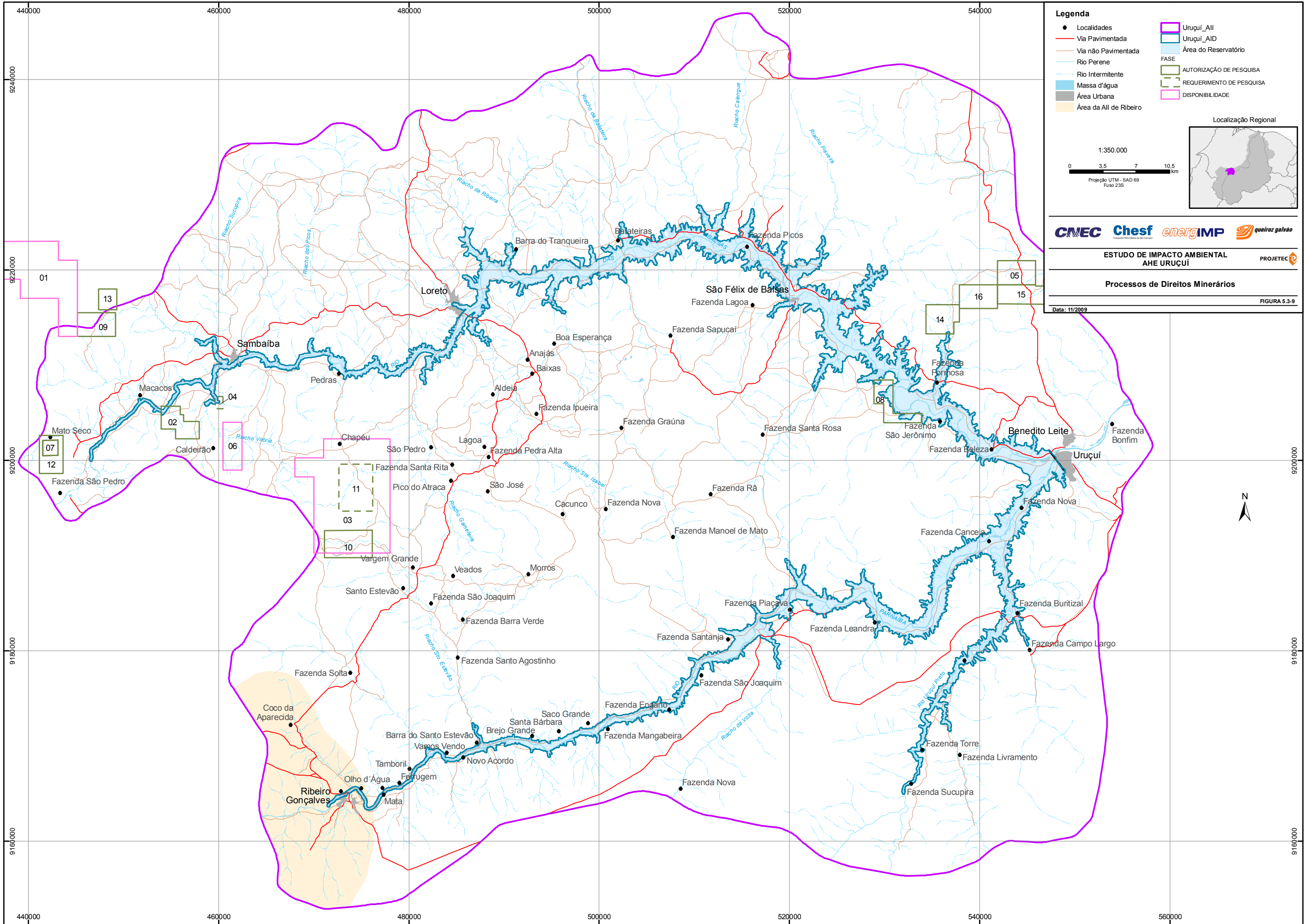
Tabela 5.3-1. Reserva das substâncias minerais na área de influência indireta (AII) do aproveitamento hidroelétrico de Uruçuí

Número localização no mapa	Código DNPM	ANO	ÁREA (ha)	FASE	REQUERENTE	SUBSTÂNCIA	USO	ÚLTIMO EVENTO
08	806129	2003	1000,00	AP	Loguiminas Serviãos e Mineração Ltda	calcário	industrial	795 - AUT PESQ/RELATORIO PESQ NEGATIVO APRESENTADO EM 09/06/2009
16	806281	2004	1000,00	AP	Terra Rica Indústria e Comércio de Calcários e Fertilizantes de Solo Ltda.	calcário	industrial	318 - AUT PESQ/RELATORIO PESQ NÃO APV ART 30 II CM PUB EM 21/01/2009
14	806277	2004	999,96	AP	Terra Rica Indústria e Comércio de Calcários e Fertilizantes de Solo Ltda.	calcário	industrial	318 - AUT PESQ/RELATORIO PESQ NÃO APV ART 30 II CM PUB EM 21/01/2009
15	806280	2004	1000,00	AP	Terra Rica Indústria e Comércio de Calcários e Fertilizantes de Solo Ltda.	calcário	industrial	318 - AUT PESQ/RELATORIO PESQ NÃO APV ART 30 II CM PUB EM 21/01/2009
02	806014	2006	915,65	AP	Airton Garcia Ferreira	gipso	industrial	638 - AUT PESQ/AUTO INFRAÇÃO MULTA-RELATÓRIO PESQ EM 19/06/2009
07	806104	2006	256,00	AP	Mineradora São Raimundo Ltda	calcário	fabricação de cimento	236 - AUT PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO EM 04/06/2009
12	806200	2007	744,02	AP	Edelto Plácido da Silva	calcário	fabricação de cal	240 - AUT PESQ/DEFESA APRESENTADA EM 20/05/2009
13	806236	2007	418,00	AP	Marco Antônio Gomes	gipsita	Industrial	264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO EM 23/01/2009
09	806193	2007	1000,00	AP	Marco Antônio Gomes	gipsita	Industrial	264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO EM 23/01/2009
05	806041	2008	1000,00	AP	Terra Rica Indústria e Comércio de Calcários e Fertilizantes de Solo Ltda.	calcário	fabricação de cal	264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO EM 28/07/2008
11	806197	2008	1754,80	RP	Mineração Vale do Araguaia Ltda.	minério de ouro	Industrial	100 - REQ PESQ/REQUERIMENTO PESQUISA PROTOCOLIZADO EM 15/07/2008
10	806196	2008	1452,24	AP	Mineração Vale do Araguaia Ltda.	minério de ouro	industrial	264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO EM 28/01/2009

Cont.

Tabela 5.3-1. Reserva das substâncias minerais na área de influência indireta (AII) do aproveitamento hidroelétrico de Uruçuí

Número localização no mapa	Código DNPM	ANO	ÁREA (ha)	FASE	REQUERENTE	SUBSTÂNCIA	USO	ÚLTIMO EVENTO
04	806040	2009	106,07	RP	Mineração Vale do Aragauaia Ltda.	calcário	fabricação de cal	100 - REQ PESQ/REQUERIMENTO PESQUISA PROTOCOLIZADO EM 17/03/2009
01	806009	2005	5600,00	DISP	Mineradora São Raimundo Ltda	fosfato	fertilizantes	225 - AUT PESQ/MULTA APLICADA PUBLICADA EM 15/05/2009
03	806034	2005	9800,00	DISP	David Jacomino Demito	fosfato	fertilizantes	225 - AUT PESQ/MULTA APLICADA PUBLICADA EM 15/05/2009
06	806066	2006	1000,00	DISP	Loguiminas Serviãos e Mineração Ltda	calcário	fabricação de cal	1678 - DISPONIB/ARQUIVAMENTO PROCESSO PUBLICADO EM 21/05/2009



5.4. RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS E HIDROGEOLOGIA

5.4.1. Aspectos Hidrogeológicos da bacia sedimentar do Parnaíba

A Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba está totalmente inserida na Bacia Sedimentar do Parnaíba, que compreende quase todo o Estado do Maranhão e Piauí, além de pequenas partes dos estados do Ceará, Goiás e Pará, totalizando uma superfície de cerca de 600.000 km².

A seqüência sedimentar desta bacia, segundo dados de geologia de superfície e sondagens executadas pela Petrobrás, é constituída por um pacote de sedimentos paleozóicos e mesozóicos, com espessura máxima da ordem de 3.000 m, assentado discordantemente sobre as rochas cristalinas do complexo embasamento Pré-Cambriano.

Entre os sedimentos depositados nessa bacia destacam-se os clásticos finos e grossos ou conglomeráticos (Grupo Serra Grande e as formações Cabeças, Poti-Piauí, Motuca, Sambaíba, Corda e Itapecuru) com maiores possibilidades de armazenar e liberar grandes quantidades de água, e os clásticos finos e pelitos (formações Pimenteiras, Longá, Pedra de Fogo e Pastos Bons) que, por serem menos permeáveis, caracterizam-se como camadas confinantes das formações mais permeáveis.

Na Bacia do Parnaíba foram executados importantes estudos hidrogeológicos de caráter regional e local, entre os quais podemos citar: O Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste. Pesquisa Sistemática da Água Subterrânea na Bacia do Parnaíba (Piauí e Maranhão) e Bacia do Apodi; Estudo de Reconhecimento do Vale do Gurguéia; Estudo de Viabilidade do Vale do Gurguéia; Estudo Hidrogeológico da Região de São João do Piauí e Estudo de Pré-Viabilidade do Vale do Fidalgo e O Aquífero Cabeças no Vale do Gurguéia – Atualização dos Conhecimentos, dentre outros. Desses trabalhos, o Inventário Hidrogeológico, apesar de ter sido realizado há 26 anos, ainda é o trabalho mais completo para a região como um todo, sendo, portanto, uma referência básica.

A partir desses trabalhos foi feita uma síntese da Hidrogeologia da Bacia Sedimentar do Parnaíba, descrevendo-se as formações aquíferas da mais antiga para a mais recente, sendo esta conformação apresentada na **Figura 5.4-1**. As **figuras 5.4-2 e 5.4-3** apresentam a distribuição espacial e a produtividade média das principais unidades aquíferas da bacia do Parnaíba, respectivamente.

5.4.2. Principais aquíferos identificados

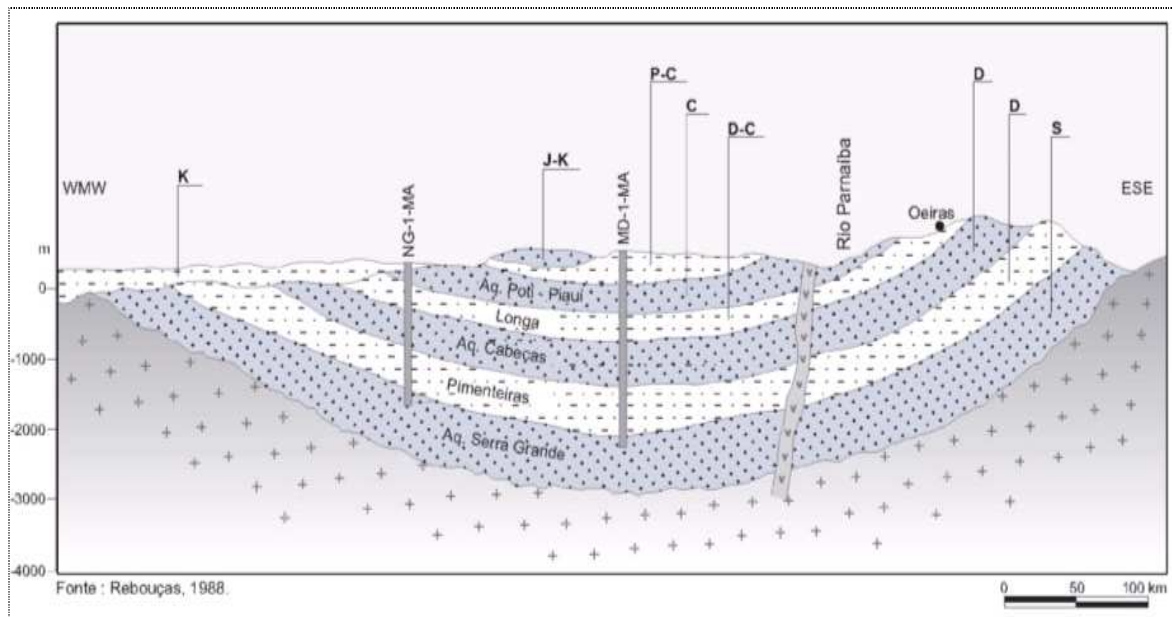
Aquífero Serra Grande

A Formação Serra Grande é limitada pela Formação Pimenteira no topo e pelo embasamento cristalino na base. É constituída por arenitos finos a médios, até conglomeráticos, de coloração esbranquiçada, podendo atingir mais de 450 metros de espessura, como registrado em poços do DNOCS no Vale do Gurguéia, chegando até 800 metros na borda sudeste da bacia, na região de São Raimundo Nonato, em poços da CPRM. No Vale do Gurguéia os poços produzem descargas da ordem de 400 m³/h.

Segundo Pessoa (1979) a alimentação do aquífero Serra Grande pode se dar através de infiltração direta das precipitações pluviométricas e por infiltração a partir de rios, na área de afloramento; e por filtração vertical descendente através da Formação Pimenteiras, nas

áreas de confinamento do aquífero, onde a diferença de carga hidráulica assim permita.

Segundo ainda este autor, os exutórios são basicamente o aquífero Cabeças, por filtração vertical ascendente através do aquífero Pimenteiras, nos locais onde a diferença de carga hidráulica assim permita.



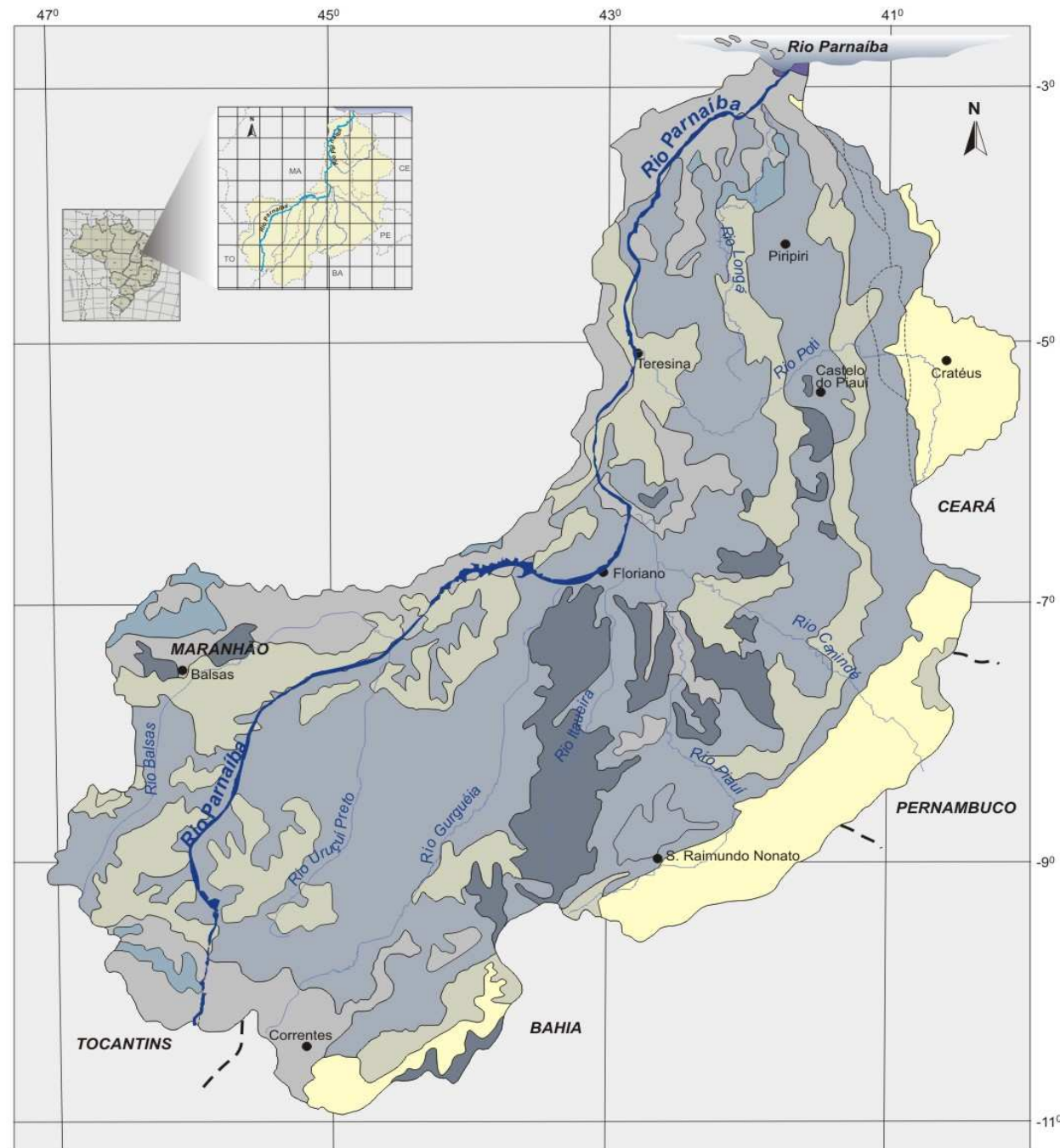
Legenda: K = Cretáceo; J = Jurássico; P = Permiano; C = Carbonífero; D = Devoniano; S = Siluriano

Figura 5.4-1 Seqüência aquífera esquemática na Bacia Sedimentar do Parnaíba

OESA *apud* Pessoa (1979) determinou as características hidrodinâmicas do aquífero Serra Grande a partir de testes de aquífero realizados em três poços, cujos resultados são apresentados na **Tabela 5.4-1**.

Segundo Pessoa (1979), o estudo do escoamento subterrâneo do aquífero Serra Grande é bastante difícil, face à reduzida quantidade de poços que o penetram. Os poucos poços existentes concentram-se na região de São João do Piauí.

O DNOCS/COTEP (1976), também teve a mesma dificuldade para o estudo do escoamento subterrâneo, no trabalho realizado na região do médio vale do Rio Gurguéia, na parte sudeste do estado do Piauí, entre as localidades de Colônia do Gurguéia (antiga Colônia do Ingra), e Cristino Castro.



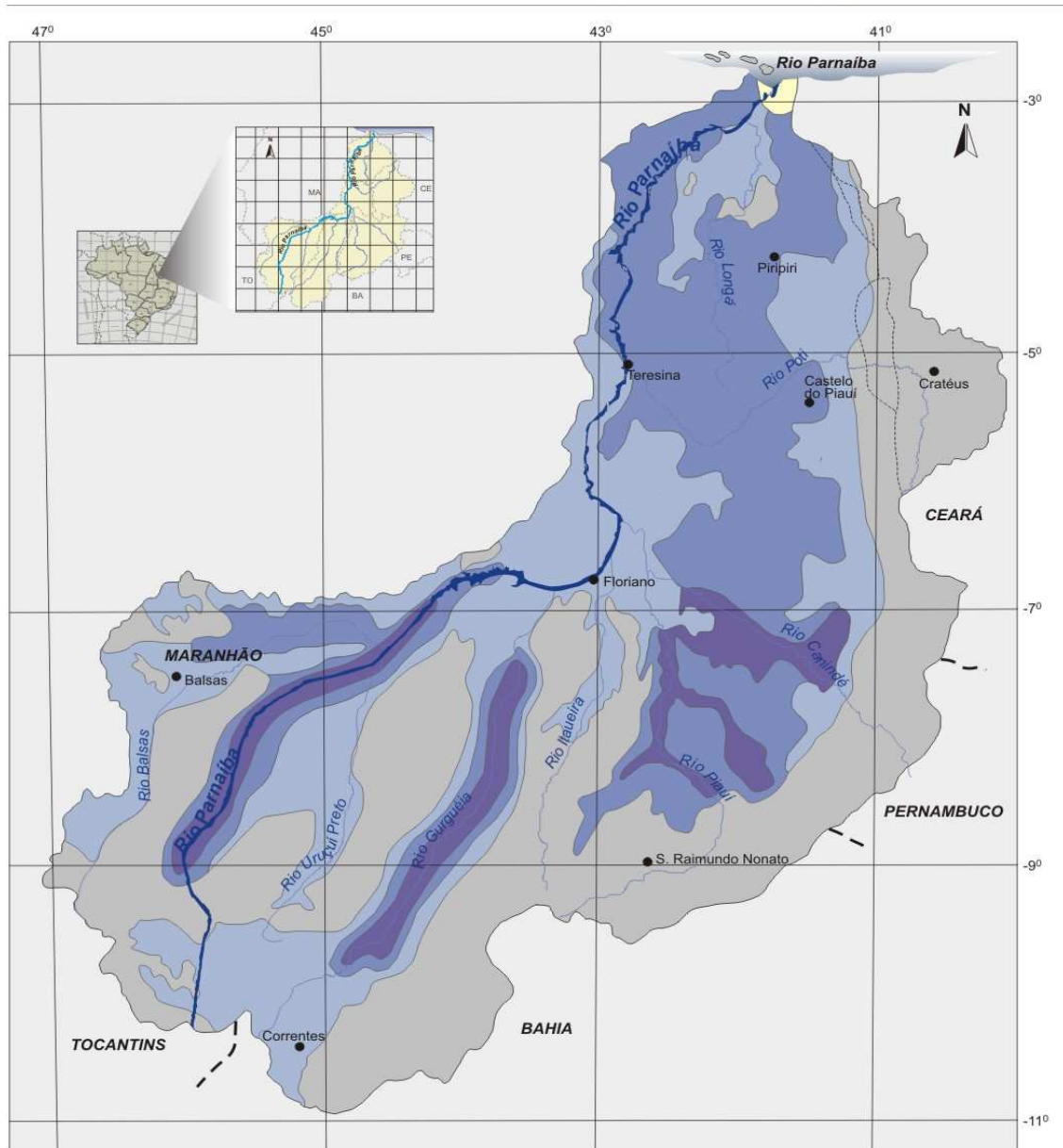
Fonte : Modificado do Mapa Hidrogeológico do Brasil (1983).

LEGENDA

- AQÜIFEROS EM ROCHAS POROSAS COM IMPORTÂNCIA HIDROGEOLÓGICA RELATIVA GRANDE A PEQUENA**
- Aquíferos contínuos de extensão variável, livres. Constituem-se de sedimentos clásticos não consolidados. Permeabilidade variável . Qualidade química das águas geralmente boa. Possibilidade de exploração através de poços rasos (< 50 m).
 - Aquíferos contínuos de extensão regional a regional limitada, livres e/ou confinados. Formados por sedimentos clásticos consolidados. Permeabilidade geralmente alta a média. Qualidade química das águas geralmente boa.
 - Aquíferos contínuos de extensão regional a regional limitada, livres e/ou confinados. Constituídos por sedimentos clásticos não consolidados e consolidados. Permeabilidade geralmente média a baixa. Qualidade química das águas geralmente boa.
 - Aquíferos locais encontrados em finas camadas ou lentes arenosas. Aquíferos contínuos de extensão restrita ou de explorabilidade difícil devido à grande profundidade dos níveis d'água, livres ou confinados. Consistem de sedimentos clásticos consolidados e inconsolidados. Permeabilidade geralmente baixa. Qualidade química das águas geralmente boa.
- AQÜIFEROS EM ROCHAS EFUSIVAS OU INTRUSIVAS BÁSICAS COM IMPORTÂNCIA HIDROGEOLÓGICA RELATIVA MUITO PEQUENA**
- Aquíferos praticamente ausentes, ampliados em certos trechos pelas zonas de fraturas. Qualidade química das águas geralmente boa.
- AQÜIFEROS EM ROCHAS POROSAS COM IMPORTÂNCIA HIDROGEOLÓGICA RELATIVA MUITO PEQUENA**
- Aquíferos locais encontrados em finas camadas ou lentes arenosas, livres. Constituídos por sedimentos clásticos inconsolidados a pouco consolidados. Permeabilidade baixa. Águas geralmente de boa qualidade química.
- AQÜIFEROS EM ROCHAS FRATURADAS COM IMPORTÂNCIA HIDROGEOLÓGICA RELATIVA MUITO PEQUENA**
- Aquíferos locais restritos a zonas de fraturas, livres. Encontrados em rochas metamórficas e graníticas sensu lato. Águas em geral salinizadas.

UNIDADES AQÜIFERAS
Bacia do Rio Parnaíba

Figuras 5.4-2. Distribuição espacial das principais unidades aquíferas da Bacia Sedimentar do Parnaíba



Fonte : Modificado do Mapa Hidrogeológico do Brasil (1983).

LEGENDA

- MUITO ELEVADA**
Poços com capacidade específica superior a 4 m³/h/m e vazão superior a 100 m³/h para rebaixamento do nível d'água de 25 m
- ELEVADA A MÉDIA**
Poços com capacidade específica entre 4 e 1m³/h/m e vazão entre 100 e 25 m³/h para rebaixamento do nível d'água de 25 m
- MÉDIA A FRACA**
Poços com capacidade específica entre 1 e 0,13 m³/h/m e vazão entre 25 e 3,25 m³/h para rebaixamento do nível d'água de 25 m
- MUITO FRACA**
Poços com capacidade específica inferior a 0,13 m³/h/m para rebaixamento do nível d'água de 25 m
- SEM INFORMAÇÃO**

PRODUTIVIDADE DOS AQUÍFEROS
Bacia do Rio Parnaíba

Figuras 5.4-3 Distribuição espacial da produtividade dos aquíferos da Bacia Sedimentar do Parnaíba

Tabela 5.4-1. Características hidrodinâmicas do Aquífero Serra Grande.

POÇO BOMBÉADO		PARÂMETROS HIDRODINÂMICOS				
		Transmissividade – T (m ² /s)		Condutividade Hidráulica – K (m/s)		Coefficiente de Armazenamento – S
Número	Local	Rebaixamento	Recuperação	Rebaixamento	Recuperação	Rebaixamento
144/18	Violeto	2,43 x 10 ⁻³	2,12 x 10 ⁻⁶	9,72 x 10 ⁻⁶	8,48 x 10 ⁻⁶	-
Média para o poço 122/18		2,27 x 10 ⁻³		9,10 x 10 ⁻⁶		
258/18	Sta. Rita nº 3	5,30 x 10 ⁻³	-	-	-	0,76 x 10 ⁻³
262/18	S. João do Piauí	1,50 x 10 ⁻³	-	-	-	9,8 x 10 ⁻⁵
Média para o aquífero		3,02 x 10 ⁻³		9,10 x 10 ⁻⁶		4,29 x 10 ⁻⁴

Fonte: Pessoa (1979) – Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste.

Segundo eles, na zona de alimentação, na região entre Curimatá e Parnaguá, a potenciometria pode ser esboçada, indicando um escoamento divergente, parte em direção às lagoas de Parnaguá e rio Paraím e parte no sentido do rio Curimatá, parecendo essencialmente comandado pelas feições geomorfológicas e variações de condutividade hidráulica. Na zona de confinamento, por sua vez, o esboço potenciométrico do Serra Grande mostrou-se ainda mais precário, devido à total inexistência de poços que atingissem o sistema, principalmente na zona do baixo vale. Somente a partir das perfurações realizadas na lagoa do Pau D' Arco, Paus e Violeto e mediante extrapolações e grandes simplificações (admitiu-se um desenvolvimento cilíndrico da piezometria), foi possível visualizar seu provável comportamento.

Segundo o DNOCS/COTEP (1976) a superfície potenciométrica obtida indica um escoamento geral em direção ao interior da bacia do Gurguéia com gradientes médios da ordem de 1,48 m/km. Admitindo-se uma frente de escoamento influente sobre o vale do Gurguéia igual a 350 km, correspondendo à extensão de toda a área de afloramento de Serra Grande, desde o sul de Paus até o nordeste de São Raimundo Nonato, o volume de escoamento natural calculado foi de 36,65x10⁶ m³/ano.

Pessoa (1979), a partir do volume de escoamento natural obtido pelo DNOCS/COTEP (36,65 x 10⁶ m³/ano) e tendo conhecimento do valor da área de influência sobre a frente de escoamento (2.215 km²), e da pluviometria média anual da área (880 mm/ano), calculou a infiltração anual, obtendo um valor igual a 16,55 mm/ano, o que corresponde a 1,88% da precipitação.

A reserva permanente do aquífero, constituída pelos volumes de saturação e sob pressão, foi avaliada em 359.183 x 10⁶ m³ para a folha 18 do Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste (Pessoa, 1979).

Aquífero Pimenteiras

Litologicamente, a Formação Pimenteiras é formada principalmente de folhelhos e siltitos

com intercalações lenticulares de arenito fino, comportando-se em escala regional como um aquífero ou leito semi-permeável, confinando o aquífero Serra Grande sotoposto. Localmente pode apresentar condições de aquífero, quando ocorrem intercalações de arenitos na seqüência argilosa. Tal unidade pode atingir 250 m de espessura, como registrado nos perfis dos poços da região de São João do Piauí e do Vale do Gurguéia (Pessoa, 1979)

O processo de alimentação do aquífero consiste de infiltração direta a partir das chuvas, infiltração a partir dos rios e filtração vertical (ascendente e/ou descendente) a partir dos aquíferos Cabeças, sobreposto, e Serra Grande, sotoposto.

Segundo Pessoa (1979) a alimentação a partir das chuvas e dos rios é considerada como bastante reduzida devido às características litológicas, às condições topográficas da área de recarga, e aos curtos períodos de deflúvio que não favorecem a infiltração através desses processos. É provável que os maiores volumes d'água que penetram no aquífero sejam fornecidos pelos aquíferos Cabeças e Serra Grande por filtração vertical descendente e ascendente respectivamente.

Os exutórios do aquífero Pimenteiras são a evapotranspiração na área de recarga e as perdas por filtração vertical ascendente e descendente para os aquíferos Cabeças e Serra Grande, respectivamente.

As características hidrodinâmicas da formação foram determinadas pelo DNOCS/COTEP apud Pessoa (1979), através de ensaios de bombeamento realizados em poços da cidade de Correntes/PI e no poço 147/18 localizado próximo à Lagoa do Pau D' Arco. Os valores médios de transmissividade e condutividade hidráulica são $3,08 \times 10^{-5}$ m²/s e $3,07 \times 10^{-7}$ m/s, respectivamente.

O escoamento natural calculado por Pessoa (op. cit.) para a área da folha 18 do Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste foi obtido de modo indireto, com o objetivo apenas de se ter uma ordem de grandeza dos volumes envolvidos, para tanto, foi considerada uma taxa de infiltração em torno de 0,25 % da pluviometria, que na área da folha é de 810 mm/ano. Considerando essa infiltração para uma área de afloramento de 4.160×10^6 m², obtém-se como resultado uma vazão de escoamento natural de $8,42 \times 10^6$ m³/ano.

A reserva permanente do aquífero, constituída pela soma dos volumes de saturação e acumulação sob pressão, foi de 19.709×10^6 m³ para a folha 18 do Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste (Pessoa, 1979).

Aquífero Cabeças

O Aquífero Cabeças é limitado pelas formações Longá, no topo, e Pimenteiras, na base. Litologicamente é constituído por arenitos cinza claros a esbranquiçados, granulometria fina a média, ora grosseira, por vezes conglomerático, com intercalações de folhelhos roxos, na parte basal, podendo atingir 400 m de espessura. Os poços do DNOCS, na região do Vale do Rio Gurguéia, atingem vazões de produção de até 450 m³/h, apresentando em geral águas de excelente qualidade, podendo ser utilizadas tanto para abastecimento quanto na irrigação.

As áreas de recarga do aquífero estendem-se desde Pajeú até a região de Oeiras e Picos. Para norte e para o sul do estado do Piauí, os afloramentos estendem-se de maneira

contínua até Piracuru, Parnaguá e Curimatá, respectivamente. Na área da folha 13 do Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste a formação aflora, também, na região de São Francisco, no vale do rio Piauí (Pessoa, 1979). Na folha 18 do mesmo inventário a Formação Cabeças tem uma área de recarga direta de 16.697 km², desenvolvendo-se desde a região de Canto do Buriti até a Lagoa do Pau-D' Arco no quadrante sudeste da folha. Como a formação ocorre continuamente em sub-superfície para noroeste, a área recoberta pelos sedimentos mais recentes abrange aproximadamente 26.785 km² (BRASIL/SUDENE, 1978).

A alimentação do aquífero Cabeças é processada através de infiltração direta das precipitações pluviométricas nas áreas de recarga; filtração vertical ascendente ou descendente através do aquífero inferior e do superior; e contribuição da rede de drenagem superficial (Pessoa, 1979).

Os exutórios do aquífero Cabeças são as perdas por filtração vertical ascendente e descendente para os aquíferos Poti-Piauí e Serra Grande, respectivamente, e a restituição de água aos rios nos períodos secos, em função da conexão hidráulica existente com a rede de drenagem superficial.

As características hidrodinâmicas do aquífero Cabeças foram determinadas pelo DNOCS/COTEP apud Pessoa (1979), através de testes de bombeamento em vários poços e a partir de testes realizados para o Estudo Hidrogeológico do Projeto de Irrigação Lameiro e Estudo de Pré-Viabilidade do Vale do Fidalgo (BRASIL.SUDENE, 1978). Os resultados desses testes são mostrados na **Tabela 5.4-2**.

Tabela 5.4-2. Características hidrodinâmicas do aquífero Cabeças

POÇO BOMBEADO	LOCAL	PARÂMETROS HIDRODINÂMICOS		
		Transmissividade – T (m ² /s)	Condutividade Hidráulica -K (m/s)	Coefficiente de Armazenamento -S
47/18	Brejo	6,35 x 10 ⁻³	2,76 x 10 ⁻⁴	-
75/18	Canto do Buriti	2,67 x 10 ⁻³	2,76 x 10 ⁻⁴	2,97 x 10 ⁻⁴
138/18	Cristino Castro	4,78 x 10 ⁻³	2,17 x 10 ⁻⁴	-
161/18	Lagoa Cercada	2,0 x 10 ⁻³	8,43 x 10 ⁻⁵	-
309/18	Santa Luz	6,75 x 10 ⁻³	4,39 x 10 ⁻⁵	0,60 x 10 ⁻⁵
124/18	Bom Lugar	2,05 x 10 ⁻²	-	-
126-131/18	Pj. Gurguéia	1,69 x 10 ⁻²	-	-
132-137/18	Pj. Gurguéia	1,68 x 10 ⁻²	-	-

Cont.

Tabela 5.4-2. Características hidrodinâmicas do aquífero Cabeças

POÇO BOMBEADO	LOCAL	PARÂMETROS HIDRODINÂMICOS		
		Transmissividade – T (m ² /s)	Condutividade Hidráulica -K (m/s)	Coefficiente de Armazenamento -S
143/18	Violeto nº1	1,79 x 10 ⁻²	6,77 x 10 ⁻⁵	-
144/18	Violeto nº2	2,17 x 10 ⁻²	8,19 x 10 ⁻⁵	1,37 x 10 ⁻⁵
157/18	Col. do Gurguéia	1,95 x 10 ⁻²	7,05 x 10 ⁻⁵	1,96 x 10 ⁻⁵

POÇO BOMBEADO	LOCAL	PARÂMETROS HIDRODINÂMICOS		
		Transmissividade – T (m ² /s)	Condutividade Hidráulica -K (m/s)	Coefficiente de Armazenamento -S
193/18	Paus	1,35 x 10 ⁻²	5,56 x 10 ⁻⁵	2,66 x 10 ⁻⁵
Valores Médios		1,81 x 10⁻²	6,89 x 10⁻⁵	1,99 x 10⁻⁵
200/13	Salinas	2,7 x 10 ⁻³	1,2 x 10 ⁻⁵	5,9 x 10 ⁻⁴
201/13	Salobro	1,06 x 10 ⁻³	7,0 x 10 ⁻⁶	-
160/13	Oeiras	2,3 x 10 ⁻⁴	2,0 x 10 ⁻⁶	-
230/13	Fonte de Fátima	3,1 x 10 ⁻³	-	-
231/13	Lagoa do Boi	1,0 x 10 ⁻³	-	1,6 x 10 ⁻⁴
232/13	Lagoa Comprida	5,0 x 10 ⁻³	-	-
318/13	Vermelha	4,0 x 10 ⁻⁵	-	-
Valores médios		2,0 x 10⁻³	1,0 x 10⁻⁵	5,1 x 10⁻⁴

Fonte: Pessoa (1979) e BRASIL.SUDENE(1978) – Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste, Folha 18 e 13, respectivamente.

A superfície potenciométrica do Aquífero Cabeças delineada a partir das medições efetuadas em poços tubulares nos vales do Fidalgo, Piauí e Canindé, (referindo-se, principalmente, à zona confinada), mostrou que o escoamento das águas se dá para a rede de drenagem superficial. Os gradientes hidráulicos são mais fracos nas proximidades das áreas de recarga do vale do Fidalgo (média de 1,7 m/km), tornam-se maiores nas áreas confinadas (média de 3,8 m/km) e são mais fortes a nordeste de Oeiras devido às condições topográficas (11,5 m/km) (BRASIL.SUDENE, 1978).

Com base nessa superfície potenciométrica foi possível obter uma vazão de escoamento natural de 47,6 x 10⁶ m³/ano, para uma seção de 165 km de comprimento situada na área confinada, com gradiente hidráulico médio de 3,2 m/km, e uma transmissividade de 2,9 x 10⁻³ m²/s.

Na região de Canto do Buriti, a potencimetria mostra que o escoamento do aquífero Cabeças é dirigido para nordeste, em direção ao vale do rio Piauí, com gradientes hidráulicos situando-se em torno de 2,0 m/km. Estima-se que 75% do escoamento natural do aquífero, nessa região, contribui para o escoamento de base do rio Piauí (SERETE – engenharia S/A, apud Pessoa, 1979). A vazão de escoamento natural para a folha 18 do Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste é de 323,56 x 10⁶ m³/ano.

A reserva permanente do aquífero, constituída pelos volumes de saturação e acumulação sob pressão, foi avaliada em 65.4.330 x 10⁶ m³ para a folha 18 do Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste (Pessoa, 1979). Para a folha 13 do mesmo inventário a reserva permanente foi de 118.450 x 10⁶ m³.

Aqüitardo Longá

A Formação Longá é constituída principalmente de folhelhos cinza-avermelhados e roxos com intercalações de delgadas lentes de siltitos e arenitos finos das mesmas cores. Do ponto de vista hidrogeológico comporta-se de maneira semelhante à Formação Pimenteiras, funcionando como uma camada confinante/semi-confinante do aquífero Cabeças,

separando esta formação do sistema aquífero sobrejacente Poti-Piauí.

A alimentação do aquífero pode ser feita por infiltração a partir dos rios, principalmente nos trechos perenes e por filtração vertical ascendente ou descendente oriunda dos aquíferos Poti-Piauí sobreposto e Cabeças sotoposto.

As características hidrodinâmicas foram determinadas pelo DNOCS/COTEP através dos ensaios de bombeamento efetuados nos poços 143/18 (Violeto) e 193/18 (Paus). Os valores de transmissividade e condutividade hidráulica obtidos são de $2,62 \times 10^{-5}$ m²/s e de $7,87 \times 10^{-7}$ m/s, respectivamente. SUDENE.BRASIL (1978) indica valores de transmissividade da ordem de $1,7 \times 10^{-3}$ m²/s e condutividade hidráulica de $1,7 \times 10^{-5}$ m/s, para a região de Barras/PI.

Segundo Pessoa (1979), os dados disponíveis sobre o aquífero Longá não foram suficientes para esboçar a superfície potenciométrica da formação. Foi levantada, entretanto, a hipótese de que o escoamento subterrâneo ocorre em direção aos rios e para noroeste, na área de confinamento. A vazão de escoamento natural calculada indiretamente pelo autor é de $10,75 \times 10^6$ m³/ano.

A reserva permanente do aquífero, constituída pelos volumes de saturação e acumulação sob pressão, foi avaliada em $4,896 \times 10^6$ m³ para a folha 18 do Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste, representando 0,9 % da reserva permanente total, para a referida folha (Pessoa, 1979).

Sistema Aquífero Poti–Piauí

As formações carboníferas Poti e Piauí foram reunidas em uma única unidade hidrogeológica, tendo em vista a sua semelhança do ponto de vista litológico. A alternância repetida de leitos mais e menos permeáveis, no conjunto das duas formações, sugere tratar-se de uma seqüência de aquíferos e aquíferos, de maior ou menor espessura, formando um único sistema hidrogeológico.

Na área em que estão locados os cinco eixos barráveis, o sistema Poti-Piauí se comporta em grande parte como aquífero livre, sendo confinado localmente entre as formações Pedra de Fogo, no topo, e Longá, na base. Os arenitos da Formação Poti são de granulação fina, argilosos, micáceos, de coloração avermelhada, podendo ocorrer intercalações de siltitos e folhelhos avermelhados. A Formação Piauí, na parte basal é constituída por arenitos finos a médios, de coloração rósea, com algumas intercalações de folhelhos. Na parte superior os arenitos são avermelhados com intercalações de folhelhos de várias cores. Há também a presença de leitos de sílex. No conjunto, a espessura pode atingir até 600 m.

Os processos através dos quais podem ocorrer às alimentações do sistema Poti-Piauí consistem de:

- Infiltração direta a partir da chuva;
- Contribuição da rede de drenagem superficial e;
- Filtração vertical a partir das formações sobrejacentes (Pedra de Fogo e Corda) de carga hidráulica mais elevada.

Segundo BRASIL.SUDENE (1979), não é possível avaliar as quantidades de água que

alimentam o aquífero pelos processos acima indicados, devido à falta de informações e de dados. As contribuições provenientes dos rios Gurguéia, Parnaíba, Piauí, Canindé e outros cursos secundários devem ocorrer principalmente em épocas de cheias.

Os exutórios do aquífero Poti são representados por:

- Rede de drenagem superficial. Os rios Gurguéia, Parnaíba, Piauí e outros recebem por restituição as águas subterrâneas desse aquífero, principalmente nos períodos de seca;
- Perdas de água por filtração vertical descendente. As cargas hidráulicas mais elevadas do sistema Poti-Piauí em relação ao aquífero Cabeças, indicam tais perdas.

Ensaio de bombeamento executados pelo DNOCS/COTEP permitiram a caracterização hidrodinâmica do aquífero na região de Aliança do Gurguéia e na antiga Colônia do INCRA. Os resultados e os valores médios obtidos estão ilustrados na **Tabela 5.4-3** (Pessoa, 1979).

Tabela 5.4-3. Características hidrodinâmicas do aquífero Poti-Piauí

POÇO BOMBEADO	LOCAL	PARÂMETROS HIDRODINÂMICOS		
		Transmissividade –T (m ² /s)	Condutividade Hidráulica –K (m/s)	Coefficiente de Armazenamento - S
153/18	Aliança do Gurguéia	4,21 x 10 ⁻⁴	5,20 x 10 ⁻⁶	-
157/18	Colônia do Incra	1,79 x 10 ⁻⁴	2,64 x 10 ⁻⁶	1,44 x 10 ⁻³
Valores Médios		3,00 x 10 ⁻⁴	3,92 x 10 ⁻⁶	1,44 x 10 ⁻³

Fonte: Pessoa (1979)– Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste, Folha 18.

No trabalho de autoria BRASIL.SUDENE(1978) estão indicadas as características hidrodinâmicas do aquífero Poti, obtidas através de testes de bombeamento realizados em Nazaré, Floriano e Jerumenha. Os valores de transmissividade, condutividade hidráulica e armazenamento estão representados na **Tabela 5.4-4**.

Nos poços 96/13, 88/13, 108/13 e 81/13, os valores baixos de transmissividade e condutividade hidráulica indicam fraca capacidade de transmitir e produzir água. Apenas nos poços 75/13 (Floriano) e 84/13 (Caldeirão), cujos valores de transmissividade são respectivamente 2,0 x 10⁻³ m²/s e 1,2 x 10⁻³ m²/s, tem-se uma zona de regular capacidade produtiva. Naturalmente, esses resultados refletem a heterogeneidade do aquífero que resulta das grandes variações litológicas da formação.

Tabela 5.4-4. Características hidrodinâmicas do aquífero Poti

POÇO BOMBEADO	LOCAL	PARÂMETROS HIDRODINÂMICOS		
		Transmissividade –T (m ² /s)	Cond. Hidráulica – K (m/s)	Coef. de Armazenamento - S
75/13	Floriano	2,0 x 10 ⁻³	1,9 x 10 ⁻⁵	1,2 x 10 ⁻⁴
81/13	Boqueirão	2,0 x 10 ⁻⁴	1,2 x 10 ⁻⁶	-
84/13	Caldeirão	1,22 x 10 ⁻³	4,98 x 10 ⁻⁶	4,72 x 10 ⁻⁴
88/13	Pé da Ladeira	1,8 x 10 ⁻⁴	8,1 x 10 ⁻⁷	-
96/13	Malhadinha	0,9 x 10 ⁻⁴	3,6 x 10 ⁻⁷	-

Cont.

Tabela 5.4-4. Características hidrodinâmicas do aquífero Poti

POÇO BOMBEADO	LOCAL	PARÂMETROS HIDRODINÂMICOS		
		Transmissividade –T (m ² /s)	Cond. Hidráulica – K (m/s)	Coef. de Armazenamento - S
108/13	Francisco Aires	1,9 x 10 ⁻⁴	7,7 x 10 ⁻⁷	-
120/13	Jerumenha	6,68 x 10 ⁻⁵	3,32 x 10 ⁻⁷	-
Valores médios		8,3 x 10⁻⁴	4,3 x 10⁻⁶	4,0 x 10⁻⁴

Fonte: BRASIL.SUDENE(1978) – Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste, Folha 13.

Tendo em vista essas variações litológicas, Cruz apud BRASIL.SUDENE (1978) indicou os seguintes valores médios das características hidrodinâmicas do aquífero Poti, em Nazaré e Floriano:

- Aquífero Poti arenoso: T = 1,3 x 10⁻³ m²/s
K = 5,1 x 10⁻⁶ m/s
S = 4,7 x 10⁻⁴
- Aquífero Poti argiloso: T = 1,6 x 10⁻⁴ m²/s
K = 7,8 x 10⁻⁷ m/s
S = 10⁻⁵

Segundo BRASIL-SUDENE (1978), na região de Floriano as medições efetuadas nos poços permitiram configurar a superfície potenciométrica aproximada do aquífero Poti. Os sentidos das linhas de fluxo indicam que o aquífero é drenado pelo Rio Parnaíba. Os gradientes hidráulicos são fortes, com um valor médio de 3,7 m/km. Tal observação pode ser aplicada também para o sistema Poti-Piauí. O escoamento natural, calculado a partir da superfície potenciométrica esboçada na região de Floriano, segundo uma seção tomada entre as curvas de 120 e 140 metros, e adotando-se valores de transmissividade, gradiente hidráulico e frente de escoamento, de 7,5 x 10⁻⁴ m²/s, 3,75 m/km e 35.4.000 m, respectivamente, é de 3,1 x 10⁶ m³/ano, o que corresponde a 8,7 x 10⁻⁴ m³/ano, para cada quilômetro da seção do aquífero Poti (BRASIL. SUDENE, 1978).

Segundo Pessoa (1979), a superfície potenciométrica do sistema Poti-Piauí obtida a partir das cotas dos níveis estáticos de cerca de 60 pontos de água nos vales do Gurguéia e do Uruçuí Preto, indicam um escoamento geral em direção a esses rios com gradientes hidráulicos variando entre 3 e 4 m/km. Segundo este autor o escoamento natural do aquífero em direção aos vales do Gurguéia e Uruçuí Preto é de 61,44 x 10⁶ m³/ano.

A reserva permanente do aquífero, constituída pelos volumes de saturação e acumulação sob pressão, foi de 118,086 x 10⁶ m³ para a folha 18 do Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste (Pessoa, 1979). Para a folha 13 do mesmo inventário a reserva permanente foi de 15.4.765 x 10⁶ m³.

Aquífero Pedra de Fogo e Pastos Bons

Depositado sobre o sistema aquífero Poti-Piauí, a Formação Pedra de Fogo é constituída principalmente por siltitos e arenitos finos com concreções silicosas e intercalações de folhelhos e lentes de calcário, enquanto que a Formação Pastos Bons é constituída por siltitos, folhelhos e argilitos verdes a castanho-avermelhado, depositados sobre o aquífero Sambaíba. Do ponto de vista hidrogeológico esses aquíferos, Pedra de Fogo e Pastos Bons, comportam-se de maneira semelhante à Formação Pimenteiras e Longá, funcionando como uma camada confinante dos aquíferos Poti-Piauí e Sambaíba, respectivamente e

como base semi-permeável dos sistemas aquíferos sobrejacentes, Sambaíba e Corda.

A alimentação deve processar-se a partir das precipitações pluviométricas sobre a área de afloramento.

Segundo Pessoa (1979) a vazão de escoamento natural do aquífero Pedra de Fogo é de $8,90 \times 10^5$ m³/ano, considerando uma taxa de infiltração de 0,23%, uma pluviometria média de 910mm/ano e uma área de afloramento igual a 425 km².

A reserva permanente do aquífero Pedra de Fogo, constituída pelos volumes de saturação e acumulação sob pressão, foi avaliada em 17×10^6 m³ para a folha 18 do Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste (Pessoa, 1979).

Dada a inexistência de maiores estudos desses aquíferos, motivada principalmente pela sua fraca capacidade de armazenar e transmitir água, nada se pode dizer quanto aos seus parâmetros hidrodinâmicos.

Aquíferos Sambaíba e Corda

Os aquíferos Sambaíba e Corda, que ocorrem na região onde será instalada a futura barragem AHE Uruçuí, localizam-se em topografias elevadas. O primeiro ocorre próximo a São Raimundo do Mangabeiras e o segundo a sudoeste de Floriano, a leste de Palmeirais e próximo a São Domingos do Azeitão. Tanto o Sambaíba quanto o Corda apresentam condições de aquífero livre.

O Aquífero Sambaíba é constituído de arenitos róseos e amarelos, médios a finos, bem selecionados, enquanto que o Aquífero Corda é formado por arenitos esbranquiçados a vermelhos, finos a grossos, com raros níveis de sílex. Segundo Pessoa (1979) as condições de infiltração no aquífero Corda são bem melhores que aquelas no aquífero Poti-Piauí.

O DNOCS/COTEP apud Pessoa (1979) calculou uma taxa de infiltração, no vale do Gurguéia, da ordem de 0,96% para a Formação Corda. Sabendo-se que a alimentação do aquífero se dá exclusivamente a partir das precipitações pluviométricas (710 mm/ano) sobre a área de afloramento (298×10^6 m²), o volume infiltrado anualmente para a região da folha nº 18 do Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste foi avaliado em $2,03 \times 10^6$ m³/ano e a reserva permanente para a mesma folha foi de 417×10^6 m³.

Em face das suas reduzidas áreas de ocorrência, esses reservatórios deixam de ter interesse do ponto de vista hidrogeológico.

5.4.3. Potenciometria e Hidrogeologia

Potenciometria

Na elaboração do mapa potenciométrico de um aquífero duas medidas são fundamentais: o nível estático (NE) e a cota do poço. O nível estático foi obtido a partir das informações do cadastramento de poços realizado pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM entre os anos de 2002 e 2003, publicado em junho de 2004 (CPRM,2004). As cotas foram obtidas a partir de imagens SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*). Demetrio, et al. (2006), mostrou que é possível utilizar cotas obtidas a partir de imagens SRTM para elaborar mapas potenciométricos para fins caracterização regional do fluxo subterrâneo.

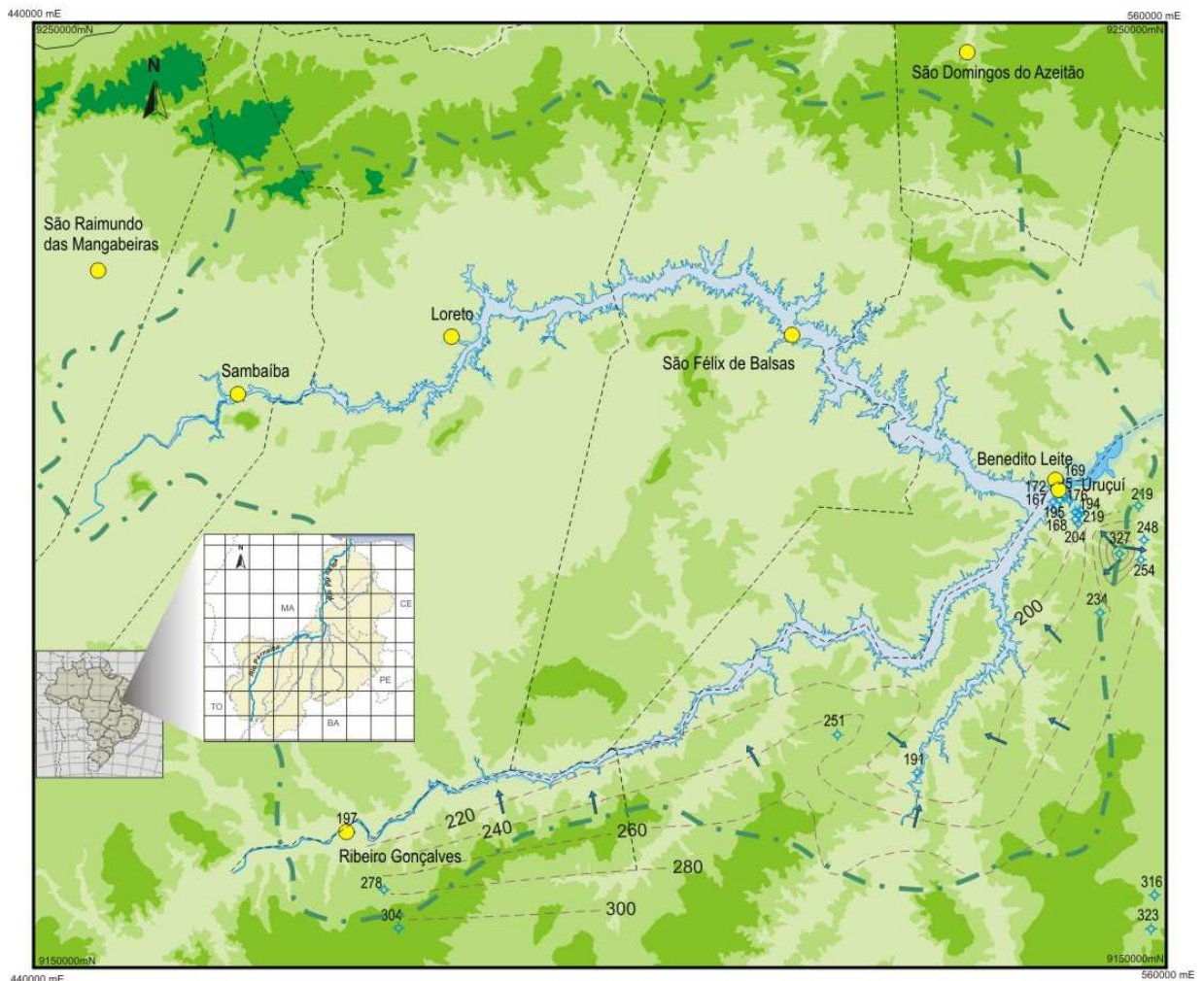
Tanto na All como na área de seu contexto regional, segundo dados da CPRM existem 52 poços cadastrados e apenas em 22 havia informação de N.E., tal como mostrado na **Tabela 5.4-5**. Do lado do estado do Maranhão não há nenhum trabalho disponível de cadastro de

poços. Por esta razão o mapa potenciométrico foi realizado utilizando apenas poços do Estado do Piauí.

Os poucos poços existentes ainda são quase todos concentrados no entorno de Uruçuí, o que limita a elaboração do mapa potenciométrico. Por esta razão as linhas equipotenciais, mostras no mapa da **Figura 5.4-4** são todas inferidas, representadas por uma linha tracejada. Em linhas gerais, o mapa potenciométrico reflete, como esperado, o caráter efluente do rio Parnaíba e a influência do relevo no traçado das equipotenciais. O rio Parnaíba representa o grande dreno do sistema aquífero Poti/Piauí, sendo, portanto, na maior parte do ano um rio efluente. Esta condição só deve se alterada apenas durante o período das cheias, quando o rio aumenta a carga e passa a ser influente, recarregando o aquífero.

No mapa potenciométrico há uma acentuada zona de divergência de fluxo a sudeste de Uruçuí, no entanto, essa zona pode ter sido realçada apenas pela pequena quantidade de informação. Basicamente quem define essa feição é a informação de um único poço. É provável que haja uma divergência de fluxo no local, causada pela influência do relevo, mas, de forma mais suave e não na intensidade mostrada.

Do lado do Maranhão, apesar de não haver informações, pode-se admitir comportamento semelhante, ou seja, um fluxo geral na direção do rio Parnaíba.



FONTE: CPRM, (em andamento), Mapa geológico da bacia do Parnaíba. Núcleo Teresina - PI. CPRM, 1995. Mapa geológico do Estado do Piauí

LEGENDA	Altitude
Poço com informação de nível estático utilizado na potenciometria	>500m
Curva de mesma carga hidráulica e seu valor em metros	400m-500m
Indicação do sentido do fluxo da água subterrânea	300m-400m
Limite da área de influência indireta	200m-300m
Área máxima alagada	<200m
Sede Municipal	
Limite municipal/estadual	

MAPA POTENCIOLÓGICO
Bacia do Rio Parnaíba

Figura 5.4-4 Mapa Potenciométrico da região de Uruçui

Tabela 5.4-5. Poços com informação de nível estático

Poço	Coordenadas		Cota (m)	NE (m)	h (m)
	UTM_N	UTM_E			
HC370	9193171	557392	255,1	1,20	253,9
HC207	9199502	549837	178,0	1,80	176,2
HC121	9164331	473555	199,4	1,95	197,5
HC205	9199298	548089	171,2	4,00	167,2
HC209	9195277	557726	252,5	5,00	247,5
HC202	9199791	549300	191,2	6,00	185,2
HC368	9198398	550992	201,6	7,50	194,1
HC367	9197959	550887	226,4	7,80	218,6
HC371	9198227	550458	206,1	11,00	195,1
HC214	9196986	550786	224,4	20,00	204,4
HC366	9200015	549197	191,2	22,00	169,2
HC389	9157691	558845	338,8	23,00	315,8
HC385	9170653	533669	216,2	25,00	191,2
HC210	9199475	548761	202,1	30,00	172,1
HC281	9193806	555121	363,5	36,00	327,5
HC226	9197450	550454	207,9	40,00	167,9
HC231	9154119	558462	368,2	45,00	323,2
HC127	9158253	477211	377,8	100,00	277,8
HC128	9154206	478750	411,2	107,00	304,2
HC223	9198902	557122	355,1	136,00	219,1
HC411	9174641	525237	396,0	145,00	251,0
HC283	9187562	553072	384,0	150,00	234,0

Obs.: NE = Nível estático; h= carga hidráulica

Hidrogeologia

Do ponto de vista hidrogeológico a área é dividida em três unidades, duas unidades aquíferas e uma unidade aquífero/aquífera, tal como mostrado no mapa da **Figura 5.4-5**.

As unidades aquíferas foram divididas em aquífero 1 e aquífero 2. A unidade aquífero 2 é formada pelas formações Poti/Piauí, do período Carbonífero, aflorando na área apenas a Formação Piauí. Essa unidade aquífero é denominada de sistema aquífero Poti/Piauí, que é constituído de arenitos intercalados com siltitos, folhelhos e calcários. O sistema aquífero Poti/Piauí pode ser considerado, do ponto de vista da exploração de água subterrânea,

como de media a baixa vocação hidrogeológica, principalmente quando comparado com outros aquíferos da Bacia do Parnaíba, como a aquífero Cabeças.

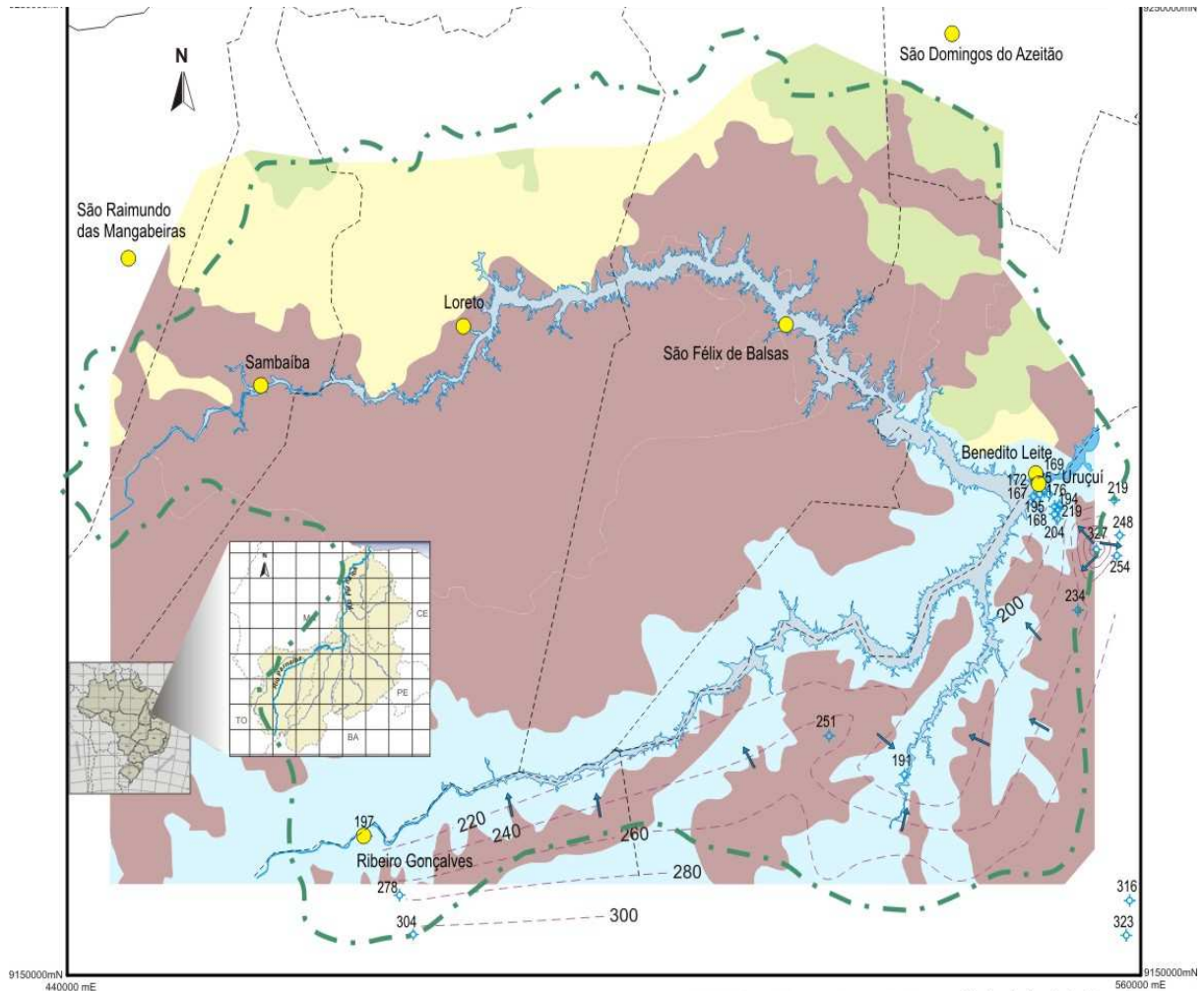
A vazão média dos 30 poços cadastrado no sistema Poti/Piauí com informação de vazão, é de 11,0 m³/h, a mínima de 1,0 m³/h e a máxima de 70 m³/h. Em relação ao conteúdo de sais a água é boa, sendo registrada uma condutividade elétrica da água máxima de 545 µS/cm, o que corresponde a cerca de 354 mg/L de sólidos totais dissolvidos - STD, medidas feitas em 43 poços. Os valores máximos registrados representam cerca de 35% do valor máximo permitido pela Ministério da Saúde para considerar a água como potável em relação ao STD, que é de 1000 mg/L.

A unidade aquífera 1 é formada pela Formação Corda, do período Jurássico. Essa unidade aquífera é constituída de arenitos esbranquiçados, finos a grosseiros, com raros níveis de sílex. O aquífero Corda pode ser considerado do ponto de vista da exploração de água subterrânea, tal como o sistema Poti/Piauí, como de media a baixa vocação hidrogeológica.

Como a Formação Corda ocorre na área apenas no Maranhão não se tem nenhuma informação de poço que permita avaliar a capacidade de produção e a qualidade da água.

A unidade aquífero/aquífera corresponde na área as formações Pedra de Fogo e Motuca, ambas do período Permiano. A Formação Pedra de Fogo é formada por arenitos, folhelhos, calcários e sílex, são sedimentos de ambiente marinho raso a litorâneos. Embora em alguns locais, por exemplo, Teresina, a Formação Pedra de Fogo é aproveitada como aquífero, na área domina mais a fácies argilosa, diminuído fortemente o seu interesse como formação produtora de água, ficando as captações de água subterrânea restrita ao sistema aquífero Poti/Piauí e ao aquífero Corda. A Formação Motuca é constituída de siltitos vermelhos com intercalações de calcário e anidrida e arenitos finos argilosos. Morfologicamente essas formações ocorrem nas partes altas das chapadas, sendo as áreas escolhidas para a agricultura intensiva da soja, isso tanto do lado do Estado do Piauí como do Estado do Maranhão.

Ocorre ao norte da área machas de sedimentos recentes, formados por coberturas arenosas do terciário/quadernário. Essas coberturas em geral são de poucas espessura e não representam aquíferos importantes, no máximo são usados para pequenos abastecimentos.



FORNTE: CPRM, (em andamento), Mapa geológico da bacia do Parnaíba. Núcleo Teresina - PI. CPRM, 1995. Mapa geológico do Estado do Piauí

LEGENDA

- Curva de mesma carga hidráulica e seu valor em metros
- Indicação do sentido do fluxo da água subterrânea
- Limite da área de influência indireta
- Área máxima alagada
- Sede Municipal
- Limite municipal/estadual

Hidrogeologia

- Coberturas terciárias arenosas
- Aquífero1: Formações arenosas finas a grosseiras, com produção média de 13m³/h. Vazão máxima de 70 m³/h
- Aquífero2: Formações arenosas com intercalações de silte e folhelhos. Vocação hidrogeológica média. Poços com produção média de 15m³/h. Vazão máxima de 100 m³/h
- Aquífero: Formações areno-argilosa, com intercalação de calcário, podendo localmente se comportar como aquífero. Baixa vocação hidrogeológica.

MAPA HIDROGEOLÓGICO
Bacia do Rio Parnaíba

Figura 5.4-5 Mapa Hidrogeológico da região à montante da área de influência do AHE Uruçuí

5.4.4. Características principais das águas subterrâneas na região

Consideradas em conjunto, as águas dos aquíferos da Bacia do Parnaíba apresentam baixo

grau de salinidade, com um resíduo seco médio da ordem de 288 mg/l. Na **Tabela 5.4-6** é apresentada a distribuição de freqüência dos resíduos secos das amostras analisadas, para a folha 13 do Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste, na qual observa-se que 65,8% das águas apresentam um valor de resíduo seco inferior a 300 mg/l, enquanto que, em apenas 4,2 %, este valor excede 1.000 mg/l (BRASIL/SUDENE, 1978).

Tabela 5.4-6. Distribuição de freqüência dos resíduos secos das águas subterrâneas da folha 13 – Teresina – SE.

VARIÇÃO DA SALINIDADE EM RESÍDUO SECO (mg/L)	FREQUÊNCIA		
	Nº de amostras	Relativa (%)	Acumulada
0-100	30	17,9	17,9
100-200	43	25,7	43,6
200-300	37	22,2	65,8
300-400	26	15,6	81,4
400-500	13	7,8	89,2
500-600	07	4,2	93,4
600-700	02	1,2	94,6
700-800	01	0,6	95,2
800-900	00	0,0	95,2
900-1000	01	0,6	95,8
>1000	07	4,2	100,0
TOTAIS	167	100,0	-

Fonte: BRASIL.SUDENE(1978) – Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste, Folha 13.

Para a folha 18 do Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste, as águas apresentam, também, um baixo grau de salinização com um resíduo seco médio da ordem de 210 mg/L. Nas **Tabelas 5.4-7 e 5.4-8** é apresentada a distribuição de freqüência dos resíduos secos dessas águas, onde observa-se que 75% das amostras apresentam valor de resíduo seco inferior 300 mg/L, enquanto que, apenas 7,3 % excedem 600 mg/L.

Tabela 5.4-7. Distribuição de freqüência dos resíduos secos das águas subterrâneas da folha 18 – São Francisco – NE.

VARIÇÃO DA SALINIDADE EM RESÍDUO SECO (mg/L)	FREQUÊNCIA		
	Nº de amostras	Relativa (%)	Acumulada
0-100	32	46,4	46,4
100-200	13	18,8	65,2

VARIÇÃO DA SALINIDADE EM RESÍDUO SECO (mg/L)	FREQUÊNCIA		
	Nº de amostras	Relativa (%)	Acumulada
200-300	07	10,1	75,3
300-400	05	7,3	82,6
400-500	04	5,8	88,4
500-600	03	4,3	92,7
> 600	05	7,3	100
TOTAIS	69	100,0	-

Fonte: Pessoa (1979) – Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste, Folha 18.

Tabela 5.4-8. Resíduo seco médio das formações Serra Grande, Pimenteiras, Cabeças, Longa, Poti-Piauí.

FORMAÇÃO GEOLÓGICA	RESÍDUO SECO MÉDIO (mg/L)	
	Folha 13 – Teresina -SE	Folha 18 – São Francisco - NE
Serra Grande	-	289
Pimenteiras	359	-
Cabeças	333	335
Longa	450	195
Poti	231	-
Piauí	186	-
Sistema Poti-Piauí	-	153

Fonte: BRASIL.SUDENE (1978) e Pessoa (1979) – Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste, Folha 13 e 18, respectivamente.

O valor médio do pH para toda a área da folha 13 é de 7,3. As águas dos poços manuais são, em média, ligeiramente ácidas, enquanto que as águas dos poços tubulares e fontes são ligeiramente alcalinas, além de apresentarem dureza variando entre 1 a 12 °F, o que as classifica como águas de muito moles a moles, segundo a classificação de Klut Olszewski. Tal resultado indica a quase inexistência de problemas de incrustação devido à deposição de carbonato de cálcio (BRASIL.SUDENE, 1978).

Nas regiões dos vales dos rios Fidalgo e Piauí, e nas proximidades de Floriano, as curvas de igual resíduo seco seguem a tendência geral das curvas isotenciométricas, indicando uma diminuição de salinidade no sentido do escoamento das águas subterrâneas para a rede de drenagem superficial (BRASIL.SUDENE, op.cit).

Segundo BRASIL.SUDENE (op.cit), na área da folha 13 do Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste observa-se que as águas bicarbonatadas dominam numa proporção de 69% em relação aos outros grupos (cloretadas, bicarbonatadas cloretadas, águas mistas,

bicarbonatadas sulfatadas, cloretadas sulfatadas e sulfatadas). Em seguida tem-se o grupo das águas cloretadas com 9,6 %, águas mistas com 8 % e bicarbonatadas cloretadas com 8%. Estes quatro grupos constituem, pois, 94,6 % das águas subterrâneas da área em estudo. Os outros grupos que aparecem são de ocorrência limitada.

5.5. CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA REGIONAL

A caracterização geotécnica regional descrita a seguir, baseia-se nas observações de campo efetuadas para o reconhecimento do território abrangido pelos cinco (5) aproveitamentos energéticos, ou seja, desde o município de Amarante até Ribeiro Gonçalves, varrendo uma distância de mais de 500 km, a maioria deles pela margem direita do Rio, Estado do Piauí.

Esta caracterização regional fornece uma visão macro do território que poderá ser impactado pelo projeto AHE Uruçuí. Salienta-se que as informações em que se baseia esta caracterização regional são de caráter qualitativo, baseadas na caracterização geológica, registro fotográfico e observações diretas em campo.

Com base na caracterização geológica e geomorfológica da área, observa-se que a totalidade do território delimitado pelos divisores d'água do Rio Paranaíba entre Amarante e Ribeiro Gonçalves se encontra inserido na bacia sedimentar do Paranaíba, composta essencialmente por intercalações rochosas compostas de sedimentos arenosos e silto-argilosos. Geomorfologicamente a área é constituída por um conjunto de relevos de formas predominantemente tabulares, apresentando formas em chapadas, e relevos residuais em formas de mesas com vertentes íngremes. O material removido pelos processos erosivos, funde-se aos aluviões gerados pelo Rio Paranaíba.

Esta relativa homogeneidade geológica transfere-se à paisagem, a qual apresenta perfis de solos avermelhados, ricos em ferro, muito alterados e profundos, mimetizando em muitos casos seu origem litológico.

Os perfis rochosos, geralmente expostos em cortes de estrada e antigas zonas de empréstimo, mostram alternâncias de arenito, siltito e folhelho, ocasionalmente podem ser observados afloramentos de rochas ígneas ou metamórficas.

Da mesma forma como o contexto geológico se apresenta homogêneo, o comportamento geotécnico dos materiais e das estruturas se mostra semelhante. Nos setores percorridos para o reconhecimento do território, não foi detectado nenhum tipo de instabilidade geotécnica de grande porte do tipo translacional ou rotacional. As encostas se apresentam estáveis sem evidências (aparentes) de movimentos retrogressivos ou de "creep". Moradores dos distritos visitados, quando indagados, não apontaram antecedentes de queda de barreiras ou desabamento de casas, embora altas declividades foram verificadas em alguns casos.

Todos os fenômenos de instabilidade do terreno verificados na área são de pequena magnitude, de abrangência local embora freqüentes, todos estão relacionados com o desenvolvimento de processos erosivos intensos em solos ou rochas. Nesse aspecto foram detectados basicamente quatro (4) tipos de mecanismos erosão – instabilidade, ilustrados nas **Figuras 5.5-1e 5.5-2**.

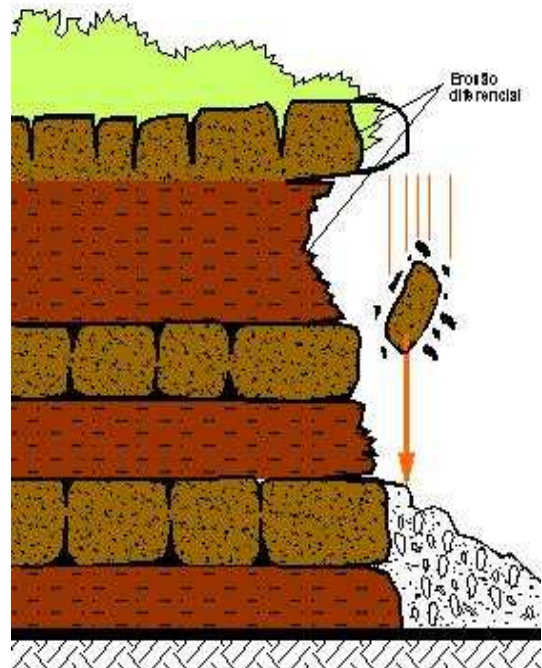


Figura 5.5-1 Mecanismo 1 - Queda de blocos por erosão diferencial no talude.

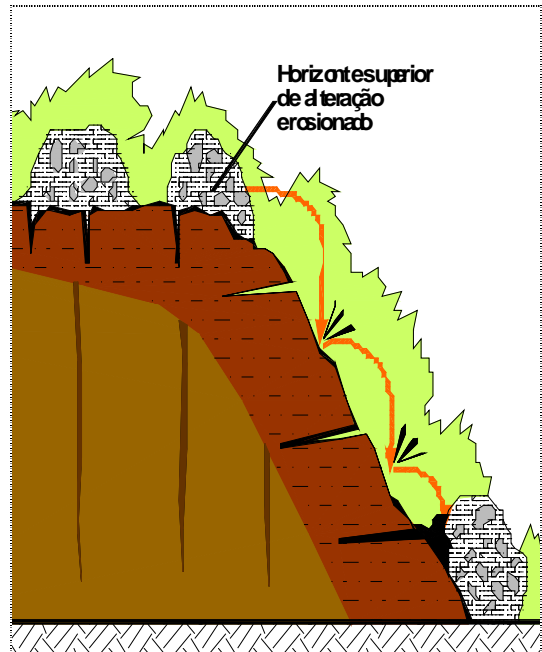
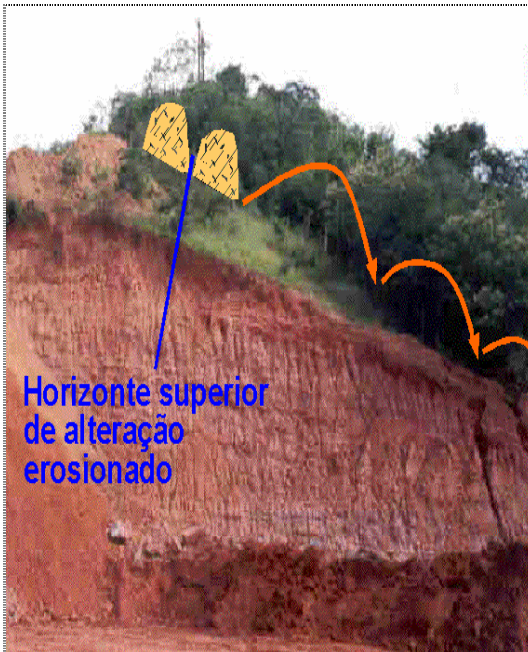


Figura 5.5-2 Mecanismo 2 - Queda de blocos por erosão do horizonte superior de alteração

Em geral observou-se na região uma alta propensão dos materiais expostos a serem erodidos pela ação mecânica d'água. A maior parte dos taludes de corte, apresentam um grau de erosão intenso, gerando depósitos de materiais no sopé do talude entupindo as valetas de drenagem e dificultando a circulação dos veículos. Estes sedimentos posteriormente em período de chuvas são arrastados para os rios e drenagens naturais causando o assoreamento destes.

Esta propensão à erosão depende de uma série de fatores, dentre os quais o tipo de material, o grau de alteração, o padrão da drenagem e as relações geométricas entre altura e declividade. De uma forma geral, taludes cortados com declividades superiores a 0.75H:1.00V, parecem exibir um grau de alteração maior, independente da altura ou de possuírem berma intermediária.

5.6. CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA

5.6.1. Geomorfologia Regional

Segundo Barbosa (1973) regionalmente as unidades morfológicas de maior expressão na Bacia Sedimentar do Parnaíba de leste para oeste são: o Pediplano Central do Maranhão e o Planalto da Bacia Sedimentar do Parnaíba. Estas unidades apresentam grande relevância na estruturação morfológica da porção sul dos estados do Piauí e Maranhão, onde serão construídas as AHE de Ribeiro Gonçalves e Uruçuí.

Pediplano Central do Maranhão

Constitui uma unidade morfoestrutural de grande extensão instalada nas bordas do Planalto da Bacia sedimentar, exibindo feições mais rebaixadas e apresenta-se como resultado do desgaste e aplainamento dos vales pedimentados dos rios Canindé, Parnaíba, Corda, Gurguéia, Mearim e Alpercatas.

Planalto da Bacia do Parnaíba

Representa uma macro-feição e está intimamente relacionado com a estruturação e evolução da feição sedimentar. Compreende superfícies estruturais tabulares em forma de chapadões e mesetas, cortadas pelos vales dos rios Parnaíba, Gurguéia e Balsas, exibindo limites altimétricos que variam dos 600 aos 900 m, este patamar foi denominado por King (1956) de Superfície Sul-americana. A porção centro-sul do planalto forma uma superfície com leve caimento para NNE e no interior da bacia tem caimento monoclinal. Os sistemas de cuevas e chapadões exibem rebordos festonados localmente recobertos por pedimentos. No limite da área de planalto, o relevo de cuesta passa a morros testemunhos e colinas isoladas desaparecendo sobre as unidades sedimentares mais rebaixadas ou sobre o terreno cristalino, nas proximidades dos vales dos rios, onde as colinas assumem formas arredondadas. A morfologia observada nesta região mostra que os vales do Rio Parnaíba e Uruçuí Preto tendem a tornarem-se cada vez mais estreitos, apresentando em alguns pontos significativas cachoeiras enquanto os chapadões e mesetas exibem escarpas íngremes.

5.6.2. Geomorfologia Local

Na AII do empreendimento AHE Uruçuí, o arranjo morfoescultural reflete feições com topo aplainado com suave inclinação para o centro da bacia, o padrão erosivo ocorre segundo as direções NW-SE e NE principalmente nas calhas dos rios Balsas, Parnaíba e Uruçuí. O retrabalhamento do relevo pelos agentes erosivos esculpiu na área investigada paredes abruptas nas chapadas, os rios exibem vales estreitos denominados *canyon* nas porções mais a sul do local onde será construída a AHE de Uruçuí, observa-se ainda uma infinidade

de mesas e formas cônicas suportadas principalmente pelas formações Piauí e Pedra de Fogo.

A unidade morfoestrutural de maior relevância na área é o Planalto da Bacia do Parnaíba, que está caracterizada pelas superfícies estruturais tabulares (SEstb – ocupa cerca de 28% da AII) em forma de chapadas exibindo ou não rebordo cuestiforme. Ocorrem principalmente nos interflúvios dos rios Parnaíba e Uruçuí Preto e, em menor proporção nos interflúvios do rio Balsas, conforme ilustração no mapa geomorfológico do **Anexo II**.

De um modo geral as chapadas são limitadas por rebordos festonados localmente dissimulados por pedimentos, com amplos vales interplanálticos pedimentados e algumas áreas muito dissecados. Esses vales interplanados apresentam-se bem conservados, convergindo, geralmente sem ruptura de declive para as calhas fluviais, nessa área tem-se evidências do processo de retomada de erosão recente bem marcado pelo retrabalhamento dos leitos e dos paredões das mesetas(**Figura 5.6-1**).

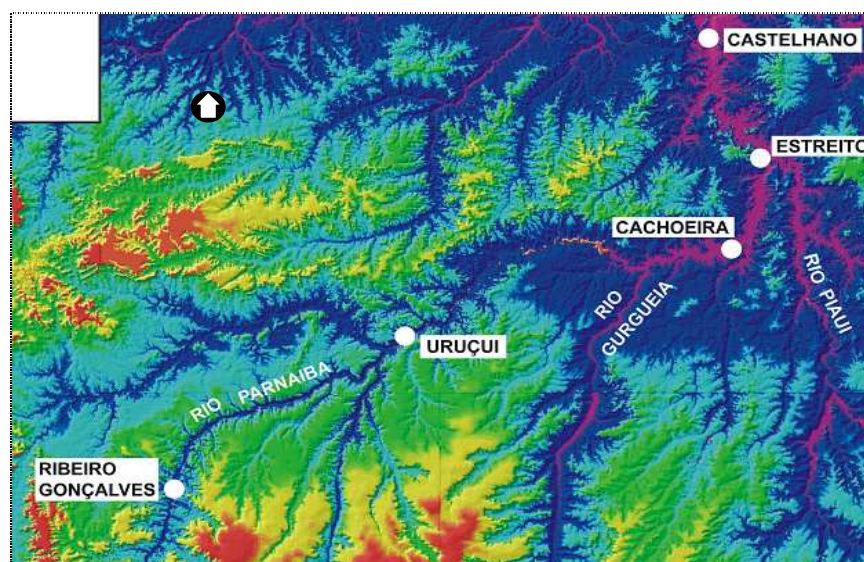


Figura 5.6-1 Aspecto morfológico na região de Uruçuí

Convenções: Áreas em vermelho apresentam maior altitude, e conjuntamente com as áreas amarelas e verdes formam os chapadões, chapadas e cuestas. A cor azul escura representa a rede de drenagem e a cor rosa representa o espelho d'água.

Fonte: NASA (www2.jpl.nasa.gov/srtm)

As feições erosivas (Evpd) constituem os vales pedimentados (39% da AII), que ocorrem ao longo das calhas dos rios Parnaíba, Uruçuí Preto e Balsas. Estes têm amplos vales bem conservados que convergem para o canal dos rios sem a ruptura do relevo. Esta caracterização decorre da grande quantidade de sedimentos e água transportados pelo rio Balsas para o rio Parnaíba. Na margem direita do rio Balsas, esta feição exibe um significativo retrabalhamento ressaltado pelas reentrâncias, indicando que os eixos erosivos estão ativos. Os vales têm direção preferencial E-W em seu leito médio e passam para NW-SE nas proximidades da confluência com o rio Parnaíba.

Na margem esquerda do rio Balsas os vales são mais estreitos, visto que nesta área as superfícies estruturais tabulares têm maior expressão.

As unidades nas porções em amarelo e avermelhado evidenciam os topos das chapadas.

As chapadas situadas na margem direita do rio Balsas e nas margens do rio Parnaíba exibindo suave inclinação para as calhas dos referidos rios, mostram ainda a quebra no relevo devido ao desgaste erosivo das unidades sedimentares.

Os depósitos de pediplano situados nas encostas das chapadas e mesas, representadas pela coloração verde predominante, refletem o desmonte das unidades superiores.

A porção mais baixa (em azul) são os vales interplanados, sua largura varia com a configuração da área em análise. O vale mais largo onde está entalhado o leito do Rio Balsas escavou preferencialmente as formações Piauí e Pedra de Fogo em seu leito baixo, e a Formação Mosquito em seu leito médio e alto. Na área são observadas várias confluências de pequenos rios, tanto no Estado do Piauí como no Maranhão, caracterizando um arranjo dendrítico. Tanto nos cursos principais como nos afluentes vêm-se seções retilíneas e curvas meandantes, profundamente encaixadas, indicando que o nível de base nas imediações da confluência dos rios Balsas e Parnaíba em Uruçui estivesse sendo rebaixado.

Na porção mais a sudeste da área do empreendimento de Uruçui, na margem direita do Rio Parnaíba, observa-se o retrabalhamento dos vales pelo entalhamento de *canyons*, nesta porção, as chapadas que estão incisivamente entalhadas pela rede fluvial, exibem rebordos fortemente recortados e escarpas íngremes, características de um estágio de ciclo erosivo jovem. No interflúvio do rio Uruçui - preto e riacho Corrente observa-se como características do processo erosivo uma dissecação em meseta, esta apresenta um entalhamento pela drenagem superficial.

Na porção central e extremo oeste da All, nos interflúvios entre o rio Parnaíba e Balsas, tem-se uma faixa constituída pelas Superfícies Estruturais Pediplanadas (ESspp – 16% da All) e as feições de dissecação em ravina (dr – cerca de 4,4% da All) que ocorrem sobre a superfície estrutural pediplanada (ESspp), caracterizando um padrão erosivo resultante do retrabalhamento da drenagem de 1ª ordem; além da dissecação em meseta (dm – cerca de 11% da All) que são formas resultantes da evolução do processo de dissecação nos interflúvios tabulares. Estas estruturas revelam um acentuado desmonte da paisagem, podendo ser confirmada na **Figura 5.6-1** nas áreas com a coloração verde e azul claro.

Na borda extremo-nordeste ocorrem as formas de dissecação em mesas (dm) no sopé da superfície estrutural tabulares (SEstb), estas estruturas estão orientadas segundo as direções aproximadamente NW-SE, e seus vales escavados tem aspecto mais amplo. (**Mapa Geomorfológico – Anexo II**)

5.6.3. Ocorrência de cavidades naturais

Com relação ao levantamento sobre a potencialidade de ocorrência de cavidades naturais subterrâneas na All do AHE Uruçui, realizou-se uma compilação de informações 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), sendo a consulta e data de aquisição de 06 de novembro de 2009 e os arquivos copiados em formato *shapefile* atualizados em 01/11/2009 pelo Núcleo de Geoprocessamento do CECAV.

A localização e caracterização das cavidades naturais subterrâneas pelo CECAV têm como base a integração de dados provenientes de (i) levantamentos de campo realizados pela equipe técnica do CECAV; (ii) estudos e pesquisas submetidos ao CECAV/Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade; (iii) bibliografia especializada; (iv) CNC – Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil, da Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE); CODEX – Cadastro Nacional de Cavernas, REDESPELEO BRASIL. Cumpre ressaltar, conforme alerta do CECAV, que os dados são de “atualização permanente e orientadores das proximidades de localização das cavidades, portanto, pendentes de checagem e validação de campo”. Com base nos dados fornecidos pelo CECAV considera-se que não ocorrem cavidades naturais subterrâneas na All do empreendimento em questão.

5.7. 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). Diversos pontos de amostragem e prospecção do solo foram selecionados para configurar a descrição pedológica relacionada na seqüência.

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

5.7.1. Descrição geral das classes de solos

Critérios Utilizados na Classificação dos Solos

Os critérios utilizados neste 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, tendo sido identificadas as seguintes ordens: Latossolos, Argissolos, Plintossolos, Chernossolos, Cambissolos, Gleissolos e Neossolos.

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, rochiosidade, 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, estes são derivados de arenito.

A partir dos resultados obtidos, observa-se que a área de estudo apresenta uma grande

diversidade de classes de solos, sendo a sua distribuição e intensidade de ocorrência, função dos fatores pedogenéticos responsáveis pela sua formação. Desta forma, constata-se que predominam nesta área, os solos das classes dos Latossolos, Argissolos e Neossolos, sendo que a distribuição destes, varia predominantemente em função do relevo local, do tipo de material rochoso originário e da resistência deste aos processos de intemperismo. Dentro deste contexto, e a partir das informações levantadas, foram identificadas na área de estudo as classes abaixo descritas, as quais correspondem aos principais componentes das unidades mapeadas.

Latossolos Amarelos

Esta classe compreende solos minerais, não hidromórficos, profundos e bem drenados, e com baixa fertilidade natural. Apresentam predominantemente textura média a argilosa, estrutura pouco desenvolvida, baixa CTC e saturação em bases, e pH ácido, sendo normalmente distróficos a álicos. Apesar destas características desfavoráveis, apresentam aptidão regular para cultivos intensivos de culturas de ciclo longo e/ou curto e reduzida suscetibilidade à erosão.

Na área em estudo, ocupam cerca de 369.011,7 hectares (49,5%), ocorrendo predominantemente nos setores com relevo plano a suave ondulado, associados aos Latossolos Vermelhos, Argissolos Vermelho-Amarelos e/ou Acinzentados, Plintossolos Pétricos e Neossolos Quartzarênicos.

Argissolos Vermelho-Amarelos

Correspondem aos solos minerais, não hidromórficos e que apresentam como característica diferencial, a presença de horizonte B textural em subsuperfície. São solos bem desenvolvidos, apresentando na área de estudo uma grande variabilidade em suas características físicas e químicas, sendo predominantemente profundos a pouco profundos, moderadamente a bem drenados, e com fertilidade variando de baixa a média. Apresentam textura predominantemente média/argilosa, com argila de atividade baixa a alta, e valores de CTC, saturação em bases e pH variáveis, sendo normalmente distróficos e eventualmente eutróficos. Em virtude das características acima descritas, agravadas pela presença de caráter plíntico em alguns setores, estes solos apresentam, de uma forma geral, uma reduzida aptidão para cultivos intensivos de culturas de ciclo longo e/ou curto, sendo recomendável nos trechos com declividade mais acentuada, à manutenção de cobertura vegetal permanente, de maneira a minimizar a sua elevada suscetibilidade à erosão.

Na área em estudo, ocupam cerca de 134.888,1 hectares (18,1%), ocorrendo predominantemente nos setores com relevo suave a forte ondulado, associados aos Latossolos Amarelos, Argissolos Acinzentados, Chernossolos Háplicos, Plintossolos Pétricos, Cambissolos Háplicos, Neossolos Quartzarênicos e Litólicos.

Neossolos Litólicos

São solos minerais, não hidromórficos, rasos e com textura e fertilidade variáveis, as quais estão intimamente relacionadas com o material de origem desses solos.

Apresentam de uma forma geral, valores reduzidos para saturação de bases e CTC, argila de baixa atividade, sendo normalmente distróficos. São solos inaptos para o aproveitamento

agrícola, devido a sua reduzida profundidade efetiva, ao relevo movimentado e sua suscetibilidade forte a muito forte à erosão, sendo indicados para preservação permanente.

Na área em estudo, ocupam cerca de 239.062,6 hectares (32,05%), ocorrendo predominantemente nos setores com relevo ondulado a montanhoso, associados predominantemente aos Argissolos Vermelho-Amarelos.

Como conseqüência disto, e de maneira a proporcionar uma melhor visualização dos resultados obtidos, foi elaborado o **Mapa Pedológico – Anexo III** da Área de Influência Indireta (AII).

Descrição das Unidades de Mapeamento

Na área em estudo, foram identificadas 19 unidades de mapeamento de solos, cujos símbolos e classificação seguem às normas e procedimentos adotadas no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999), possibilitando seu enquadramento taxonômico segundo o sistema classificatório vigente no país.

As unidades de mapeamento de solos estão descritas na **Tabela 5.7-1**. A distribuição absoluta e relativa das classes de solos identificadas na AII do AHE Uruçuí encontra-se na **Tabela 5.7-2**.

Tabela 5.7-1. Unidades de mapeamento de solos na AII do AHE Uruçuí.

UNIDADE	DESCRIÇÃO
LAd1	LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado textura argilosa fase cerrado subcaducifólio e/ou cerrado subcaducifólio/floresta subcaducifólia relevo plano
LAd2	LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico fase relevo plano + LATOSSOLO AMARELO Distrófico concrecionário fase relevo plano e suave ondulado ambos A moderado e proeminente textura argilosa e muito argilosa fase cerrado subcaducifólio
LAd3	LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico fase relevo plano + LATOSSOLO AMARELO Distrófico concrecionário fase relevo plano e suave ondulado ambos A moderado e proeminente textura média e argilosa fase cerrado subcaducifólio
LAd5	LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado e proeminente textura média e argilosa + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico latossólico A moderado e proeminente textura média/argilosa ambos fase cerrado subcaducifólio e/ou cerrado subcaducifólio/floresta subcaducifólia relevo plano e suave ondulado
LAd 6	LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado e proeminente textura média + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico latossólico A moderado e proeminente textura média e arenosa/média ambos fase relevo plano e suave ondulado + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico plíntico A moderado e proeminente textura média/argilosa fase relevo suave ondulado todos fase cerrado subcaducifólio e/ou cerrado subcaducifólio/floresta subcaducifólia + GRUPAMENTO NDISCRIMINADO de (PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário Distrófico típico + ARGISSOLO ACINZENTADO Distrófico fragipânico ambos A moderado e proeminente textura arenosa e média/média e argilosa fase floresta subcaducifólia/cerrado com babaçu e floresta subcaducifólia dicótilo-palmácea (babaçual e com babaçu) relevo plano e suave ondulado)
LAd7	LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado e proeminente textura média fase relevo plano e suave ondulado + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico plíntico A moderado textura média fase pedregosa relevo suave ondulado e ondulado ambos fase cerrado subcaducifólio e/ou cerrado subcaducifólio/floresta subcaducifólia
LAd8	LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico textura média + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico ambos A fraco e moderado fase relevo plano e suave ondulado + GRUPAMENTO

	INDISCRIMINADO de (ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico plíntico + ARGISSOLO ACINZENTADO Distrófico fragipânico ambos textura arenosa e média/média e argilosa + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico típico todos A moderado e proeminente fase relevo plano) + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico plíntico A moderado textura média e média/argilosa fase relevo suave ondulado e ondulado todos fase cerrado subcaducifólio/floresta subcaducifólia
LAd9	LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado textura média + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico A fraco e moderado ambos fase cerrado subcaducifólio e/ou cerrado subcaducifólio/floresta subcaducifólia relevo plano e suave ondulado + GRUPAMENTO INDISCRIMINADO de (PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário Distrófico típico + ARGISSOLO ACINZENTADO Distrófico fragipânico ambos A moderado e proeminente textura arenosa e média/média e argilosa fase floresta subcaducifólia/cerrado com babaçu e floresta subcaducifólia dicótilo-palmácea (babaçual ou com babaçu e/ou buriti) relevo plano) + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico plíntico A moderado textura média e média/argilosa fase cerrado subcaducifólio e/ou cerrado subcaducifólio/floresta subcaducifólia relevo suave ondulado e ondulado
LAd10	LATOSSOLO AMARELO Distrófico concrecionário A moderado textura média e argilosa + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico plíntico A moderado textura média e média/argilosa ambos fase cerrado subcaducifólio e/ou cerrado subcaducifólio/caducifólio relevo plano e suave ondulado

Cont.

UNIDADE	DESCRIÇÃO
PVAd1	<p>ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico plíntico + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico léptico ambos A moderado textura média e média/argilosa fase erodida cerrado subcaducifólio e/ou cerrado subcaducifólio/floresta subcaducifólia com e sem babaçu relevo suave ondulado e ondulado + GRUPAMENTO INDISCRIMINADO de (LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado textura média + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico A moderado ambos fase cerrado subcaducifólio e/ou cerrado subcaducifólio/floresta subcaducifólia com e sem babaçu relevo plano e suave ondulado) + GRUPAMENTO INDISCRIMINADO de (PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário Distrófico típico + ARGISSOLO ACINZENTADO Distrófico fragipânico ambos A moderado e proeminente textura arenosa e média/média e argilosa fase cerrado subcaducifólio/floresta subcaducifólia com e sem babaçu e/ou floresta subcaducifólia dicótilo-palmácea (babaçual e/ou com buriti) relevo plano)</p>
PVAd2	<p>ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico e Eutrófico plíntico + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico e Eutrófico plíntico léptico ambos A moderado textura média/argilosa fase erodida cerrado subcaducifólio/caducifólio e/ou cerrado caducifólio/caatinga relevo suave ondulado e ondulado + GRUPAMENTO INDISCRIMINADO de (NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico e Eutrófico típico A moderado textura média e arenosa fase pedregosa e rochosa + CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico e Eutrófico típico A moderado textura média ambos fase erodida cerrado subcaducifólio/caducifólio e/ou cerrado caducifólio/caatinga relevo suave ondulado e ondulado) + LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado textura média fase cerrado subcaducifólio/caducifólio e/ou cerrado caducifólio/caatinga relevo plano e suave ondulado</p>
PVAd3	<p>ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico plíntico A moderado textura média e média/argilosa + NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico A moderado textura arenosa e média fase pedregosa e rochosa ambos fase relevo suave ondulado a forte ondulado + LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado textura média fase relevo plano todos fase cerrado subcaducifólio e/ou cerrado subcaducifólio/caatinga</p>
PVAd4	<p>ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico plíntico A moderado textura média e média/argilosa fase erodida relevo suave ondulado a forte ondulado + NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico A moderado textura média e arenosa fase erodida pedregosa e rochosa relevo suave ondulado a forte ondulado + GRUPAMENTO INDISCRIMINADO de (LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado textura média + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico A moderado ambos fase relevo plano e suave ondulado) todos fase cerrado subcaducifólio e/ou cerrado subcaducifólio/floresta subcaducifólia com e sem babaçu</p>
PVAe1	<p>ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Ta Eutrófico léptico + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico e Eutrófico plíntico ambos A moderado + CHERNOSSOLO HÁPLICO Carbonático típico todos textura média/argilosa fase floresta caducifólia relevo suave ondulado</p>
PVAe2	<p>GRUPAMENTO INDISCRIMINADO de (ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Ta Eutrófico léptico A moderado + CHERNOSSOLO HÁPLICO Órtico típico ambos fase pedregosa e erodida relevo suave ondulado e ondulado) + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico e Eutrófico plíntico A moderado fase relevo plano e suave ondulado todos textura média/argilosa fase floresta caducifólia e/ou floresta/caatinga</p>
RLd1	<p>NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico A moderado textura arenosa e média fase pedregosa e rochosa + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico plíntico léptico A moderado textura média e média/argilosa ambos fase erodida relevo suave ondulado a forte ondulado + LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado textura média e argilosa fase relevo plano e suave ondulado todos fase cerrado subcaducifólio e/ou cerrado subcaducifólio/floresta subcaducifólia e/ou cerrado caducifólio</p>

Cont.

Tabela 5.7-1. Unidades de mapeamento de solos na AII do AHE Uruçuí.

UNIDADE	DESCRIÇÃO
RLd2	NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico A moderado e fraco textura arenosa e média fase pedregosa e rochosa + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico plíntico léptico A moderado e fraco textura média e média/argilosa ambos fase erodida relevo suave ondulado a forte ondulado + GRUPAMENTO INDISCRIMINADO de (LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado e fraco textura média e argilosa + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico A moderado e fraco ambos fase relevo plano e suave ondulado) todos fase cerrado subcaducifólio e/ou cerrado subcaducifólio/caatinga e/ou cerrado subcaducifólio/floresta subcaducifólia
RLd3	NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico A moderado textura arenosa e média fase erodida pedregosa e rochosa + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico plíntico léptico A moderado textura média e média/argilosa fase erodida ambos fase relevo ondulado a montanhoso + LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado textura média e argilosa fase relevo plano e suave ondulado todos fase cerrado subcaducifólio e/ou cerrado subcaducifólio/florestasubcaducifólia e/ou cerrado caducifólio
RLd4	NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico A moderado e fraco textura média e arenosa fase pedregosa e rochosa relevo ondulado a montanhoso + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico plíntico léptico A moderado e fraco textura média e média/argilosa fase relevo suave ondulado a forte ondulado ambos fase erodida cerrado subcaducifólio e/ou cerrado subcaducifólio/caatinga + AFLORAMENTOS DE ROCHA

Tabela 5.7-2. Distribuição absoluta (ha) e relativa (%) das unidades de mapeamento na área de influência indireta do AHE Uruçuí.

UNIDADE DE MAPEAMENTO	AII	
	ÁREA (km²)	%
LAd 1	1.011,20	13,56
LAd 2	162,89	2,18
LAd 3	509,56	6,83
LAd 5	34,35	0,46
LAd 6	1.215,01	16,29
LAd 7	30,98	0,42
LAd 8	146,62	1,97
LAd 9	343,78	4,61
LAd 10	235,72	3,16
PVAd 1	158,97	2,13
PVAd 2	50,62	0,68
PVAd 3	135,92	1,82
PVAd 4	206,32	2,77
PVAe 1	287,84	3,86
PVAe 2	509,20	6,83
RLd 1	1.381,00	18,52
RLd 2	46,78	0,63
RLd 3	277,32	3,72
RLd 4	685,52	9,19
Água	29,08	0,39
TOTAL	7.458,70	100,00

5.8. APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS

A classificação da aptidão agrícola das terras foi efetuada a partir das informações do

levantamento de solos e de acordo com o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras adotado pela EMBRAPA (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995).

Este sistema envolve a avaliação da aptidão agrícola, sem irrigação, considerando três níveis de manejo distintos, visando diagnosticar o uso potencial das terras para lavouras e/ou para outros tipos de utilização menos intensivos.

Segundo os autores, citados no Inventário Hidrelétrico da Bacia do Rio Parnaíba (CNEC, 2002), a classificação da aptidão agrícola não é necessariamente um guia para obtenção do máximo benefício das terras, e sim, uma orientação de como podem e devem ser utilizados estes recursos no contexto de planejamentos a nível regional.

Visando a atender a estes pressupostos, foram utilizadas no presente estudo, as características físicas e químicas dos solos mapeados, os tipos de relevo e de vegetação dominantes, e os fatores limitantes relacionados à fertilidade do solo, a deficiência de água, a deficiência de oxigênio ou excesso de água, a suscetibilidade à erosão e os impedimentos à mecanização.

Como resultado, as classes de aptidão agrícola foram atribuídas em função dos graus de limitação das terras, para produção sustentável de um determinado tipo de utilização, sendo na área em estudo, identificadas as seguintes classes:

Classe 2(a)bc

Compreende as terras com aptidão regular para lavouras nos níveis de manejo B ou C e restrita no nível A, e onde predominam os Latossolos Amarelos Distróficos típicos textura média e argilosa relevo plano e suave ondulado. Suas principais limitações ao uso agrícola, dizem respeito à moderada deficiência de água, provocada pela má distribuição pluviométrica e a reduzida fertilidade natural. Entretanto, como consequência da profundidade efetiva e das características físicas favoráveis destes solos, as áreas onde estes são dominantes apresentam potencial de uso tanto para culturas de ciclo longo (principalmente frutíferas), como para culturas de subsistência (mandioca, milho e/ou feijão).

Classe 3(abc).

Compreende as terras com aptidão restrita para lavouras nos níveis de manejo A, B ou C, e onde predominam os Latossolos Amarelos Distróficos típicos, associados principalmente aos Latossolos Amarelos Distróficos concrecionários, Latossolos Vermelhos Distróficos típicos, Neossolos Quartzarênicos Órticos típicos e/ou Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos plínticos. Suas principais limitações ao uso agrícola, dizem respeito à moderada deficiência de água, provocada pela má distribuição pluviométrica, a reduzida fertilidade natural, a moderada suscetibilidade à erosão, e/ou a ocorrência de problemas com a drenagem natural. Apesar disto, nas áreas com ocorrência de terras desta classe, verifica-se um razoável potencial de uso para culturas de ciclo curto e algumas de ciclo longo.

Classe 4(p)

Compreende as terras com aptidão restrita para pastagem plantada, e onde predominam os Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos e Eutróficos plínticos,

associados principalmente, aos Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos e Eutróficos plínticos lépticos e/ou Argissolos Vermelho-Amarelos Ta Eutróficos lépticos, todos com relevo variando de suave ondulado a ondulado. As principais limitações desta classe, dizem respeito à presença de características indicativas de problemas de permeabilidade, associadas à pequena profundidade efetiva, gradiente textural e/ou declividade acentuada, sendo que estas condições desfavoráveis influenciam negativamente na sua suscetibilidade aos processos erosivos. Eventualmente, as terras enquadradas nesta classe de aptidão, podem ser utilizadas no cultivo de culturas de subsistência, muito embora, com elevado risco em função das limitações acima citadas, sendo a formação de pastagens com gramíneas uma alternativa viável.

Classe 5(n)

Esta classe compreende as terras com aptidão restrita para pastagem natural, e onde dominam os Argissolos Vermelho-Amarelos Ta Eutróficos lépticos associados principalmente, aos Chernossolos Háplicos Órticos típicos, todos com relevo variando de suave ondulado a ondulado. Suas principais limitações, dizem respeito à baixa permeabilidade e/ou reduzida profundidade efetiva, agravadas pela presença de pedregosidade e declividade acentuada em algumas áreas, o que se reflete, em uma elevada suscetibilidade à erosão. Apesar disto, considera-se como viável o uso de parte destas áreas com pastagem natural, incluindo gramíneas espontâneas e outras forrageiras nativas.

Classe 6

Esta classe, inapta para uso agrícola, compreende terras onde dominam os Argissolos Vermelho- Amarelos Distróficos plínticos e os Neossolos Litólicos Distróficos típicos, ambos com relevo variando de suave ondulado a montanhoso. Suas principais limitações, dizem respeito ao relevo acidentado, agravado pela pequena profundidade efetiva de alguns solos, o que resulta em uma elevada susceptibilidade à erosão. Em face do exposto, estas terras foram consideradas inaptas para uso agrícola, recomendando-se que as mesmas sejam destinadas apenas para preservação da flora e fauna.

O enquadramento final das unidades de mapeamento, nas classes de aptidão acima descritas, foi efetuado com base na classe de solo que apresenta nível mais elevado de restrição, dentro da associação que caracteriza a unidade, sendo que a sua distribuição em termos absolutos (km²) e relativos (%) da área estudada, encontram-se expressos na **Tabela 5.8-1**. Da mesma maneira, e visando proporcionar uma melhor visualização da distribuição espacial dos resultados obtidos, e que se encontram expressos abaixo, foram elaborados os mapas de aptidão agrícola das terras da área estudada. (**Mapa de Aptidão Agrícola – Anexo IV**)

Tabela 5.8-1. Distribuição absoluta e relativa das classes de aptidão agrícola das terras na AII do AHE Uruçuí.

CLASSE	UNIDADES DE MAPEAMENTO	AII	
		ÁREA (km ²)	%
2(a)bc	LAd1; LAd 5.	1.108,85	14,87

CLASSE	UNIDADES DE MAPEAMENTO	AII	
		ÁREA (km²)	%
3(abc)	LAd 2; LAd 3; LAd 6; LAd 7; LAd 8; LAd 9; LAd 10	2.644,55	35,46
4(p)	PVAd 1; PVAd 2; PVAe 1.	497,43	6,67
5(n)	PVAe 2.	509,20	6,83
6	PVAd 3; PVAd 4; RLd 1; RLd 2; RLd 3; RLd 4.	2.669,59	35,79
Água		29,08	0,39
TOTAL GERAL		7.458,70	100,00

5.9. SUSCETIBILIDADE À EROSÃO DOS SOLOS

A caracterização das principais classes de suscetibilidade à erosão, foi estabelecida a partir da metodologia descrita por Leprun (1986), no que tange aos riscos potenciais de erosão hídrica dos solos do nordeste brasileiro.

Segundo conclusões apresentadas pelo autor acima citado, à área em estudo apresenta de forma generalizada, uma fraca suscetibilidade a erosão hídrica, em virtude de predominarem nela, solos profundos e permeáveis e relevo variando de plano a suave ondulado. Entretanto, considerando-se o nível de detalhamento proposto para o presente estudo e a sua finalidade, verifica-se à necessidade de aprofundamento deste enquadramento, a luz da grande variabilidade de condições de solos e relevo encontradas na área de influência do referido empreendimento.

Portanto, na definição das classes de suscetibilidade à erosão para as diferentes classes de solos descritas, foram levadas em consideração, principalmente, às condições locais de relevo e declividade, as condições climáticas (potencial erosivo das chuvas – fator R), a erodibilidade potencial dos solos (fator K), e os níveis de cobertura do solo com vegetação.

Dentro deste contexto, e utilizando-se além dos critérios acima citados, os parâmetros de avaliação da suscetibilidade à erosão, descritos por Ramalho Filho e Beek, (1995), foram estabelecidas quatro classes de suscetibilidade à erosão para os solos da área estudada. O enquadramento final das principais classes de solos, componentes das unidades de mapeamento ocorrentes na área de estudo, foi efetuado tomando-se por base as especificações acima citadas, sendo as conclusões obtidas apresentadas no **Mapa de Erodibilidade – Anexo V**.

Classe 1 - baixa

Terras que apresentam reduzida suscetibilidade à erosão, boa propriedades físicas, e relevo plano a suave ondulado, com declividades variando de 0 a 5%. Quando cultivadas por períodos muito longos (10 a 20 anos), podem apresentar perdas elevadas de solo nos horizontes superficiais, muito embora, este processo possa ser prevenido e/ou minimizado através da adoção de praticas conservacionistas relativamente simples. Na área em estudo podem ser enquadrados nesta classe os Latossolos Amarelos típicos e concrecionários, os Latossolos Vermelhos típicos, os Argissolos Vermelho-Amarelos latossólicos, os Gleissolos Háplicos típicos, e os

Neossolos Quartzarênicos.

Classe 2 – Moderada

Terras que apresentam moderada susceptibilidade a erosão, propriedades físicas favoráveis ou não, e relevo suave ondulado a ondulado, com declividade variando de 5 a 12%. Quando intensivamente cultivadas por períodos muito longos e sem a adoção de práticas conservacionistas, podem apresentar erosão por sulcos e/ou voçorocas, principalmente em áreas com declividade acentuada e/ou cujos solos apresentem mudança textural abrupta. Na área em estudo podem ser enquadrados nesta classe os Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos e Eutróficos plínticos relevo plano a ondulado, os Argissolos Acinzentados, os Plintossolos Pétricos, e os Cambissolos Ta Distróficos e Eutróficos típicos.

Classe 3 – Forte

Terras que apresentam elevada susceptibilidade à erosão, ocorrendo em relevo ondulado a forte ondulado e declividades variando de 12 a 25%. Sua utilização deve ser restrita a atividades que determinem pouca movimentação do solo, e mantenham uma boa cobertura superficial, sendo fundamental, a adoção de práticas conservacionistas, de forma a prevenir a ocorrência de erosão severa em sulcos e/ou voçorocas. Na área em estudo podem ser enquadrados nesta classe os Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos e Eutróficos plínticos e plínticos lépticos relevo suave a forte ondulado, os Argissolos Vermelho-Amarelos Ta Eutróficos lépticos, os Chernossolos Háplicos, e os Neossolos Litólicos relevo suave ondulado e ondulado.

Classe 4 – Muito Forte

Terras com limitação forte a muito forte, devido ocorrerem em relevo acidentado, normalmente ondulado a montanhoso. Devem ter utilização restrita à cobertura vegetal de preservação permanente, uma vez que, a adoção de práticas conservacionistas tornaria antieconômica qualquer tipo de exploração agropecuária, sendo que na área em estudo, podem ser enquadrados nesta classe os Neossolos Litólicos típicos com relevo ondulado a montanhoso.

A não utilização da unidade de mapeamento no enquadramento final justifica-se devido à possibilidade de uma mesma classe de solo, ocorrer associada a diferentes outras classes, com diferentes níveis de suscetibilidade quanto à erosão, o que poderia acarretar profundos equívocos de interpretação.

Alem disto, diante da complexidade das unidades de mapeamento descritas, fica evidente a impossibilidade de se efetuar um delineamento concreto, da distribuição espacial das referidas unidades, bem como, estimar com a devida exatidão, os quantitativos de área referentes a cada uma destas, estando isto, em conformidade com a literatura consultada.

Como forma de facilitar a visualização, da distribuição dessas classes de suscetibilidade ao longo da área estudada, foi estabelecida uma correlação entre as mesmas e as unidades de mapeamento descritas, tomando-se por base o nível de restrição mais acentuado verificado na referida unidade. Entretanto, de maneira a minimizar os possíveis equívocos de interpretação, resultantes da extrapolação destas estimativas, foram sempre levados em consideração, o nível de risco potencial apresentado pelas demais classes. Os resultados

obtidos, correspondentes aos níveis potenciais de suscetibilidade à erosão das unidades de mapeamento, encontram-se expressos na **Tabela 5.9-1**, e que podem ser visualizados no **Mapa de Erodibilidade– Anexo V**.

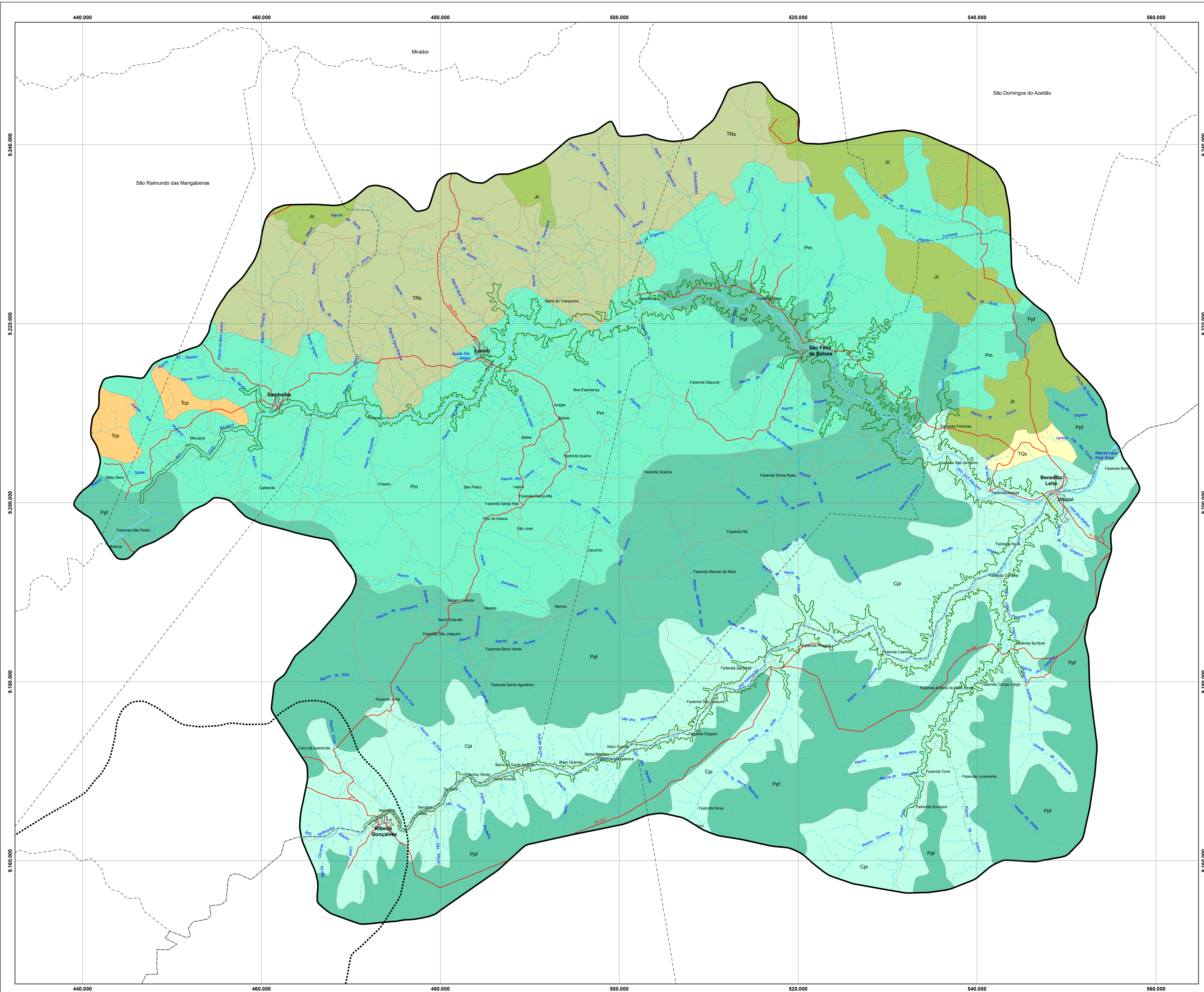
Tabela 5.9-1. Distribuição absoluta e relativa das classes de suscetibilidade à erosão na AII do AHE Uruçuí.

CLASSE	AII	
	ÁREA (km ²)	%
1	1.108,84	14,87
2	2.643,49	35,44
3	1.006,63	13,50
4	2.670,65	35,81
Água	29,08	0,39
TOTAL GERAL	7.458,70	100,00

Anexo I

Mapa Geológico

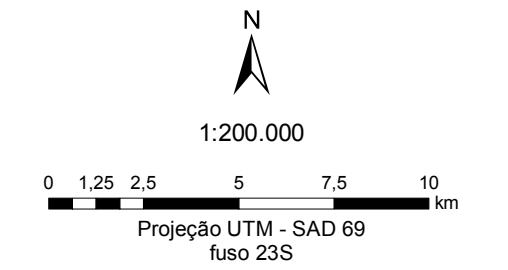
AHE Uruçuí



- Geologia**
- Coberturas Recentes**
- TQc** Sedimentos arenosos bem selecionados inconsolidados em alternância com leitos argilosos e cascalhosos
- Coberturas Detricas de Planalto**
- Tcp** Sedimentos areno-argilosos e lateríticos
- Formação Corda**
- Jc** Arenitos cinza esbranquiçados a vermelhos, finos a grosseiros e raros níveis de sílex
- Formação Sambaíba**
- TRs** Arenitos róseos a amarelos, médios a finos, bem selecionados, bimodais
- Formação Motuca**
- Pm** Arenitos silíceo-argilosos alternados com folhelhos argilosos (red beds), além de calcário dolomita e anidrita
- Formação Pedra de Fogo**
- Ppf** Sílex e calcário colítico e pisolítico creme a branco, eventualmente estromatolítico, intercalado com arenito fino a médio amarelado, folhelho cinzento e anidrita branca. Troncos petrificados
- Formação Piauí**
- Cpi** Arenitos de cor variando de róseo a arroxeado, predominantemente fino a médio, e bem selecionado, eventualmente conglomerático, folhelho vermelho e calcário esbranquiçado

Convenções Cartográficas

- Hidrografia**
- Rio Perene
 - Rio Intermitente
 - Corpo d'Água
 - Barramento
- Localidades**
- Área Urbana
- Sistema viário**
- Via Pavimentada
 - Via não Pavimentada
- Limites**
- Limite Municipal
 - Limite Estadual
 - Área de Influência Direta - Uruçuí
 - Área de Influência Indireta - Ribeiro
 - Área de Influência Indireta - Uruçuí

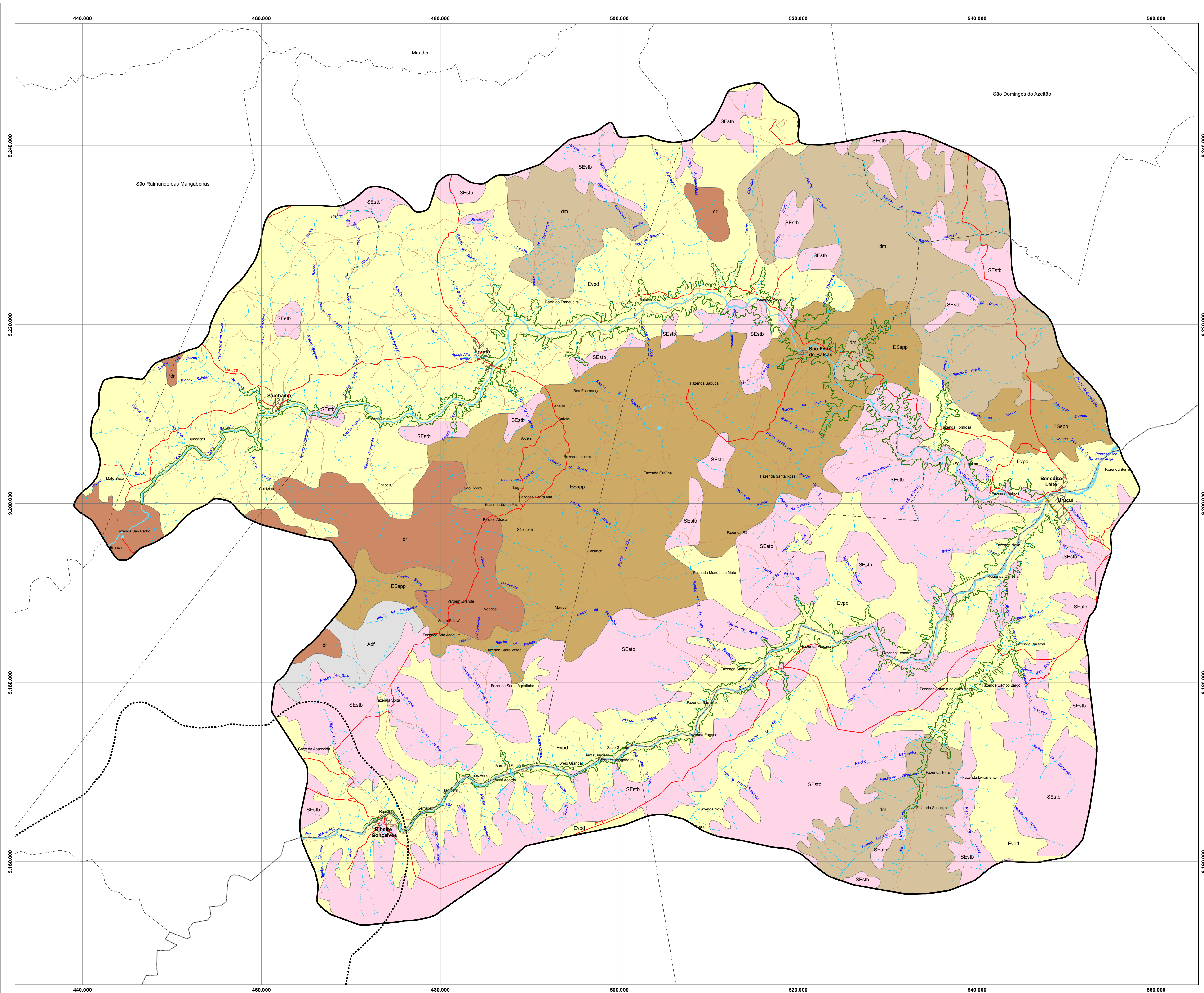


Fonte:
 - Base Cartográfica: Estudos de Inventário Hidrelétrico da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba. CNEC, 2002. Estradas, hidrografia e áreas urbanas ajustadas pelas imagens Landsat. Orto-reto: 220.965 de 24/07/2008 e 221.965 de 16/08/2008
 - Geologia: Mapas Geológicos do Projeto RadamBrasil (1973a,b,c), escala 1:1.000.000, folhas: S2.23/24 Rio São Francisco/Aracaju; SB. 23/24 Teresina/Jaguaribe; SB24/25 Jaguaribe/Natal (1981)
 - Mapa geológico da bacia do Parnaíba. Núcleo Teresina - PI. CPRM, 1995.

Anexo II

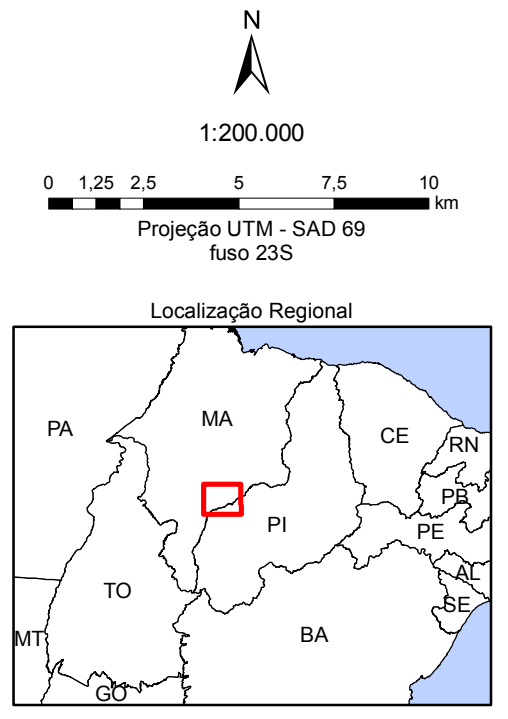
Mapa Geomorfológico

AHE Uruçuí



- Geomorfologia**
- Formas Estruturais**
- SEstb** Superfícies tabulares estruturais submetidas a processos de pedimentação. Chapadas geralmente areníticas, cuestasiformes ou não, limitadas por rebordos festonados, localmente dissimulados por pedimentos
- Formas Erosivas**
- Evpd** Vales pedimentados. Vales com pedimentos bem conservados, convergindo, geralmente sem ruptura de declive para a calha fluvial
 - ESspp** Superfícies estruturais pediplanadas. Extensas superfícies elaboradas em rochas sedimentares, apresentando em algumas áreas vales aplaniados e vales pedimentados com retomada de erosão recente
- Formas de Acumulação**
- Adf** Dunas fixas nas superfícies estruturais, pediplanadas na superfície subitorânea de Barreirinhas
- Tipos de Dissecação**
- dm** Dissecado em mesas. Formas resultantes da evolução do processo de dissecação em interflúvios tabulares
 - dr** Dissecado em ravinas. Forma de dissecação superficial resultante do entalhamento por drenagem incipiente

- Convenções Cartográficas**
- Hidrografia**
- Rio Perene
 - Rio Intermitente
 - Corpo d'Água
 - Barramento
- Localidades**
- Área Urbana
- Sistema viário**
- Via Pavimentada
 - Via não Pavimentada
- Limites**
- Limite Municipal
 - Limite Estadual
 - Área de Influência Direta - Uruçuí
 - Área de Influência Indireta - Ribeiro
 - Área de Influência Indireta - Uruçuí



Fonte:
 - Base Cartográfica: Estudos de Inventário Hidrológico da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba. CNFC. 2002. Estradas, hidrografia e áreas urbanas ajustadas pelas imagens Landsat, órbita-ponto, 220-065 de 24/07/2008 e 221-065 de 16/08/2008
 - Geomorfologia: Mapas Geomorfológicos do Projeto RadamBrasil (1973a,b,c), escala 1:1.000.000, folhas: S22/24 Rio São Francisco/Aracaju, S8, 23/24 Teresina/Jaguaripe, SB24/25 Jaguaribe/Natal (1981)



Chesf
Companhia Hidro Elétrica do São Francisco

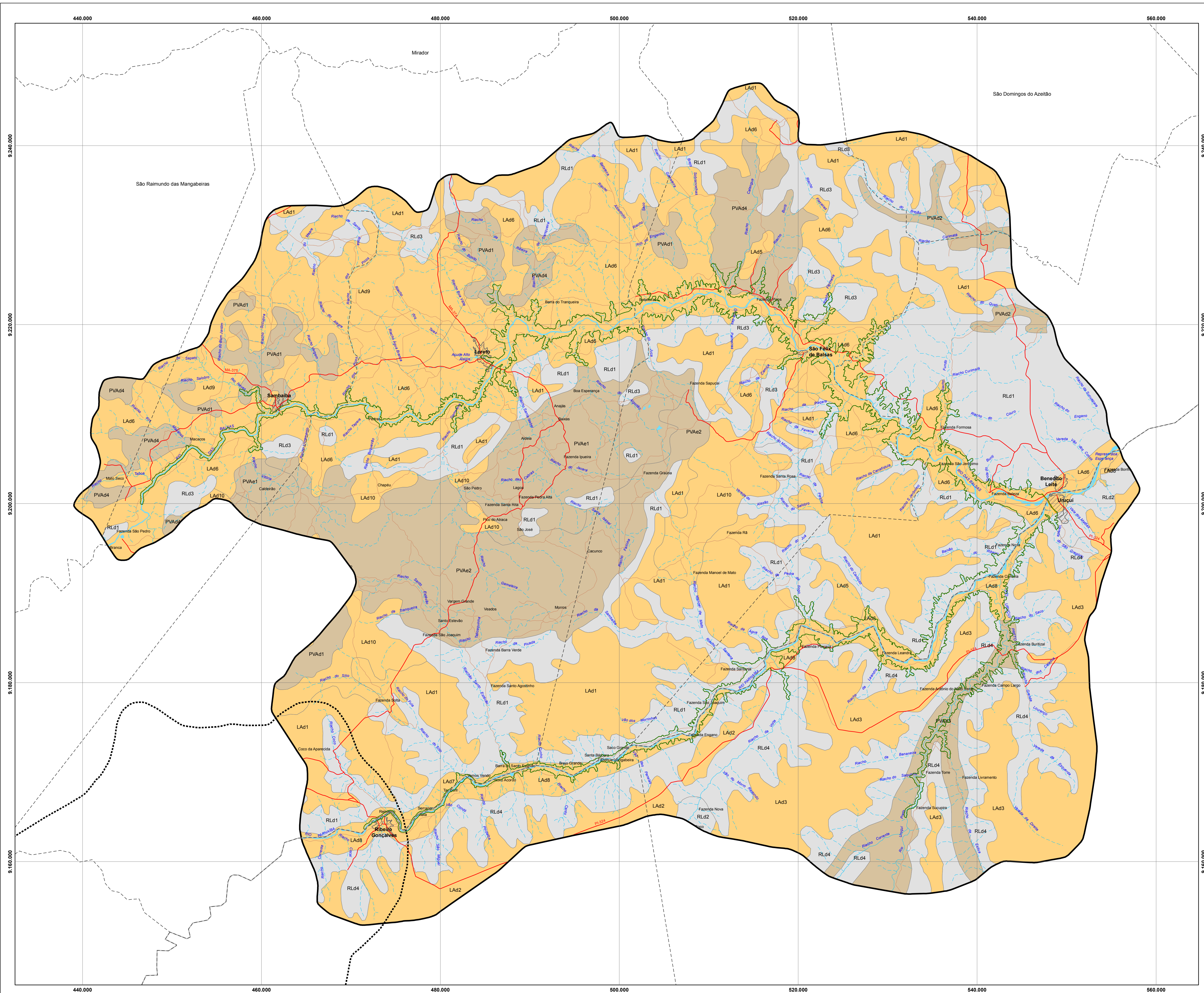
*energ***IMP**



Anexo III

Mapa Pedológico

AHE Uruçuí

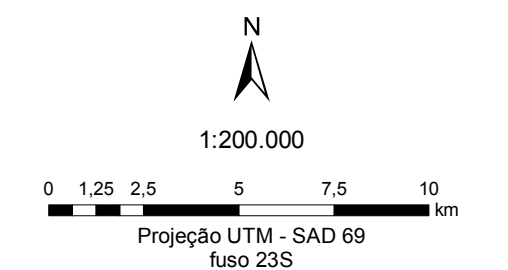


Pedologia

- Latossolo Amarelo
- Argissolo Vermelho-Amarelo
- Neossolo Litólico

Convenções Cartográficas

- Hidrografia**
- Rio Perene
 - Rio Intermitente
 - Corpo d'Água
 - Barramento
- Localidades**
- Área Urbana
- Sistema viário**
- Via Pavimentada
 - Via não Pavimentada
- Limites**
- Limite Municipal
 - Limite Estadual
 - Área de Influência Direta - Uruçuí
 - Área de Influência Indireta - Ribeirão
 - Área de Influência Indireta - Uruçuí



Fonte:
 - Base Cartográfica: Estudos de Inventário Hidrológico da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba. CNEC, 2002. Estradas, hidrografia e áreas urbanas ajustadas pelas imagens Landsat, órbita-ponto, 220-065 de 24/07/2008 e 221-065 de 16/08/2008.
 - Pedologia: Levantamento Exploratório - Reconhecimento de Solos do Estado do Piauí e do Estado do Maranhão, EMBRAPA, 1986.



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
 AHE URUÇUI

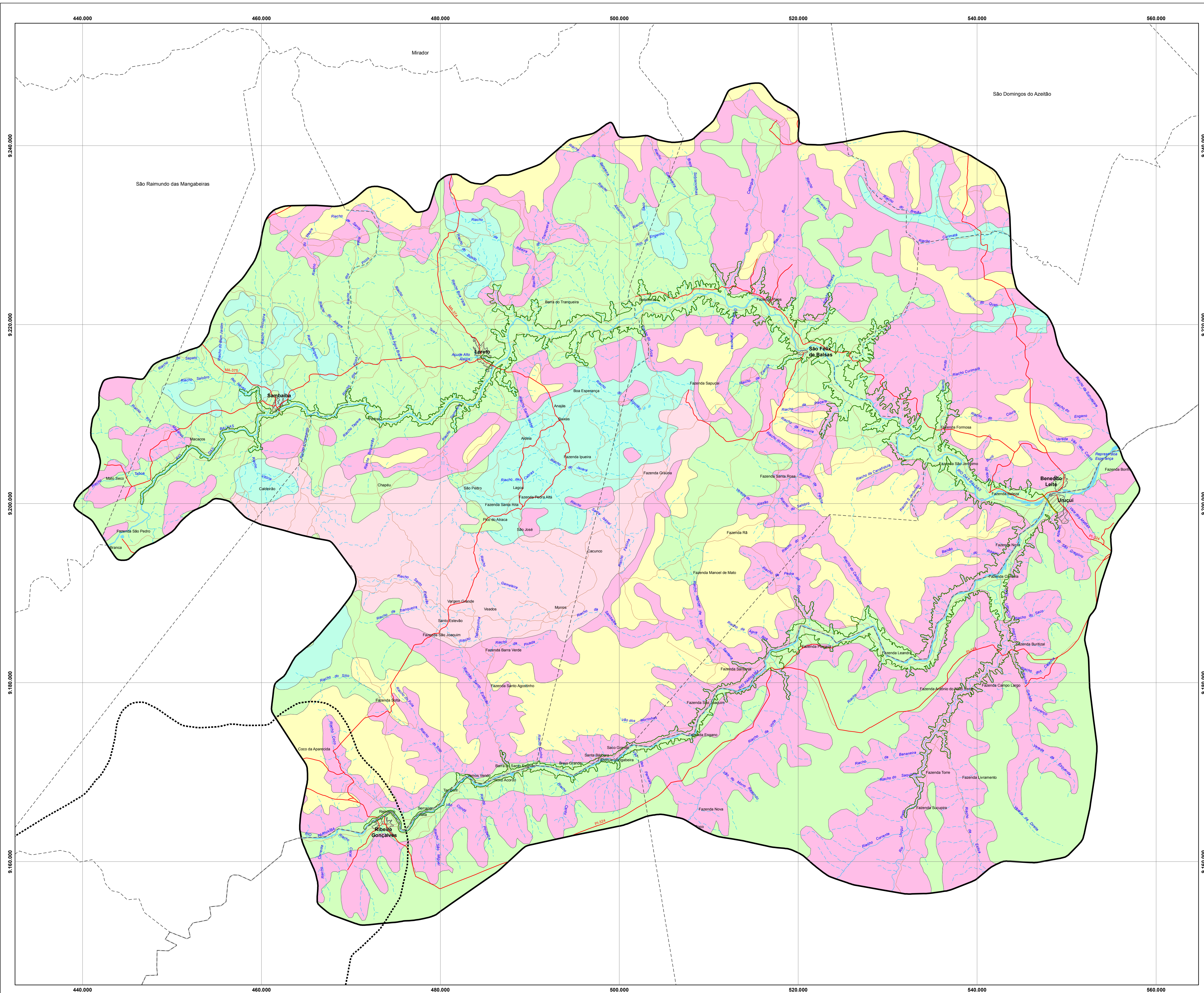
Projeto: PROJTEC
 Mapa de Pedologia

Data: 11/2009

Anexo IV

Mapa Aptidão Agrícola

AHE Uruçuí



2(a)bc Aptidão regular para lavouras nos níveis de manejo B e C e restrita no nível A

Compreende as terras onde predominam os Latossolos Amarelos Distróficos típicos textura média e argilosa relevo plano e suave ondulado. Suas principais limitações ao uso agrícola, dizem respeito à moderada deficiência de água, provocada pela má distribuição pluviométrica e a reduzida fertilidade natural. Entretanto, como consequência da sua profundidade efetiva e das características físicas favoráveis destes solos, as áreas onde os mesmos são dominantes apresentam potencial de uso para culturas de ciclo longo, principalmente frutíferas, bem como, culturas de subsistência como mandioca, milho e feijão.

3(abc) Aptidão restrita para lavouras nos níveis de manejo A, B ou C

Compreende terras onde predominam os Latossolos Amarelos Distróficos, os Argissolos Vermelho - Amarelos Distróficos e Eutróficos relevo plano e suave ondulado, e os Neossolos Flúvicos Ta e Tb Eutróficos típicos relevo plano. Suas principais limitações ao uso agrícola, dizem respeito à moderada deficiência de água, provocada pela má distribuição pluviométrica, a reduzida fertilidade natural (Latosolos), a moderada susceptibilidade à erosão (Argissolos), e/ou a ocorrência de problemas com a drenagem natural (Neossolos Flúvicos). Apesar disso, nas áreas com ocorrência de terras desta classe, verifica-se um razoável potencial de uso para culturas de ciclo curto e algumas de ciclo longo.

4(p) Aptidão restrita para pastagem plantada

Compreende terras onde predominam os Argissolos Vermelho - Amarelos Distróficos e Eutróficos plínticos textura arenosa e média/média e argilosa, associados ou não aos Neossolos Litólicos Eutróficos típicos. As principais limitações desta classe, dizem respeito à presença de características indicativas de problemas de permeabilidade (caráter plíntico), associadas à pequena profundidade efetiva, gradiente textural elevado e/ou declividade acentuada, sendo que estas condições desfavoráveis influenciam negativamente na sua susceptibilidade aos processos erosivos. Eventualmente, as terras enquadradas nesta classe de aptidão podem ser utilizadas no cultivo de culturas de subsistência, muito embora, com elevado risco em função das limitações acima citadas, sendo a formação de pastagens com gramíneas uma alternativa viável.

5(n) Aptidão restrita para pastagem natural

Esta classe compreende terras onde dominam os Chernossolos Hápticos Órticos vérticos, os Cambissolos Hápticos Ta Eutróficos lépticos, e os Neossolos Quartzarênicos Órticos típicos, associados ou não aos Neossolos Litólicos. Suas principais limitações dizem respeito à reduzida capacidade de retenção de umidade (Neossolos Quartzarênicos) ou baixa permeabilidade (Chernossolos Hápticos), agravada pela pequena espessura dos Neossolos Litólicos (menos de 50cm), e pela presença de pedregosidade e rochiosidade em algumas áreas, que se reflete em uma elevada susceptibilidade à erosão. Apesar disso, considera-se como viável o uso de parte destas áreas com pastagem natural, incluindo gramíneas espontâneas e outras forrageiras nativas.

6 Inapta para uso agrícola (preservação da flora e fauna)

Esta classe, inapta para uso agrícola, compreende terras onde dominam os Argissolos Vermelho - Amarelos Distróficos e Eutróficos plínticos relevo suave ondulado e ondulado, e os Neossolos Litólicos Distróficos e Eutróficos típicos relevo suave ondulado a montanhoso. Suas principais limitações dizem respeito ao relevo acidentado, agravado pela pequena profundidade efetiva de alguns solos, o que resulta em uma elevada susceptibilidade à erosão. Em face do exposto, estas terras foram consideradas inaptas para uso agrícola, recomendando-se que as mesmas sejam destinadas apenas para preservação da flora e fauna.

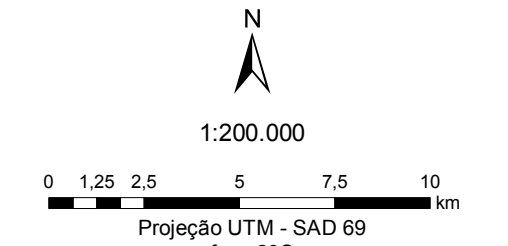
Convenções Cartográficas

Hidrografia

- Rio Perene
 - - - Rio Intermitente
 - Corpo d'Água
 - Barramento
- Localidades**
- ▨ Área Urbana
- Sistema viário**
- Via Pavimentada
 - - - Via não Pavimentada

Limites

- - - Limite Municipal
- - - Limite Estadual
- Área de Influência Direta - Uruçuí
- - - Área de Influência Indireta - Ribeirão
- Área de Influência Indireta - Uruçuí



Fonte:
 - Base Cartográfica: Estudos de Inventário Hidrológico da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba - CNEC, 2002. Estradas, hidrografia e áreas urbanas ajustadas pelas imagens Landsat. Orbits: pontos 221 065 de 24/07/2008 e 221 065 de 16/08/2008.
 - Aptidão Agrícola: Ramalho Filho e Deek, 1995.

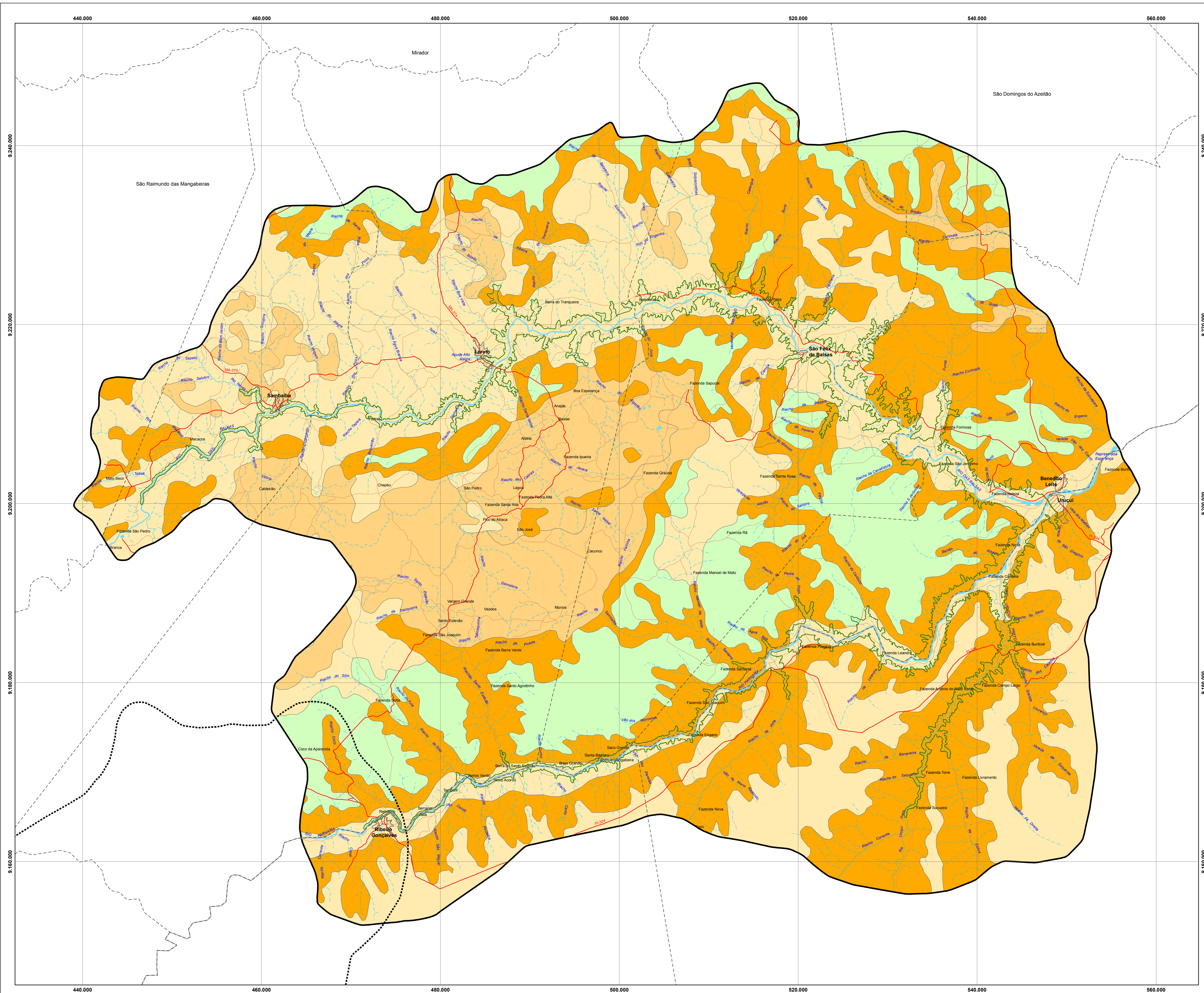


ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
 AHE URUÇUI

Projeto: PROJETEC
 Mapa de Aptidão Agrícola

Data: 11/2009

Anexo V Mapa Erosão AHE Uruçuí

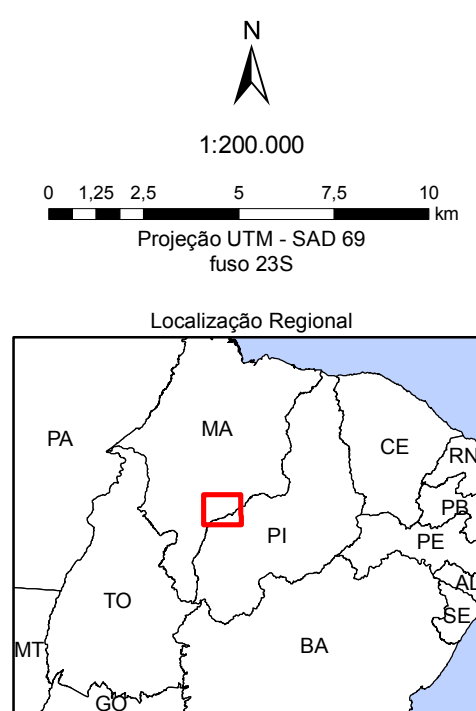


Erodibilidade

- Baixa**
Terras que apresentam reduzida suscetibilidade à erosão, boas propriedades físicas, relevo plano a suave ondulado, e declividade variando de 0 a 5%. Quando cultivadas por períodos muito longos (10 a 20 anos), podem apresentar perdas elevadas de solo nos horizontes superficiais, muito embora, este processo possa ser prevenido e/ou minimizado através da adoção de práticas conservacionistas relativamente simples
- Moderada**
Terras que apresentam moderada suscetibilidade a erosão, propriedades físicas favoráveis ou não, relevo suave ondulado a ondulado, e declividade variando de 5 a 12%. Quando intensivamente cultivadas por períodos muito longos e sem a adoção de práticas conservacionistas, podem apresentar erosão por sulcos e/ou voçorocas, principalmente em áreas com declividade acentuada e/ou cujos solos apresentem mudança textural abrupta
- Forte**
Terras que ocorrem em áreas de relevo ondulado a forte ondulado, e com declividade variando de 12 a 25%, apresentando consequentemente, uma elevada suscetibilidade à erosão. Sua utilização deve ser restrita a atividades que determinem pouca movimentação do solo, e mantenham uma boa cobertura superficial, sendo fundamental, a adoção de práticas conservacionistas, de forma a prevenir a ocorrência de erosão severa em sulcos e/ou voçorocas
- Muito Forte**
Terras com limitação forte a muito forte, devido ocorrerem em relevo acidentado, normalmente ondulado a montanhoso. Devem ter utilização restrita à cobertura vegetal de preservação permanente, uma vez que, a adoção de práticas conservacionistas tornaria antieconômica qualquer tipo de exploração agropecuária

Convenções Cartográficas

- Hidrografia**
 - Rio Perene
 - Rio Intermitente
 - Corpo d'Água
 - Barramento
- Localidades**
 - Área Urbana
- Sistema viário**
 - Via Pavimentada
 - Via não Pavimentada
- Limites**
 - Limite Municipal
 - Limite Estadual
 - Área de Influência Direta - Urucui
 - Área de Influência Indireta - Ribeirão
 - Área de Influência Indireta - Urucui



Fonte:
- Base Cartográfica: Estudos de Inventário Hidrelétrico da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba - CNEC, 2002. Estratias, hidrografia e áreas urbanas ajustadas pelas imagens Landsat, órbita-ponto de 221.955 de 24/07/2008 e 221.955 de 16/08/2008
- Erodibilidade: Ramalho Filho e Deek, 1995



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
AHE URUCUI

Projeto PROJETEC
Mapa de Erodibilidade

Data: 11/2009

5.10. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- 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.;
- 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
- AMORIM, M.C., ROSSATO. L., TOMASELLA. J. Determinação da evapotranspiração potencial do Brasil aplicado o modelo de Thorntwaite e um sistema de informação geográfica. 9pp.
- ANNELI, L.E.; ROCHA CAMPOS, A.C.; SIMÕES, M.G.. Pelecypodes from the Piauí formation (Middle pennsylvanian), Parnaíba 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. 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. 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.; 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.
- BEURLIN, 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.

- 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.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria-Geral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SA.23 São Luís e parte da folha SA.24 Fortaleza: Geologia geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, v.3, p.ii. (Levantamento de Recursos Naturais, 3). 1973. 224
- 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 Instituto de Geociências, São Paulo, Publicação Especial, n. 7, p. 69-87. 1989.
- CAMPANHA, V.A.; ROCHA CAMPOS, A.C. Alguns microfósseis da Formação Piauí (Neocarbonífero) da bacia do Parnaíba. 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.;
- 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.
- CHESF. Companhia de Hidroeletricidade 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
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.; ABOARRAGE, A.M.; SANTOS, M.E.C.M. 1973b. Projeto carvão da bacia do Parnaíba. Relatório de Progresso, Etapas II e III, DNPM/CPRM, Recife, 2 v.
- CRUZ, W.B.; FRANÇA, H.P.M. Água Subterrânea Sob Condições Artesianas na Área de Picos-Piauí. Recife/PE. SUDENE. 79 p. 1967.
- 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.
- 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. 225
- CUNHA, F.M.B.da; CARNEIRO, R.G. 1972. Interpretação fotogeológica do centrooeste da bacia do Maranhão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 26, 1972, Belém,. Anais..., São Paulo, SBG, 1972., v.3, p. 65-79.
- 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.
- Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). Endereço: <http://sigmine.dnpm.gov.br/>. 2009.
- 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.
- DHME (2004). Estudo Agrometeorológico para o Estado do Piauí. Secretaria de Agricultura, Abastecimento e Irrigação - SEAAB-IR Depto. de Hidrometeorologia DHME. Teresina, 2004
- DNOCS/ATEPE, O Aquífero Cabeças no Vale do Gurguéia – Atualização dos Conhecimentos, Recife/PE. 1990.
- DNOCS/COTEP. 1976. Estudos de Viabilidade do Vale do Gurguéia. Teresina/PI. Volume I, Tomo I, Dados Básicos. Teresina/PI . 219p. 1973.
- DNOCS/OESA. Estudos de Reconhecimento do Vale do Gurguéia. Teresina/PI. 1979.
- 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 Piauí. Serviço Geológico e Mineralógico, Notas preliminares e Estudos, Rio de Janeiro, n. 2, p. 1-3.

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. ilustr. 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. ilustr. 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.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, Rio de Janeiro, RJ. Critérios para Distinguição de Classes de Solos e de Fases de Unidades de Mapeamento; Normas em Uso pelo SNLCS. Rio de Janeiro, 1988b. 67p. (Documentos, 11).

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).

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.

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. Estratigrafia 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.

- FIGUEIREDO, M.F. de; RAJA GABAGLIA, G.P.. Sistema classificatório aplicado às bacias brasileiras. *Revista Brasileira de Geociências*, v.16, p.351-369. 1986.
- 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. 223
- 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.; FEIJÓ J.F. bacia do Parnaíba. *Boletim de Geociências da PETROBRAS*, Rio de Janeiro, vol. 8, n. 1, p.57-67. 1994.
- 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.
- HIDROWEB. Base de dados hidrológicos. Agência Nacional de Águas – ANA. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br>> . Acesso em: setembro 2006;
- KEGEL, W. Pesquisa Sistemática da Água Subterrânea na bacia do Parnaíba (Piauí e Maranhão) e bacia do Apodi. *SUDENE*, Recife/Pe. 12 p. 1961.
- 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. 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.; 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.
- 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.
- LEMONS, R.C. de & SANTOS, R.D. dos. *Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo* 3ª ed. Campinas. SBSCS/CNPS, 1996, 45p.
- LEONARDI, G. Annotated atlas of South America tetrapod footprints (Devonian to Holocene). CPRM, Brasília, 284p. 1994.
- 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.
- LEPRUN, J. C. Manejo e Conservação de Solos do Nordeste. Recife, SUDENE-DRN, 1986.

271p.

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.

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.

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.

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. 222

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, 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. 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. Séries pluviométricas do Estado do Piauí. 1999. 152 p. MEDEIROS, 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 pp. Ago. 1993.

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.
- PEREIRA, A.R., VILLA NOVA, N.A., SEDIYAMA, G.C. Evapo(transpi)ração. Piracicaba. FEALQ. 1997. 182pp.
- 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.
- PNRH. Estudos Regionais Caderno Regional- Região Hidrográfica do Parnaíba Agência Nacional de Águas, Ministério do Meio Ambiente 198p 2005.
- PROJETEC/ENGEORPS/TECHNE (2006). Atlas de Obras Hídricas do Nordeste - Consorcio Projotec/Engecorps/Techne . Agencia Nacional de Água (2006).
- PROJETO RADAM BRASIL. Mapa Geológico Folhas Sc 23/24 Rio São Francisco/Aracaju. MME/DNPM. 1981.
- 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
- REBOUCAS, Aldo da C. Água na região Nordeste: desperdício e escassez. Estud. av., Jan./Apr. 1997, vol.11, no.29, p.127-154.
- SANTOS, M.E.C.M E CARVALHO, M.S.S. Paleontologia das bacias do Parnaíba, São Luís e Grajaú: Reconstituições Paleobiológicas, 2004.
- SANTOS, M.E.C.M. Províncias biogeográficas e variação do nível do mar- Neopaleozóico da bacia do Parnaíba. In,: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 38, 1994, Balneário de Camboriú, Boletim..., SBG., v. 3, p. 224-226. 1994.
- 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.;
- 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.
- SRTM-NASA. Imageamento do nordeste do Brasil. www2.jpl.nasa.gov/srtm. 2005.
- SUDENE. Estudo Hidrogeológico da Região de São João do Piauí. Dep. de Recursos Naturais – Div. de Hidrogeologia. Recife/PE. 1966. 228
- SUDENE. Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste, Folha 13, Teresina. Série Hidrogeologia nº 57, Recife/PE. 1978.
- 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.

THORNTHWAITE, C.W. & MATHER, J.R. The water balance climatology. Caterton. New Jersey, 8(1). 1-104 pp. 1955.

THORNTHWAITE, C.W. Na approach TOWARD A ROTIONAL CLASSIFICATION OF CLIMATE. The Geogr. Ver. 38(1). 1948.



6. Área de Influência Indireta (AII) do Meio Biótico.

6. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AII DO MEIO BIÓTICO

6.1. ECOSISTEMAS TERRESTRES

6.1.1. Introdução

O presente estudo trata da caracterização dos ecossistemas terrestres, abrangendo flora e fauna vertebrada, diagnosticados na Área de Influência Indireta do AHE Uruçui. Ressalta-se que, embora o AHE Uruçui esteja inserido dentro do contexto biogeográfico da Bacia do Parnaíba, que sofre influência de três grandes Biomas brasileiros (Cerrado, Caatinga e Amazônia), sua Área de Influência Indireta (AII) está completamente inserida no Bioma Cerrado. Dessa forma, os fatores que condicionam seus aspectos florísticos e faunísticos aqui apresentados sofrem influência principalmente desse Bioma.

6.1.2. Procedimentos Metodológicos

6.1.2.1. Metodologia Geral

A metodologia adotada para o estudo dos ecossistemas terrestres da referida AII está apresentada no Vol2 Tomo I Capítulo 1.

6.1.3. Mapeamento, Caracterização e Análise do Uso da Terra e da Cobertura Vegetal

O Mapa de Vegetação/Uso do Solo (**ANEXO VI – Vol2 Tomo II**) para o AHE Uruçuí foi elaborado a partir da fotointerpretação analógica de imagens de satélite Landsat 5, datadas de julho e agosto de 2008. O conhecimento das equipes e dos pontos levantados em campo pelos zoólogos, botânicos, ecólogos e outros profissionais do meio biótico que realizaram os levantamentos serviu de subsídio para que a equipe de mapeamento confeccionasse os mapas. As categorias da legenda relativas ao tema vegetação foram baseadas na classificação do IBGE (Veloso, 1991) e relacionadas, para as formações savânicas (ou de cerrado), às de Coutinho (1978). As categorias de uso com suas respectivas áreas estão apresentadas na **Tabela 6.1.3-1**.

Tabela 6.1.3-1 Uso do Solo (km²) nas áreas de influência (AII) e (AID) do AHE Uruçuí.

Uso	Área (km ²)			%
	AII	AID	AII + AID	
Agricultura Mecanizada	277,70	0,00	277,70	0
Floresta Estacional	76,21	0,01	76,22	00,1
Mata Ciliar/Cerradão	407,58	31,47	439,05	7,17
Savana Arborizada (Cerrado Strictu sensu)	4.624,71	146,59	4771,3	3,07
Savana Arbustiva (Campo Cerrado)	1.494,88	21,56	1516,44	1,42
Savana Florestada (Cerradão)	164,26	0,87	165,13	0,53
Usos Agropecuários Diversos	366,82	52,81	419,63	12,58
Várzea	6,02	2,23	8,25	27,03
Água	29,08	22,87	51,95	44,02
Área urbana	11,44	0,33	11,77	2,8
TOTAL	7.458,70	100,67	7.559,37	1,33

6.1.4. Vegetação

6.1.4.1. Métodos e Resultados

O método utilizado para caracterização do tema relativo à vegetação, no contexto da All, tem como princípio reunir o maior esforço possível no tempo disponível, buscando um grande número de parâmetros de qualidade da vegetação, por meio da detecção de espécies indicadoras, análise de estrutura de habitat e de processos ecológicos.

Para tanto, as áreas amostrais (Estações) foram sistematicamente visitadas durante as campanhas de campo, sendo adicionadas novas Estações à amostra sempre que necessário. Dessa forma, a flora típica da All foi caracterizada a partir de seus três atributos principais, distintos e complementares: fitofisionômicos, florísticos, e fitossociológicos. Cabe ressaltar que para o AHE Uruçuí as caracterizações foram realizadas considerando sete sistemas (estações) de amostragem em cada uma das duas campanhas de campo, totalizando 14 levantamentos fitossociológicos: 8 em áreas de fisionomia savânica e 6 em áreas de fisionomia florestal.

6.1.4.1.1. Fitofisionomias

Para o levantamento fitofisionômico, além das 9 estações agrupadas em tipologias savânicas e florestais (**Tabela 6.1.4-1**), previamente e aleatoriamente distribuídas, procurou-se também caracterizar o maior número possível de áreas localizados na All, e de preferência as mais representativas, ou seja, de maior área. Inicialmente percorreu-se toda a extensão da área de influência com o auxílio de imagens de satélite Lansat 5, datadas de 2008 e mapas das Áreas de Influência (All e AID) do AHE Uruçuí produzidos em 2009, quando foram identificadas as principais fitofisionomias. Os principais parâmetros utilizados para a sua classificação das fitofisionomias foram o predomínio de ervas, arbustos ou árvores, a presença de dossel e o grau de intervenção antrópica.

A identificação das formações vegetais foi baseada nas classificações e mapeamentos produzidos pelo IBGE (Projeto Radam Brasil, 1973; Veloso, 1991), procurando-se sempre utilizar esta última, mais atualizada, como referência principal.

Nas áreas visitadas em campo foram observadas espécies características (indicadoras) de cada uma das fitofisionomias, incluindo arbóreas, arbustivas e herbáceas. Algumas espécies não reconhecidas em campo foram coletadas e armazenadas seguindo procedimentos de herborização (prensagem, secagem em estufa e armazenamento), para serem posteriormente identificadas. A identificação foi realizada com base em bibliografia especializada e consulta aos exemplares depositados no Herbário Maria Eneida P. Kauffmann Fidalgo, do Instituto de Botânica de São Paulo, SP. Foram utilizados também dados/resultados obtidos em estudos realizados na região, assim como a visualização da área, a partir do sobrevôo com helicóptero.

Dessa forma, pode-se concluir que a região da All Uruçuí é representada por vegetação de Cerrado em contato com Floresta Ombrófila Aberta e Floresta Estacional (com espécies florestais e elementos de cerrado), além de apresentar também elementos de Caatinga, constituindo, portanto, uma área com diferentes comunidades vegetais dentro do domínio do Cerrado.

Na região é muito comum a ocorrência de mata ciliar (Floresta Ombrófila Aberta Aluvial), com predomínio de palmeiras como o Babaçu (*Attalea speciosa*) e o Buriti (*Mauritia*

flexuosa), que se distribuem de forma adensada ou em associação com outras espécies ciliares.

Utilizando como base para as descrições das fitofisionomias a classificação proposta pelo IBGE (Projeto Radam Brasil 1973, Veloso *et al.*, 1991), foi possível identificar em AII as seguintes tipologias vegetais:

- **Vegetação Savânica** - Savana Arborizada (Cerrado *stricto sensu*, Campo Cerrado),
- **Vegetação Florestal** - Savana Florestada (Cerradão).

A seguir são apresentadas as fitofisionomias presentes nas estações (pontos) de amostragem da AII (**Tabela 6.1.4-1**) e as suas respectivas descrições.

Tabela 6.1.4-1 Estações de amostragem de vegetação analisadas na AII relativas ao AHE Uruçuí com seu respectivo número, tipo, fitofisionomia e coordenadas UTM.

Estação	Tipo	Fitofisionomia	Coordenadas E	Coordenadas N
3	FLORESTA	Savana Florestada (Cerradão)	465578	9230412
12	SAVANA	Savana Arborizada (Cerrado <i>stricto sensu</i>)-	465186	9166569
13	SAVANA	Savana Arborizada (Cerrado <i>stricto sensu</i>)-	544385	9178250
30	FLORESTA	Savana Florestada (Cerradão)	468144	9186089
64	FLORESTA	Savana Florestada (Cerradão)	472396	9162179
17'	FLORESTA	Savana Florestada (Cerradão)	521635	9211694
48'	SAVANA	Savana Arborizada (Campo Cerrado)-	545073	9217226
99	SAVANA	Savana Arborizada (Cerrado <i>stricto sensu</i>)-	523906	9179605
67	SAVANA	Savana Arborizada (Cerrado <i>stricto sensu</i>)-	530308	9177671

- **Savana Arborizada (Cerrado *stricto sensu* e Campo Cerrado)**

As áreas de Cerrado *stricto sensu* (Foto 6.1.4-1 – Anexo VII), caracterizam-se pela presença de espécies de hábito arbustivo-arbóreo, de caules tortuosos, inclinados, com ramificações irregulares e com o estrato herbáceo-subarbustivo descontínuo. Trata-se de uma vegetação aberta, que não forma dossel contínuo, com a maioria das árvores entre 3 e 8 m de altura e com alguns representantes maiores atingindo de 14 a 20 m de altura (Ex: *Tabebuia* spp, *Parkia platycephala* (Foto 6.1.4-2 – Anexo VII), *Annona cacans*, *Tachigali paniculata*, *Qualea parviflora.*, *Caryocar coriaceum*). De modo geral, estas áreas apresentam cobertura vegetal conservada.

Na região, a flora de Cerrado apresenta as seguintes espécies em sua constituição: *Agonandra brasiliensis*, *Anacardium occidentale*, *Annona cacans*, *Annona crassiflora*, *Aspidosperma multiflorum*, *Astronium fraxinifolium*, *Bauhinia* spp, *Bowdichia virgilioides*, *Buchenavia tomentosa*, *Byrsonima* spp, *Caesalpinia bracteosa*, *Caryocar coriaceum*, *Casearia grandiflora*, *Combretum mellifluum*, *Connarus suberosus*, *Cordia toqueve*, *Curatella americana*, *Dimorphandra gardneriana*, *Emmotum nitens*, *Eugenia dysenterica*, *Hancornia speciosa*, *Harpalyce brasiliana*, *Hymenaea* spp, *Luehea paniculata*, *Luetzelburgia*

auriculata, *Machaerium acutifolium*, *Machaerium opacum*, *Martiodendron mediterraneum*, *Mouriri pusa*, *Myracrodruon urundeuva*, *Parkia platycephala*, *Plathymenia reticulata*, *Pterodon abruptus*, *Pouteria* spp, *Qualea grandiflora*, *Qualea parviflora*, *Salvertia convallariodora*, *Schefflera* sp, *Sclerolobium paniculatum*, *Simarouba versicolor*, *Spiranthera odoratissima*, *Tabebuia aurea*, *Tachigali paniculata*, *Tocoyena formosa* e *Vochysia gardneri*.

Em alguns trechos mais alterados podem se encontradas áreas de Cerrado *stricto sensu* com manchas de Babaçu, como ocorre na Estação 77.

O Campo cerrado aparece entremeando áreas de cerrado *stricto sensu*, apresentando árvores com altura superior a 3 m, cobertura inferior a 10%, alta densidade de arbustos e composição florística semelhante à do Cerrado *stricto sensu*.

- **Savana Florestada (Cerradão)**

A fisionomia da área estabelecida como Cerradão (**Foto 6.1.4-3 – Anexo VII**) possui estrutura florestal e composição florística similar à do cerrado *stricto sensu*. Em termos gerais, apresenta aspectos xeromórficos, cobertura arbórea entre 50 e 90%, e altura das árvores variando de 8 a 15 m. Os solos, em sua maioria, são latossolos profundos, bem drenados, com fertilidade variando de média a baixa, ligeiramente ácidos.

As espécies arbóreas mais freqüentes, de modo geral, também podem ser encontradas em outras formações florestais ou savânicas. A composição florística, dessa forma, engloba as espécies: *Alibertia edulis*, *Apeiba tibourbou*, *Aspidosperma* spp, *Attalea speciosa*, *Caesalpinia ferrea*, *Callisthene fasciculata*, *Cereus* sp, *Diospyros sericea*, *Ferdinandusa speciosa*, *Guazuma ulmifolia*., *Guettarda angelica*., *Hymenaea* spp, *Magonia pubescens*, *Psidium* spp, *Tabebuia* spp, *Trigynaea axilliflora*, *Vitex panchiniana*, *Vochysia gardneri*, *Zanthoxylum rhoifolium*, *Anacardium occidentale*, *Annona cacans*, *Annona crassiflora*, *Aspidosperma multiflorum*, *Astronium fraxinifolium*, *Bowdichia virgiliodes*, *Byrsonima* spp, *Caryocar coriaceum*, *Combretum mellifluum*, *Connarus suberosus*, *Curatella americana*, *Dimorphandra gardneriana*, *Hancornia speciosa*, *Luehea paniculata*, *Luetzelburgia auriculata*, *Machaerium acutifolium*, *Martiodendron mediterraneum*, *Mouriri pusa*, *Myracrodruon urundeuva*., *Parkia platycephala*., *Plathymenia reticulata*, *Qualea grandiflora*, *Qualea parviflora*, *Salvertia convallariodora*, *Schefflera* sp, *Sclerolobium paniculatum*, *Simarouba versicolor*, *Tachigali paniculata*.

- **Floresta Ombrófila Aberta Aluvial (Mata Ciliar)**

A fitofisionomia denominada de Mata Ciliar, ou Floresta Ombrófila Aberta Aluvial, compreende as vegetações que acompanham rios de maior porte, permitindo a manutenção, em seu interior, de uma alta umidade relativa durante o ano todo. As árvores são predominantemente eretas, com altura variando de 20 a 25 m, formada por espécies sempre-verdes, e adensamentos de palmeiras, como o Babaçu (*Atallea speciosa*) e o Buriti (*Mauritia flexuosa*), além de apresentar indivíduos de Carnaúba. A presença da carnaúba, por si só, demonstra a influência da Caatinga nesta região, entretanto, sua transição para outras fisionomias florestais nem sempre é evidente. Algumas espécies arbóreas freqüentes nessas regiões são: *Anadenanthera* spp, *Aspidosperma* spp, *Inga* spp, *Myracrodruon urundeuva*, *Tapirira guianensis*, *Tabebuia* spp, entre outras.

6.1.4.1.2. Florística

Com objetivo de complementar a listagem de espécies obtida pelo levantamento fitossociológico, foram realizadas também coletas de material botânico abrangendo espécies de todos os hábitos (ervas, epífitas, lianas, arbustos, árvores).

O levantamento florístico foi realizado nos mesmos pontos selecionados para a amostragem fitofisionômica (**Tabela 6.1.4-1**). Para tanto, foram feitas coletas aleatórias de plantas, preferencialmente em estágio reprodutivo, embora também tenham sido coletados exemplares em estágio vegetativo.

Foram coletadas espécies vasculares (fanerógamas e pteridófitas), contemplando ervas, lianas, epífitas, arbustos e árvores. As espécies foram encaminhadas para os seguintes herbários: Herbário Sérgio Tavares (HST) do Departamento de Ciência Florestal da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana (HUEFS) e Herbário Maria Eneida P. Kauffmann Fidalgo, do Instituto de Botânica de São Paulo, SP, onde foram identificadas com o auxílio de especialistas, bibliografia especializada e consultas para comparação com exsicatas depositadas nos herbários. Alguns materiais botânicos não puderam ser identificados até o nível de espécie, pois não apresentavam exemplares reprodutivos. A classificação adotada para as angiospermas foi a de Cronquist (1981).

Após a identificação, as espécies encontradas foram comparadas com as espécies da flora que compõem as listas de espécies consideradas ameaçadas por legislação federal: (Instrução Normativa IBAMA N° 06 de 26/09/2008).

As duplicatas dos materiais coletados serão enviadas para o Herbário Dra. Graziela Barroso (TEPB), da Universidade Federal do Piauí.

Para a análise de similaridade foi montada uma matriz de presença e ausência, somente com as espécies identificadas, (Média de Grupo – UPGMA) e o índice de similaridade (Jaccard) utilizando o software SPSS for Windows 10.0 (SPSS, 2000). A definição dos valores máximos de similaridade foi feita utilizando-se o software RANDMAT 1.0. Foram utilizadas 1.000 replicações ($\alpha=1\%$) para os dados referentes às diferentes estações para as áreas de influência direta e indireta e as fisionomias Savana e Floresta.

Como a área analisada apresentava diferentes fisionomias, as metodologias complementares foram aplicadas respeitando-se as diferentes formações vegetacionais, ou seja, as unidades amostrais foram subdivididas em dois blocos segundo a fisionomia da vegetação, a saber: Área de Influência Indireta fitofisionomia Savânica e Área de Influência Indireta fitofisionomia Florestal. Em cada fitofisionomia foram alocadas três e quatro estações, respectivamente. Tendo em mente abranger uma maior riqueza de espécies, a amostragem de cada tipo fisionômico se deu em dois momentos temporais, denominados de Campanhas, totalizando, portanto, seis e oito estações por fitofisionomia. Contudo, essa distinção foi meramente metodológica e não foi considerada nos resultados, sendo que o material foi analisado em seu conjunto por fitofisionomia e área por de influência. O desenho amostral da Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento de Uruçuí está sumarizado na **Tabela 6.1.4-2**.

Tabela 6.1.4-2. Total de estações, Campanhas, Pontos quadrantes e indivíduos amostrados por fitofisionomia durante a amostragem da vegetação presente na Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento de Uruçuí.

	Total de estações	Campanhas	Estações	Total de pontos	Total de indivíduos amostrados
All - Savana	3	2	12, 13, 48	120	480
All - Floresta	4	2	3, 17, 30, 64	160	640

As áreas selecionadas foram amostradas através do método ponto quadrante (Curtis e Macintosh 1950; Müller- Dombois e Ellenberg, 1974; Martins 1991) instalados a partir de um desenho amostral aleatório. A amostragem estratificada aleatória compreendeu duas colunas com cem pontos cada uma, em um intervalo de 0 a 1, e geradas através da função randômica do programa excel. Outras duas colunas foram criadas multiplicando-se os pontos aleatórios proporcionalmente à largura e altura da imagem de satélite (ALOS, 2007), para se criar um ‘grid’ ajustado ao tamanho do mapa. O mapa foi considerado como um plano cartesiano, onde as medidas de largura são a abscissa (eixo x) e as de altura a ordenada (eixo y), onde então, os pontos foram plotados.

• Resultados Florística

O levantamento florístico realizado revelou a presença de 27 famílias e 105 espécies (**Tabela 6.1.4- 3**). Durante os trabalhos de campo, foram realizadas coletas complementares de material botânico em indivíduos que não participaram da amostragem fitossociológica. Estas coletas adicionais permitiram ampliar a composição florística da área estudada.

Na área estudada, a faveira (*Parkia platycephala*) apresentou-se como espécie muito comum, aparecendo tanto isoladamente como formando populações. Ocorrendo em menor proporção foram encontrados indivíduos de *Caryocar coriaceum* (piqui) e de *Pterodon emarginatus* (sucupira branca). Da mesma forma, foram observados raros indivíduos de *Annona crassiflora* (bruto), que estava em frutificação no período chuvoso.

A fava-danta (*Dimorphandra gardneriana*), e a “castanhoba” (*Dipteryx alata*) também se apresentaram como espécies arbóreas muito freqüentes e de ampla distribuição na área, assim como os “jatobás” (*Hymenaea* spp), que apresentavam grande variação em relação ao hábito, desde arbusto até árvore de grande porte, e que se encontravam em período de floração durante a estação chuvosa.

No estrato arbustivo, foi observada elevada densidade e ampla distribuição de indivíduos de “catinga branca” (*Combretum leprosum*), bem como de “genipapo brabo” (*Tocoyena formosa*).

No estrato herbáceo destacaram-se espécies como *Rhodocalyx rotundifolius* e *Amasonia campestris*, que apesar da ampla distribuição, encontravam-se em populações pequenas, ou ainda, como um indivíduo isolado.

Das espécies amostradas (ênfase em espécies arbóreas e arbustivas), apenas uma, *Myracrodruon urundeuva*, está citada na listagem das espécies da flora ameaçadas de extinção, enquanto que *Astronium fraxinifolium* consta na lista com deficiência de dados (Instrução Normativa IBAMA Nº 06 de 26/09/2008).

A listagem florística da AII do AHE Uruçuí encontra-se abaixo, na **Tabela 6.1.4-3**.

Tabela 6.1.4-3 Relação das Espécies Vegetais Existentes na Área de Influência Indireta (All) do AHE Uruçuí.

Família	Nome Científico	Campanhas		Hábito	Nome Vulgar	Bioma
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i> L.	x	x	arv.	Cajueiro	Cerrado/ Caatinga
	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	x	x	arv.	Gonçalo-alves	Cerrado
	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	x	x	Arv.	Guaritá	Cerrado
	<i>Myracrodruon urundeuva</i> (Engl.)Fr.All.	x	x	Arv.	Aroeira	Cerrado e Caatinga
	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.		x	arv.	Peito-de pomba	
Annonaceae	<i>Annona cacans</i> Warm.	x		Arb.		Cerrado
	<i>Annona coriacea</i> Mart.		x	arv.		Cerrado
	<i>Annona crassiflora</i> Mart.	x	x	arv.	Araticum	Cerrado
	<i>Ephedranthus parviflorus</i> S.Moore	x		arb.		Cerrado
	<i>Oxandra cf. sessiliflora</i> R.E.Fr.		x	arb.		
Annonaceae	<i>Rollinia</i> sp 1		x	Arb.		
Apocynaceae	<i>Aspidosperma macrocarpum</i> Mart.		x	Arv..		
	<i>Aspidosperma multiflorum</i> A.DC.	x	x	arv.	Carapanaúba	Cerrado/ Floresta Amazônica
	<i>Aspidosperma parvifolium</i> A. DC.		x	arv.		
	<i>Hancornia speciosa</i> Gomez	x		arb.		
	<i>Himatanthus obovatus</i> Müll.Arg.	x	x	arv.	Tiborna	Cerrado
	<i>Himatatanhus drasticus</i> (Mart.) Plumel		x			
Arecaceae	<i>Bactris</i> sp	x	x			
Bignoniaceae	<i>Cybistax antisyphilitica</i> (Mart.) Mart.		x	arv		
	<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	x	x	arv.	Ipê-do-cerrado	Cerrado
	<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo		x	arv.	Ipê-amarelo	Cerrado
	<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham) Standl.		x	arv.		
	<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) G.Nicholson	x	x	arv.		
	<i>Zeyhera montana</i> Mart.		x	arv.	Ipê-felpudo	Cerrado
	Caryocalaceae	<i>Caryocar coriaceum</i> Wittm.	x	x	Arv.	Piqui

Arv.: Árvore, Arb.: arbusto, Trep.: trepadeira, Herb.: herbácea, Par.: parasita, Epi.: epífita.

Cont.

Tabela 6.1.4-3 Relação das Espécies Vegetais Existentes na Área de Influência Indireta (AII) do AHE Uruçuí.

Família	Nome Científico	Campanhas		Hábito	Nome Vulgar	Bioma
Chrysobalanaceae	<i>Exellodendron cordatum</i> (Hook. f.) Prance		x	Arb		
	<i>Hirtella ciliata</i> Mart. ex Zucc.		x	Arb		
Combretaceae	<i>Buchenavia capitata</i> (Vahl) Mart.		x	Arv.		
	<i>Combretum mellifluum</i> Mart.	x	x	Arb.		Cerrado
	<i>Combretum duarteanum</i> Cambess.	x	x	Arb.	Sarão-do-Cerrado	Cerrado
	<i>Combretum leprosum</i> Mart.	x	x	Arb.	Mofumbo	Caatinga
	<i>Combretum mellifluum</i> Mart.	x	x	Arb.		
	<i>Terminalia fagifolia</i> Mart.		x	Arv.	Mussambê	Cerrado
	<i>Terminalia glabrescens</i> Mart.		x			
	<i>Thiloa glaucocarpa</i> (Mart.) Eichler		x	Arb.		
	<i>Connarus suberosus</i> Planch.	x	x	Arb.		
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	x	x	Arv.	Lixeira	Cerrado
Ebenaceae	<i>Diosporos hispida</i> A.DC.	x	x	Arb.	Marmelada-brava	Cerrado
	<i>Diospyros</i> cf. <i>inconstans</i> Jacq.	x	x	Arb.		Cerrado
	<i>Diospyros</i> sp	x	x	Arb.		
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum passerinum</i> Mart.		x	Arb.		
Euphorbiaceae	<i>Jatropha</i> cf. <i>cattingae</i> Ule	x	x	Arb.		
	<i>Mabea fistulifera</i> Mart.		x			
Flacourtiaceae	<i>Casearia grandiflora</i> A.St.-Hil.	x	x	Arb.		
	<i>Casearia silvestris</i> Sw. .	x	x	Arb.	Guaçatonga	Caatinga/ Cerrado/ Mata Atlântica
Leguminosae Caesalpinioideae	<i>Bauhinia brevipes</i> Vogel	x	x	Arb.	Mororó	Cerrado/ Caatinga
	<i>Bauhinia pulchella</i> Benth.	x	x	Arb.		
	<i>Caesalpinia bracteosa</i> Tul.	x	x	Arv.	Catingueira	Caatinga
	<i>Cenostigma gardnerianum</i> Tul.	x	x	Arv.	Canela-de-velho	Cerrado
	<i>Cenostigma macrophyllum</i> Tul.	x	x	Arv.		
	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.		x	Arv.	Copaíba	Cerrado
	<i>Copaifera luetzelburgii</i> Harms		x	Arv.		
	<i>Dimorphandra gardneriana</i> Tul.	x	x	Arv.		
	<i>Hymenaea stignocarpa</i> Mart.ex Hayne	x	x	Arv.	Faveira	Cerrado
Leguminosae Caesalpinioideae	<i>Hymenaea aurea</i> Lee & Langenheia	x	x	Arv.	Jatobá	Cerrado

Arv.: Árvore, Arb.: arbusto, Trep.: trepadeira, Herb.: herbácea, Par.: parasita, Epi.: epífita.

Cont.

Tabela 6.1.4-3 Relação das Espécies Vegetais Existentes na Área de Influência Indireta (AII) do AHE Uruçuí.

Família	Nome Científico	Campanhas		Hábito	Nome Vulgar	Bioma
Leguminosae Caesalpinioideae	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	x	x	Arv.	Jatobá	Cerrado
	<i>Martiodendron mediterraneum</i> (Mart. ex Benth.) R.Koeppen	x	x	Arv.	Jatobá	Cerrado
	<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	x	x	Arb.	Fedegosão	Cerrado
	<i>Senna biglandularis</i> A.O.Araujo & V.C.Souza	x	x	arb		
	<i>Tachigali paniculata</i> Aubl.	x	x	Arv		
Leguminosae Mimosoideae	<i>Mimosa acutistipula</i> Benth.	x	x	Arb..		
	<i>Mimosa</i> sp	x	x	Arb..		
	<i>Parkia platycephala</i> Benth.	x	x	Arv.	Faveira-de-bolota	Cerrado
	<i>Piptadenia moniliformis</i> Benth.		x	Arv.	Vinhático	Cerrado
	<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.		x	Arv.		
Leguminosae Mimosoideae	<i>Samanea</i> cf. <i>tubulosa</i> (Benth.) Barneby & J.W.Grimes		x	Arv.	Sete-cascas	Cerrado
	<i>Senegalia langsdorffii</i> (Benth.) Seigler & Ebinger		x	Arb..		
	<i>Stryphnodendron coriaceum</i> Benth.	x	x	Arv.	Barbatimão	Cerrado
	<i>Andira</i> cf. <i>cordata</i> Arroyo ex R.T.Penn. & H.C.Lima	x	x	Arv.		Cerrado
Leguminosae Papilionoideae	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	x	x	Arv.		
	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	x	x	Arv.	Jacarandá-do-cerrado	Cerrado
	<i>Dipteryx alata</i> Vogel	x	x	Arv.		Cerrado/ Caatinga
	<i>Lonchocarpus araripensis</i> Benth.		x			Cerrado
	<i>Luetzelburgia auriculata</i> (Allemão) Ducke	x	x	Arv.	Pau-mocó	Caatinga
	<i>Machaerium opacum</i> Vogel		x	Arv.	Jacarandá-roxo	Cerrado
	<i>Machaerium</i> aff. <i>punctatum</i> (Poir.) Pers	x	x	Arv.	Erva-de-bicho	Caatinga
	<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	x	x	Arv.	Sucupira	Cerrado
	<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	x	x	arv		
Lythraceae	<i>Lafoensia vandelliana</i> Cham. & Schltld.		x	Arb.		
Malpighiaceae	<i>Byrsonima correaefolia</i> A.Juss.	x	x	Arv.	Murici	Cerrado
	<i>Byrsonimia crassifolia</i> (L.) Kunth	x	x	Arv.	Murici	Cerrado
	<i>Byrsonima dealbata</i> Griseb.	x	x	Arb.	Murici	Cerrado
Malpighiaceae	<i>Byrsonimia verbascifolia</i> (L.) DC.		x	Arv.	Murici	Cerrado
	<i>Ptilochaeta glabra</i> Nied.		x	Arv.		

Arv.: Árvore, Arb.: arbusto, Trep.: trepadeira, Herb.: herbácea, Par.: parasita, Epi.: epífita.

Cont.

Tabela 6.1.4-3 Relação das Espécies Vegetais Existentes na Área de Influência Indireta (AII) do AHE Uruçuí.

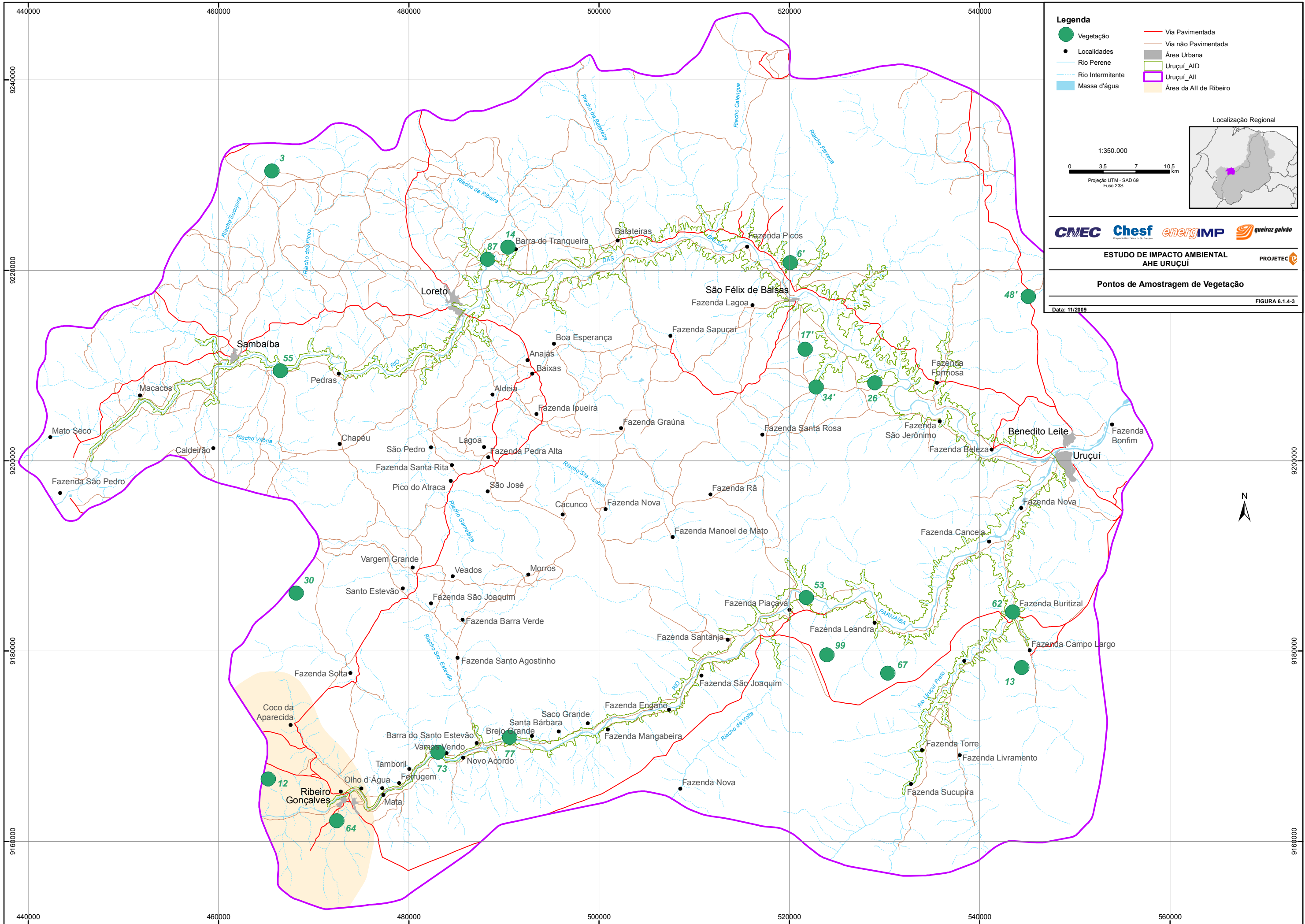
Família	Nome Científico	Campanhas		Hábito	Nome Vulgar	Bioma
Melastomataceae	<i>Mouriri guianensis</i> Aubl.		x		Puçá	Caatinga
	<i>Mouriri pusa</i> Gardn.	x	x	Arv.		
	<i>Tibouchina gracilis</i> (Bonpl.) Cogn.		x			
Moraceae	<i>Ficus gomelleira</i> Kunth	x	x	Arv.	Gameleira	
Myrtaceae	<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	x	x	Arv.	Cagaita	Cerrado
	<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.	x	x	Arb.	Murta	Cerrado
	<i>Myrcia aff. Fallax</i>		x		Muiricatiaira	Todos os biomas
	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.		x	Arb.		Todos os biomas
	<i>Psidium</i> sp	x	x	Arb.		
Opiliaceae	<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers.	x	x	Arv.	Marupá	Cerrado
Rubiaceae	<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. et Schlecht.) K.Schum.	x	x	Arb.	Jenipapo-branco	Cerrado
Sapindaceae	<i>Magonia pubescens</i> A.St.-Hil.	x	x	Arv.	Tingui	Cerrado
Sapotaceae	<i>Pouteria cf. glomerata</i> (Miq.) Radlk.	x	x	Arv.		
	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.		x	Arv.		
Simaroubaceae	<i>Simarouba versicolor</i> A.St.-Hil.		x	Arv.		Cerrado
Sterculiaceae	<i>Sterculia striata</i> A.St.-Hil. & Naudin		x	Arv.	Chichá-do-cerrado	Cerrado
Tiliaceae	<i>Luehea paniculata</i> Mart.	x	x	Arv.	Açoita-cavalo	Cerrado
Vochysiaceae	<i>Callisthene fasciculata</i> Mart.	x	x	Arv.	Carvoeiro	Cerrado
	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	x	x	Arv.	Pau-terra	Cerrado
	<i>Qualea parviflora</i> Mart.	x	x	Arv.	Pau-terra	Cerrado
	<i>Salvertia convallariodora</i> A.St.-Hil.	x	x	Arv.	Pau-terra-folha-larga	Cerrado

Arv.: Árvore, Arb.: arbusto, Trep.: trepadeira, Herb.: herbácea, Par.: parasita, Epi.: epífita.

6.1.4.1.3. Fitossociologia

Para o levantamento fitossociológico, uma equipe de campo, constituída de três integrantes, efetuou a coleta de dados quantitativos e qualitativos na área correspondente ao AHE Uruçuí. Os dados foram coletados em duas campanhas, realizadas entre os dias 03 a 19 de março de 2009, para a primeira campanha, e 10 a 24 de maio de 2009, para a segunda.

Em cada uma das Estações de amostragem foram distribuídos 20 pontos quadrantes (**Figura 6.1.4-1**), utilizando-se o centro da estação como referência. A alocação dos pontos amostrais foi feita a cada 10 m, em dois transectos paralelos, sendo determinada, aleatoriamente, uma mesma direção e sentido para todos os pontos, de todas as Estações, conforme representação esquemática da **Figura 6.1.4-2**. Cada ponto quadrante representa o centro por onde passam duas linhas imaginárias perpendiculares dividindo-o em quatro quadrantes. Essas linhas foram demarcadas com o auxílio de uma cruzeta de madeira de um metro de comprimento.



Legenda

- Vegetação
- Via Pavimentada
- Via não Pavimentada
- Localidades
- Área Urbana
- Rio Perene
- Uruçui_AID
- Rio Intermitente
- Uruçui_AII
- Massa d'água
- Área da AII de Ribeiro

Localização Regional

1:350.000

0 3,5 7 10,5 Km

Projeção UTM - SAD 69
Fuso 23S

CNOC Chesf energIMP queiroz galvão

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL AHE URUÇUI PROJETEC

Pontos de Amostragem de Vegetação

Data: 11/2009 FIGURA 6.1.4-3



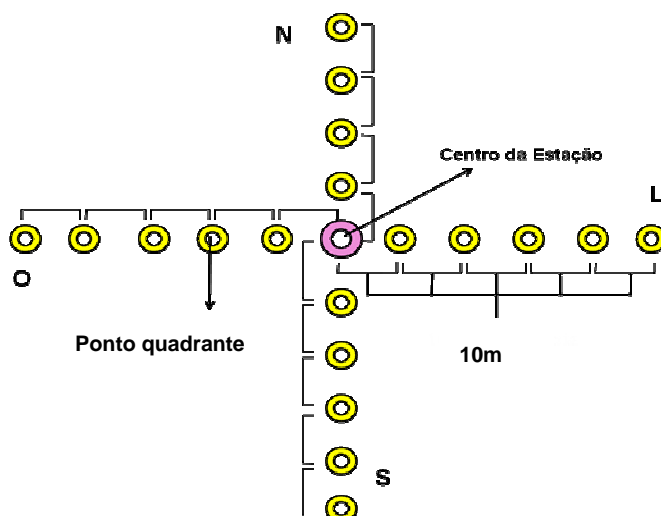


Figura 6.1.4-2 Distribuição esquemática dos pontos quadrante nos blocos de amostragem (Estações) da vegetação existente na Área de Influência Indireta (AII) do AHE Uruçuí. L = Leste; N = Norte; O = Oeste; S = Sul.

O critério de inclusão para o presente estudo dependeu da fitofisionomia a ser amostrada. No caso das formações florestais, foram considerados como universo amostral todos os indivíduos arbóreos que tinham perímetro a altura do peito (CAP) maior ou igual a 15 cm. Para as fisionomias savânicas, os critérios de inclusão foram a altura mínima de 0,30 m do solo, bem como perímetro maior ou igual a 5 cm.

Para cada indivíduo amostrado foram coletadas as seguintes informações (**Figura 6.1.4-3**): número do quadrante; distância, em metros, do indivíduo ao centro do ponto quadrante; CAP ou (C30) em centímetros; altura total do indivíduo em metros; altura do fuste em metros e nome específico. Alguns indivíduos, em ambas as fitofisionomias, apresentaram perfilhamento acima da superfície do solo. Nestes casos, foram tomadas medidas de cada uma das ramificações, nos níveis de altura previamente estabelecidos.

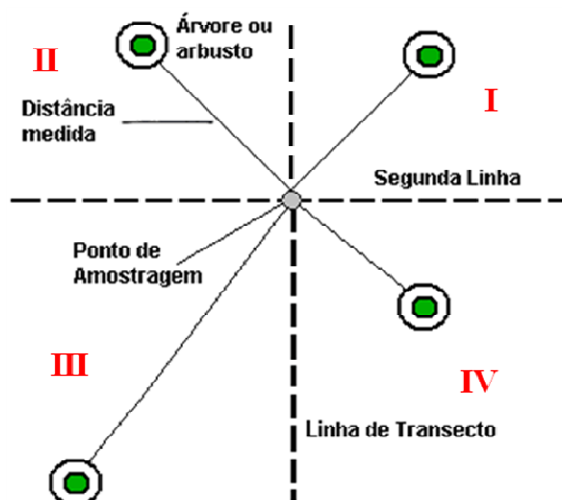


Figura 6.1.4-3 Esquema da disposição espacial do método do ponto quadrante (Müller-Dombois e Ellenberg, 1974), utilizada para a amostragem da vegetação na Área de Influência Indireta (AII) do AHE Uruçuí.

A análise da organização da comunidade se deu através dos seguintes parâmetros fitossociológicos: Freqüência, Dominância e Densidade Absolutas e Relativas (Müller-Dombois e Ellenberg, 1974), Valor de Importância e Volume de madeira disponível. Adicionalmente, foram analisadas a estrutura diamétrica e vertical da comunidade, sendo elaborados histogramas de classes de diâmetro e altura com intervalos fixos de 3 cm e 1 m, respectivamente. Essas análises foram executadas pelo programa “Mata Nativa, versão 2.0”. Todos os gráficos apresentados foram concebidos utilizando o programa “GraphPrism, versão 5.0”.

As análises de diversidade e riqueza de espécies também foram realizadas no programa “Mata Nativa, versão 2.0. Os índices utilizados para descrever a comunidade quanto à sua diversidade e equitabilidade foram: Índice de diversidade de Shannon-Wiener, Diversidade Máxima, Índice de Dominância de Simpson, Equabilidade de Pielou e Coeficiente de Mistura de Jentsch.

Para avaliar se o esforço amostral foi suficiente para estimar os parâmetros avaliados nas análises, foi elaborada uma curva cumulativa de espécies em função do número de unidades amostrais (curva do coletor) para cada fitofisionomia.

- **Resultados Fitossociologia**

- **Vegetação Savânica**

Na vegetação Savânica da All do AHE Uruçuí, que abrange as fitofisionomias Savana Arborizada (**Cerrado stricto sensu**) e Savana Arborizada (**Campo Cerrado**), foram amostradas 74 espécies, pertencentes a 49 gêneros e 32 famílias botânicas. Dos exemplares, 65 (87,83%) foram identificados ao nível específico, seis (8,10%) até o nível de gênero, e três (4,05%) permaneceram como indeterminadas. Das famílias amostradas, Caesalpiniaceae foi a mais rica, com nove espécies (12,16%), seguida de Anacardiaceae e Mimosaceae, ambas com cinco espécies (6,75%) e Apocynaceae, Vochysiaceae, Fabaceae, Myrtaceae e Combretaceae, todas com quatro espécies (5,4%) (**Figura 6.1.4-4**). Dezesesseis famílias contribuíram com uma única espécie apenas.

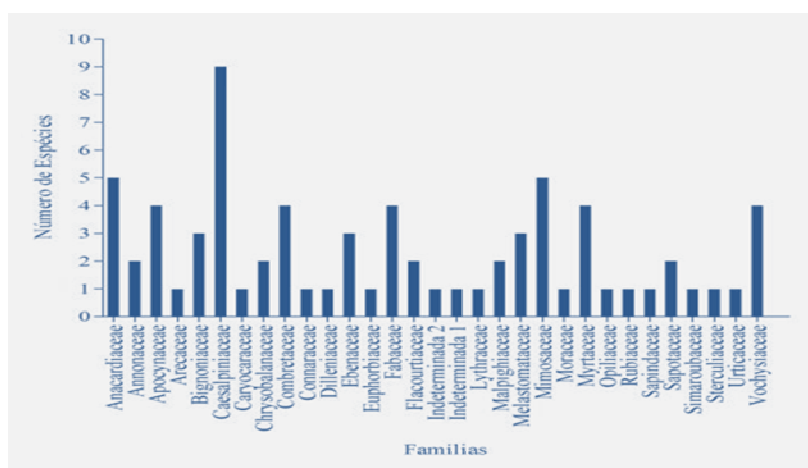


Figura 6.1.4-4 Riqueza de espécies por família botânica, nas fitofisionomias savânicas, levantadas na Área de Influência Indireta (All) do AHE Uruçuí.

Dos 480 indivíduos amostrados, 73 (15,21%) pertencem à Vochysiaceae, sendo, portanto, a família mais abundante. Combretaceae, com 45 indivíduos (9,38%), Caesalpinaceae e Myrtaceae, ambas com 41 indivíduos (8,54%), também se destacaram na área (**Figura 6.1.4-5**). Essas famílias totalizaram 200 indivíduos (41,67%). Vinte famílias totalizaram número de indivíduos menor do que dez.

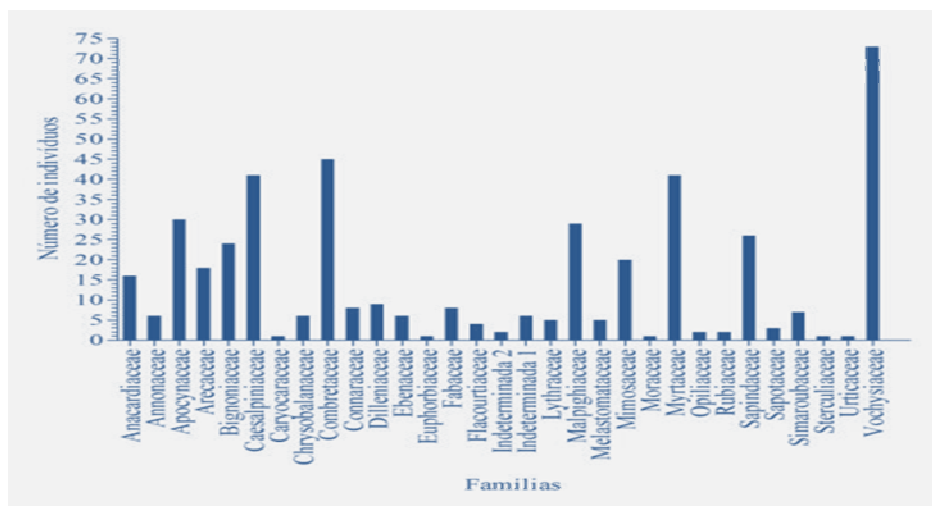


Figura 6.1.4-5 Total de indivíduos por família botânica, levantados nas fitofisionomias savânicas da área de influência indireta (All) do AHE Uruçuí.

A densidade total de indivíduos foi estimada em $1.152.237 \text{ ind. ha}^{-1}$, sendo que *Qualea parviflora*, com 49 indivíduos (10,21%), foi a espécie com maior densidade, seguida por *Combretum mellifluum* (39 indivíduos, 9,06%), *Byrsonima crassifolia* (27 indivíduos, 5,62%), *Magonia pubescens* (26 indivíduos, 5,42%) e *Tabebuia serratifolia* (22 indivíduos, 4,58%). Essas cinco espécies somaram uma densidade de $392,28 \text{ ind. ha}^{-1}$. A densidade de *Q. parviflora* contribuiu para a saliência da família Vochysiaceae quanto à sua abundância. Sessenta espécies totalizaram menos de dez indivíduos, das quais vinte e três apresentaram somente um.

As fitofisionomias savânicas apresentaram Dominância Total igual à $15,015 \text{ m}^2. \text{ ha}^{-1}$. Com apenas 15 representantes, *Tachigali paniculata* foi a espécie com maior Dominância (9,46%), seguida por *T. serratifolia*, (8,92%), *Hancornia speciosa* (8,42%), *Q. parviflora* (8,25%) e *Magonia pubescens* (4,96%). Essa cinco espécies corresponderam a 40,00% de toda a área horizontal ocupada.

A comunidade vegetal presente na área apresentou Frequência Total de 312,5. A espécie *Q. parviflora* foi a que registrou maior Frequência 26,67 (8,53), seguida de *C. mellifluum* (20,00, 6,4%), *B. crassifolia*, (19,17, 6,13%), *M. pubescens*, (4,27%) e *H. speciosa*, (4,00%). Dessas cinco espécies, apenas *H. speciosa* não integra o grupo das mais densas. Vinte e sete espécies apresentaram-se pouco frequentes na área, pela amostragem ter registrado um único indivíduo na área.

A espécie *Q. parviflora* foi a que obteve o maior Valor de Importância (VI), (9,00%). As quatro espécies seguintes no ordenamento apresentaram VI muito próximos, sendo estas:

H. speciosa, (5,60%), *C. mellifluum*, (5,53%), *T. serratifolia*, (5,48%) e *Tachigali paniculata* (5,44%), que são todas espécies típicas do cerrado.

Os parâmetros fitossociológicos para as fitofisionomias savânicas presentes na AII do AHE Uruçui encontram-se apresentados na **Tabela 6.1.4-4**.

Tabela 6.1.4-4 Parâmetros fitossociológicos para as espécies amostradas nas fitofisionomias savânicas da Área de Influência Indireta (AII) do AHE Uruçui, ordenadas segundo o Valor de Importância (VI).

Nome Científico	N	AB	DR	FR	DoR	VI
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	49	0.516	10.21	8.53	8.25	9
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	21	0.5269	4.37	4	8.42	5.6
<i>Combretum mellifluum</i> Eichler.	39	0.1295	8.12	6.4	2.07	5.53
<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) G. Nicholson	22	0.5578	4.58	2.93	8.92	5.48
<i>Tachigali paniculata</i> Aubl.	15	0.5919	3.12	3.73	9.46	5.44
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	27	0.1928	5.62	6.13	3.08	4.95
<i>Magonia pubescens</i> A. St.-Hil	26	0.3101	5.42	4.27	4.96	4.88
<i>Bactris</i> sp.	18	0.1079	3.75	3.73	1.72	3.07
<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	16	0.0347	3.33	3.73	0.55	2.54
<i>Psidium</i> sp.	14	0.0382	2.92	2.93	0.61	2.15
<i>Salvertia convallariodora</i> A. St.-Hil.	10	0.0845	2.08	2.4	1.35	1.94
<i>Stryphnodendron coriaceum</i> Benth.	11	0.0963	2.29	1.87	1.54	1.9
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	9	0.0674	1.87	2.4	1.08	1.78
<i>Curatella americana</i> L.	9	0.084	1.87	2.13	1.34	1.78
<i>Myrcia cf. splendens</i> (Sw.) DC.	10	0.0856	2.08	1.87	1.37	1.77
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng.	7	0.1081	1.46	1.87	1.73	1.68
<i>Simarouba versicolor</i> A. St.-Hil.	7	0.0743	1.46	1.87	1.19	1.5
<i>Lafoensia vandelliana</i> Cham. & Schltdl.	5	0.1382	1.04	1.07	2.21	1.44
<i>Connarus suberosus</i> Planch.	8	0.0192	1.67	1.6	0.31	1.19
<i>Aspidosperma multiflorum</i> A. DC.	7	0.0308	1.46	1.6	0.49	1.18
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	5	0.0736	1.04	1.33	1.18	1.18
<i>Dimorphandra gardneriana</i> Tul.	6	0.026	1.25	1.6	0.42	1.09
Indeterminada 1	6	0.0397	1.25	1.33	0.63	1.07
<i>Senna alata</i> (L.) Roxb	7	0.0249	1.46	1.33	0.4	1.06
<i>Hirtella ciliata</i> Mart. & Zucc.	4	0.0773	0.83	1.07	1.24	1.05
<i>Caryocar coriaceum</i> Wittm.	1	0.1537	0.21	0.27	2.46	0.98
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	5	0.0443	1.04	1.07	0.71	0.94
<i>Andira cordata</i> Arroyo ex R.T. Penn. & H.C. Lima	5	0.025	1.04	1.33	0.4	0.92
<i>Annona coriacea</i> Mart.	5	0.0134	1.04	1.33	0.21	0.86

N = Número de indivíduos; AB = Área Basal; DR = Densidade Relativa; FR = Frequência Relativa; DoR = Dominância Relativa.
Cont.

Tabela 6.1.4-4 Parâmetros fitossociológicos para as espécies amostradas nas fitofisionomias savânicas da Área de Influência Indireta (AII) do AHE Uruçuí, ordenadas segundo o Valor de Importância (VI).

Nome Científico	N	AB	DR	FR	DoR	VI
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	2	0.0935	0.42	0.53	1.5	0.82
<i>Callisthene fasciculata</i> Mart.	5	0.0028	1.04	1.33	0.04	0.81
<i>Machaerium opacum</i> Vogel	1	0.0992	0.21	0.27	1.59	0.69
<i>Bauhinia brevipes</i> Vogel	4	0.0247	0.83	0.53	0.4	0.59
<i>Pouteria ramiflora</i> Radlk.	2	0.0498	0.42	0.53	0.8	0.58
<i>Martiodendron mediterraneum</i> (Mart. ex Benth.) R.C.Koeppen	3	0.0082	0.62	0.8	0.13	0.52
<i>Casearia grandiflora</i> Cambess.	3	0.0054	0.62	0.8	0.09	0.5
<i>Terminalia fagifolia</i> Mart.	2	0.0309	0.42	0.53	0.49	0.48
<i>Combretum duarceanum</i> Cambess.	3	0.0014	0.62	0.8	0.02	0.48
<i>Diospyros cf. inconstans</i> Jacq.	2	0.0294	0.42	0.53	0.47	0.47
<i>Hymenaea aurea</i> Mart.	2	0.0255	0.42	0.53	0.41	0.45
<i>Diospyros cf. hispida</i> A. DC.	3	0.006	0.62	0.53	0.1	0.42
<i>Cecropia</i> sp1	1	0.0478	0.21	0.27	0.76	0.41
Indeterminada 2	2	0.0148	0.42	0.53	0.24	0.4
<i>Mimosa acutistipula</i> Benth.	2	0.0113	0.42	0.53	0.18	0.38
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.	2	0.0093	0.42	0.53	0.15	0.37
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham.& Schldt.) K.Schum.	2	0.0061	0.42	0.53	0.1	0.35
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook. f.	2	0.0183	0.42	0.27	0.29	0.33
<i>Caesalpinia bracteosa</i> Tul.	2	0.0021	0.42	0.53	0.03	0.33
<i>Tibouchina gracilis</i> (Bonpl.) Cogn.	2	0.0015	0.42	0.53	0.02	0.32
<i>Mouriri pusa</i> Gardner.	2	0.0004	0.42	0.53	0.01	0.32
<i>Hymenaea aff. stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	1	0.0199	0.21	0.27	0.32	0.26
<i>Exellodendron cordatum</i> (Hook.f.) Prance	2	0.003	0.42	0.27	0.05	0.24
<i>Anacardium occidentale</i> L.	1	0.0127	0.21	0.27	0.2	0.23
<i>Cybistax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart.	1	0.0127	0.21	0.27	0.2	0.23
<i>Lonchocarpus araripensis</i> Benth.	1	0.0127	0.21	0.27	0.2	0.23
<i>Sterculia striata</i> A. St.-Hil	1	0.0097	0.21	0.27	0.16	0.21
<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.	1	0.0062	0.21	0.27	0.1	0.19
<i>Ephedranthus parviflorus</i> S.Moore	1	0.0039	0.21	0.27	0.06	0.18
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	1	0.0026	0.21	0.27	0.04	0.17
<i>Piptadenia moniliformis</i> Benth.	1	0.0017	0.21	0.27	0.03	0.17
<i>Parkia platycephala</i> Benth.	1	0.0006	0.21	0.27	0.01	0.16
<i>Zeyhera montana</i> Mart.	1	0.0004	0.21	0.27	0.01	0.16

N = Número de indivíduos; AB = Área Basal; DR = Densidade Relativa; FR = Frequência Relativa; DoR = Dominância Relativa.
Cont.

Tabela 6.1.4-4. Parâmetros fitossociológicos para as espécies amostradas nas fitofisionomias savânicas da Área de Influência Indireta (AII) do AHE Uruçuí, ordenadas segundo o Valor de Importância (VI).

Nome Científico	N	AB	DR	FR	DoR	VI
<i>Mouriri guianensis</i> Aubl.	1	0.0011	0.21	0.27	0.02	0.16
<i>Combretum leprosum</i> Mart.	1	0.0008	0.21	0.27	0.01	0.16
<i>Himatanthus obovatus</i> (Müll. Arg.) Woodson	1	0.0002	0.21	0.27	0	0.16
<i>Pouteria</i> sp.	1	0.0001	0.21	0.27	0	0.16
<i>Himatanthus</i> sp.	1	0.0003	0.21	0.27	0.01	0.16
<i>Dyospyros</i> sp1	1	0.0006	0.21	0.27	0.01	0.16
<i>Luetzelburgia auriculata</i> Duck.	1	0.0001	0.21	0.27	0	0.16
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	1	0.0002	0.21	0.27	0	0.16
<i>Ficus gomelleira</i> Kunth	1	0.0001	0.21	0.27	0	0.16
<i>Hymenaea stagnocarpa</i> Mart.ex Hayne	1	0.0002	0.21	0.27	0	0.16
<i>Jatropha cf. catingae</i> Ule	1	0.0003	0.21	0.27	0	0.16
Total	480	6.255	100	100	100	100

N = Número de indivíduos; AB = Área Basal; DR = Densidade Relativa; FR = Frequência Relativa; DoR = Dominância Relativa.

Os indivíduos apresentaram uma altura média de 4,77 m, sendo a classe de altura de 2-2,99 m, a mais abundante. As classes de altura que apresentaram as maiores freqüências de indivíduos foram as de 2-2,99 m e 3-3,99 m. O **Gráfico 6.1.4-1** apresenta a distribuição de freqüências de indivíduos nas classes de altura estabelecidas para as fitofisionomias savânicas da AII do AHE Uruçuí.

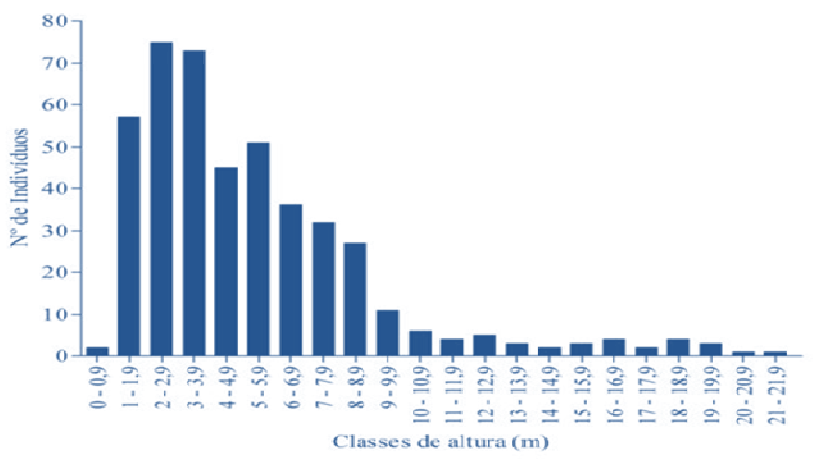


Gráfico 6.1.4-1 Distribuição da freqüência de indivíduos em classes de altura (m), nas fitofisionomias savânicas da Área de Influência Indireta (AII) - AHE Uruçuí.

A amplitude diamétrica da comunidade foi de 0,35 a 80,00 cm, sendo que a média registrada foi de 7,75 cm. O **Gráfico 6.1.4-2** evidencia que o total de indivíduos decresce da primeira classe em diante, gerando formato de distribuição semelhante à curva exponencial negativa.

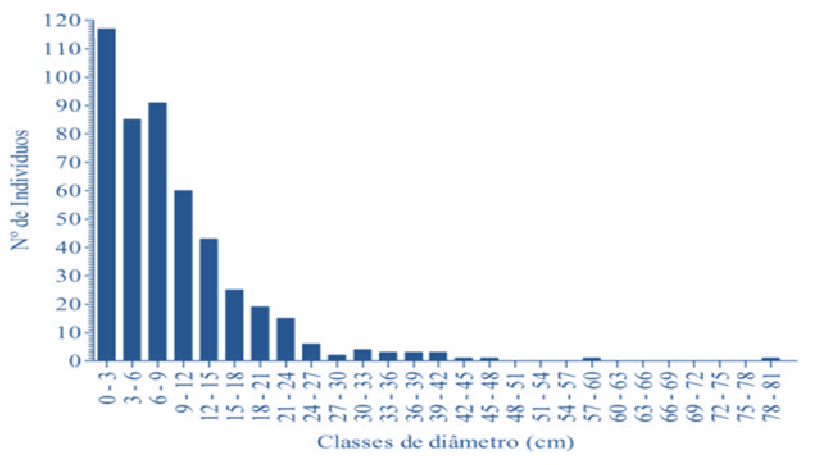


Gráfico 6.1.4-2 Distribuição da frequência de indivíduos em classes de diâmetro, nas fitofisionomias savânicas da Área de Influência Indireta (AII) do AHE Uruçuí.

- **Vegetação Florestal**

Na fitofisionomia Florestal presente na Área de Influência Indireta (AII) do AHE Uruçuí, que corresponde à **Savana Florestada (Cerradão)**, foi amostrado um total de 33 famílias botânicas, 60 gêneros e 93 espécies. Dentre os exemplares amostrados, 76 (81,72%) foram identificados até o nível específico, 10 (10,75%) até o nível de gênero, 2 (2,15%) até o nível de família e apenas 5 (5,37%) permaneceram como indeterminados. As famílias com maior número de espécies foram Fabaceae com 12 espécies (12,90%), Caesalpinaceae com 11 espécies (11,82%), Mimosaceae e Combretaceae, ambas com 8 (8,60%), Annonaceae com 6 espécies (6,45%) e Apocynaceae com (5,37%) (**Gráfico 6.1.4-3**). As famílias restantes apresentaram uma riqueza menor ou igual a quatro, sendo que 18 famílias contribuíram com somente uma única espécie para diversidade local.

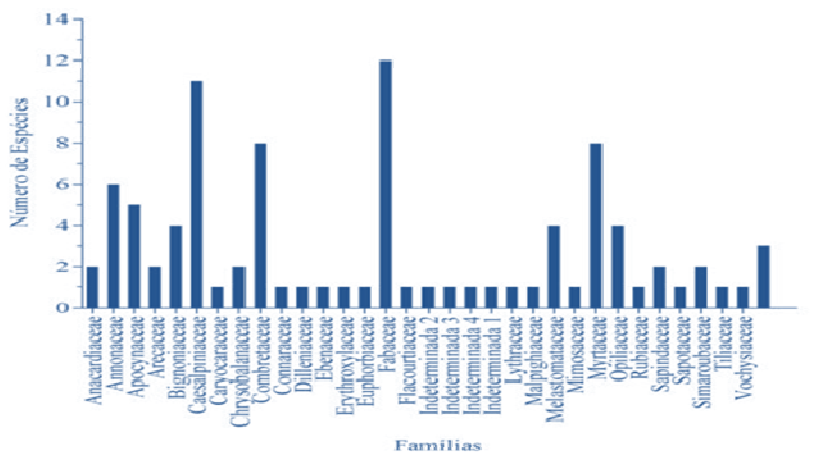


Gráfico 6.1.4-3 Riqueza de espécies por família botânica levantadas nas áreas de fitofisionomia florestal da Área de Influência Indireta (AII) - AHE Uruçuí.

A ordem das três famílias mais ricas se repete quando consideramos a abundância de seus representantes. Caesalpiniaceae com 107 indivíduos (16,72%) foi a família mais abundante, seguida de Fabaceae com 56 indivíduos (8,75%), Mimosaceae com 53 (8,28%), Vochysiaceae com 47 (7,34) e Malpighiaceae com 43 (6,72%). Essas cinco famílias contribuíram com 47,81% de todos os indivíduos amostrados. Três famílias contribuíram com dois indivíduos, e cinco famílias com apenas um único indivíduo (**Gráfico 6.1.4-4**).

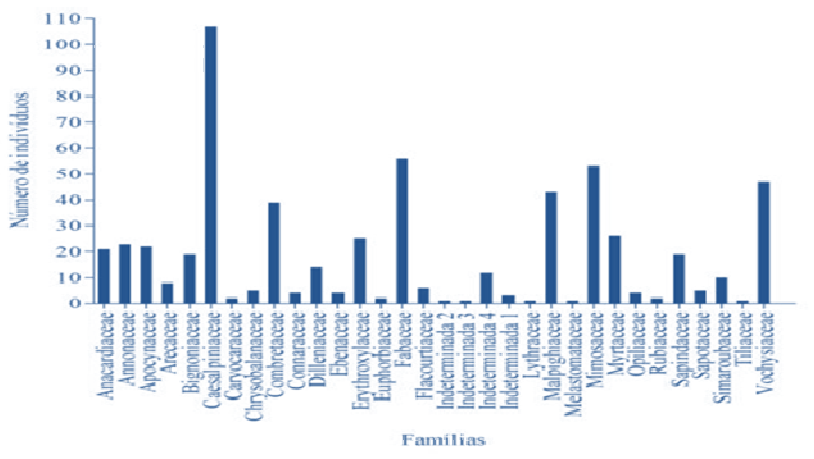


Gráfico 6.1.4-4 Total de indivíduos por família botânica levantadas nas áreas de fitofisionomia florestal na Área de Influência Indireta (AII) - AHE Uruçuí.

A comunidade vegetal de fitofisionomia Florestal apresentou Densidade Total estimada em 904,042 ind.ha⁻¹. A espécie com maior densidade na área foi *Bauhinia pulchella*, com 31 indivíduos, sendo que *Qualea parviflora*, com 26 indivíduos, *Erythroxylum passerinum* (25

indivíduos), *Parkia platycephala* (23 indivíduos;) e *Anacardium occidentale* (19 indivíduos) vieram na seqüência.

A fitofisionomia florestal apresentou Dominância Total de 16,477 m².ha⁻¹, sendo que deste total 10,51% (1,732 m².ha⁻¹) corresponde aos indivíduos de *P. platycephala*. Em outras palavras, 10% do espaço horizontal encontram-se ocupado pela espécie mais dominante.

A espécie *P. platycephala* apresentou o maior Valor de Importância (VI), correspondente a 5,94%, seguida de *Q. parviflora* (4,23%), *A. occidentale* (4,16%), *P. moniliformis* (3,68%) e *B. pulchella* (3,14%). Percebe-se, novamente, que os valores de importância estão bem distribuídos na comunidade analisada, pois as cinco espécies de maior destaque concentram apenas 21,15% de todo o VI.

Os parâmetros fitossociológicos para a fitofisionomia florestal presente na AII do AHE Uruçuí encontram-se apresentados na **Tabela 6.1.4-5**.

Tabela 6.1.4-5 Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas na fitofisionomia florestal da Área de Influência Indireta (AII), do AHE Uruçuí, ordenadas segundo o Valor de Importância (VI).

Nome Científico	N	AB	DR	FR	DoR	VI
<i>Parkia platycephala</i> Benth.	23	1.2264	3.59	3.7	10.51	5.94
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	26	0.505	4.06	4.29	4.33	4.23
<i>Anacardium occidentale</i> L.	19	0.7908	2.97	2.73	6.78	4.16
<i>Piptadenia moniliformis</i> Benth.	15	0.7191	2.34	2.53	6.16	3.68
<i>Bauhinia pulchella</i> Benth.	31	0.0795	4.84	3.9	0.68	3.14
<i>Cenostigma macrophyllum</i> Tul.	17	0.439	2.66	2.92	3.76	3.11
<i>Magonia pubescens</i> A.St.-Hil.	19	0.3469	2.97	2.92	2.97	2.96
<i>Tachigali paniculata</i> Aubl.	12	0.5169	1.87	2.14	4.43	2.82
<i>Erythroxylum passerinum</i> Mart.	25	0.1826	3.91	2.92	1.56	2.8
<i>Byrsonima dealbata</i> Griseb.	14	0.4533	2.19	1.95	3.89	2.67
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	18	0.231	2.81	3.12	1.98	2.64
<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	10	0.4548	1.56	1.56	3.9	2.34
<i>Byrsonima correaefolia</i> A. Juss.	19	0.108	2.97	2.73	0.93	2.21
<i>Curatella americana</i> L.	14	0.2416	2.19	2.34	2.07	2.2
<i>Tabebuia serratifolia</i> G.Nicholson	15	0.2552	2.34	1.75	2.19	2.1
<i>Machaerium punctatum</i> Pers.	13	0.2534	2.03	1.95	2.17	2.05
<i>Martiodendron mediterraneum</i> (Mart. ex Benth.) R.C.Koeppen	13	0.1975	2.03	2.34	1.69	2.02
<i>Dimorphandra gardneriana</i> Tul.	15	0.1152	2.34	2.34	0.99	1.89
<i>Senegalia langsdorffii</i> (Benth.) Seigler & Ebinger	3	0.3954	0.47	0.58	3.39	1.48
<i>Psidium</i> sp1	11	0.0765	1.72	1.95	0.66	1.44
<i>Thiloa glaucocarpa</i> (Mart.) Eichler	9	0.1799	1.41	1.36	1.54	1.44

N = Número de Indivíduos; AB = Área Basal;; DR = Densidade Relativa; FR = Frequência Relativa; DoR = Dominância Relativa
Cont.

Tabela 6.1.4-5 Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas na fitofisionomia florestal da Área de Influência Indireta (AII), do AHE Uruçuí, ordenadas segundo o Valor de Importância (VI).

Nome Científico	N	AB	DR	FR	DoR	VI
<i>Annona crassiflora</i> Mart.	12	0.0632	1.87	1.56	0.54	1.33
<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	9	0.112	1.41	1.56	0.96	1.31
<i>Terminalia fagifolia</i> Mart.	7	0.1647	1.09	1.36	1.41	1.29
Indeterminada 4	12	0.0464	1.87	1.56	0.4	1.28
<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	7	0.2	1.09	0.97	1.71	1.26
<i>Aspidosperma parvifolium</i> A. DC.	6	0.2019	0.94	0.97	1.73	1.21
<i>Terminalia glabrescens</i> Mart.	7	0.1788	1.09	0.97	1.53	1.2
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	7	0.1529	1.09	1.17	1.31	1.19
<i>Simarouba versicolor</i> A. St.-Hil.	10	0.0385	1.56	1.56	0.33	1.15
<i>Combretum mellifluum</i> Eichler.	8	0.0699	1.25	1.56	0.6	1.14
<i>Dalbergia</i> sp.	6	0.1401	0.94	0.97	1.2	1.04
<i>Plathymeria reticulata</i> Benth.	7	0.0981	1.09	0.97	0.84	0.97
<i>Ptilochaeta glabra</i> Nied.	7	0.016	1.09	1.36	0.14	0.87
<i>Andira</i> sp1	5	0.0965	0.78	0.97	0.83	0.86
<i>Annona coriacea</i> Mart.	5	0.0992	0.78	0.78	0.85	0.8
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	6	0.0268	0.94	0.97	0.23	0.71
<i>Andira cordata</i> Arroyo ex R.T. Penn. & H.C. Lima	5	0.0362	0.78	0.97	0.31	0.69
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunt.	5	0.0603	0.78	0.78	0.52	0.69
Indeterminada 1	3	0.1034	0.47	0.58	0.89	0.65
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	4	0.0446	0.62	0.78	0.38	0.6
<i>Eugenia</i> sp.	5	0.0242	0.78	0.78	0.21	0.59
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook.f.	4	0.0345	0.62	0.78	0.3	0.57
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	4	0.0352	0.62	0.78	0.3	0.57
<i>Connarus suberosus</i> Planch.	4	0.0307	0.62	0.78	0.26	0.56
<i>Caryocar coriaceum</i> Wittm.	2	0.1153	0.31	0.39	0.99	0.56
<i>Dyospyros</i> sp2	4	0.0184	0.62	0.78	0.16	0.52
<i>Oxandra cf. sessiliflora</i> R.E.Fr.	3	0.051	0.47	0.58	0.44	0.5
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	2	0.1112	0.31	0.19	0.95	0.49
<i>Hirtella ciliata</i> Mart. & Zucc.	4	0.0226	0.62	0.58	0.19	0.47
<i>Syagrus</i> sp	4	0.0183	0.62	0.58	0.16	0.46
<i>Bactris</i> sp.	4	0.021	0.62	0.58	0.18	0.46
<i>Salvertia convallariodora</i> A. St.-Hil.	3	0.0273	0.47	0.58	0.23	0.43

N = Número de Indivíduos; AB = Área Basal;; DR = Densidade Relativa; FR = Frequência Relativa; DoR = Dominância Relativa
Cont.

Tabela 6.1.4-5 Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas na fitofisionomia florestal da Área de Influência Indireta (AII) do AHE Uruçuí, ordenadas segundo o Valor de Importância (VI).

Nome Científico	N	AB	DR	FR	DoR	VI
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	3	0.0192	0.47	0.58	0.16	0.41
<i>Pouteria ramiflora</i> Radlk.	3	0.0359	0.47	0.39	0.31	0.39
<i>Himatatanhus drasticus</i> (Mart.) Plumel	3	0.0096	0.47	0.58	0.08	0.38
<i>Caesalpinia bracteosa</i> Tul.	3	0.0095	0.47	0.58	0.08	0.38
<i>Mabea fistulifera</i> Mart.	2	0.0454	0.31	0.39	0.39	0.36
Indeterminada 3	1	0.0861	0.16	0.19	0.74	0.36
<i>Copaifera luetzelburgii</i> Harms.	2	0.04	0.31	0.39	0.34	0.35
<i>Tabebuia aurea</i> Benth.	1	0.0796	0.16	0.19	0.68	0.34
<i>Dipteryx alata</i> Vogel	3	0.0149	0.47	0.39	0.13	0.33
<i>Stryphnodendron coriaceum</i> Benth.	2	0.0274	0.31	0.39	0.24	0.31
<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo	2	0.0266	0.31	0.39	0.23	0.31
<i>Cenostigma gardnerianum</i> Tul.	2	0.0281	0.31	0.39	0.24	0.31
<i>Rubiaceae</i> sp.1	1	0.059	0.16	0.19	0.51	0.29
<i>Ephedranthus parviflorus</i> S. Moore	1	0.0565	0.16	0.19	0.48	0.28
<i>Pouteria</i> cf. <i>glomerata</i> Radlk.	2	0.0125	0.31	0.39	0.11	0.27
<i>Buchenavia</i> sp1	1	0.0522	0.16	0.19	0.45	0.27
<i>Luetzelburgia auriculata</i> Duck.	2	0.0107	0.31	0.39	0.09	0.26
<i>Aspidosperma multiflorum</i> A. DC.	2	0.0087	0.31	0.39	0.07	0.26
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng.	2	0.0044	0.31	0.39	0.04	0.25
<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	2	0.007	0.31	0.39	0.06	0.25
<i>Combretum</i> cf. <i>mellifluum</i> Eichl.	2	0.0021	0.31	0.39	0.02	0.24
<i>Buchenavia capitata</i> (Vahl) Eichler	1	0.0357	0.16	0.19	0.31	0.22
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	1	0.0277	0.16	0.19	0.24	0.2
<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.	1	0.0232	0.16	0.19	0.2	0.18
<i>Exellodendron cordatum</i> (Hook.f.) Prance	1	0.014	0.16	0.19	0.12	0.16
<i>Luehea paniculata</i> Mart.	1	0.0103	0.16	0.19	0.09	0.15
<i>Lafoensia vandelliana</i> Cham. & Schltld.	1	0.0094	0.16	0.19	0.08	0.14
<i>Rollinia</i> sp	1	0.0054	0.16	0.19	0.05	0.13
<i>Mimosa acutistipula</i> Benth.	1	0.0046	0.16	0.19	0.04	0.13
Indeterminada 2	1	0.0046	0.16	0.19	0.04	0.13
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham.& Schltld.) K.Schum.	1	0.0054	0.16	0.19	0.05	0.13
<i>Mouriri pusa</i> Gardn.	1	0.0058	0.16	0.19	0.05	0.13

N = Número de Indivíduos; AB = Área Basal;; DR = Densidade Relativa; FR = Frequência Relativa; DoR = Dominância Relativa
Cont.

Tabela 6.1.4-5 Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas na fitofisionomia florestal da Área de Influência Indireta (AII) do AHE Uruçuí, ordenadas segundo o Valor de Importância (VI).

Nome Científico	N	AB	DR	FR	DoR	VI
<i>Samanea cf. tubulosa</i> (Benth.) Barneby & J.W.Grimes	1	0.0032	0.16	0.19	0.03	0.13
<i>Mimosa</i> sp.	1	0.0042	0.16	0.19	0.04	0.13
<i>Annona cacans</i> Warm.	1	0.0029	0.16	0.19	0.02	0.13
<i>Bauhinia</i> sp.	1	0.0032	0.16	0.19	0.03	0.13
<i>Myrcia aff. fallax</i> (Rich.) DC.	1	0.0026	0.16	0.19	0.02	0.12
Total	640	11.6649	100	100	100	100

N = Número de Indivíduos; AB = Área Basal;; DR = Densidade Relativa; FR = Frequência Relativa; DoR = Dominância Relativa.

A altura média da comunidade vegetal foi de 6,35 m e a altura máxima encontrada foi de 30 m, atingida por dois indivíduos de *Combretum duarteanum*. Outras espécies de destaque nas maiores categorias de altura foram: *Terminalia glabrescens*, *Attalea speciosa* e *Cenostigma macrophyllum*. A menor altura registrada foi de 0,7 m para um indivíduo de *Attalea speciosa*. A comunidade foi dividida em 19 classes de altura, sendo que a classe de 3-3,99 m foi a que apresentou o maior número de indivíduos, 90 no total. A maior parte dos indivíduos encontraram-se concentrado entre 2 e 7,99 m de altura. A menor classe (0-0,99 m) registrou apenas 5 indivíduos. O **Gráfico 6.1.4-5** apresenta a frequência de indivíduos por classe de altura.

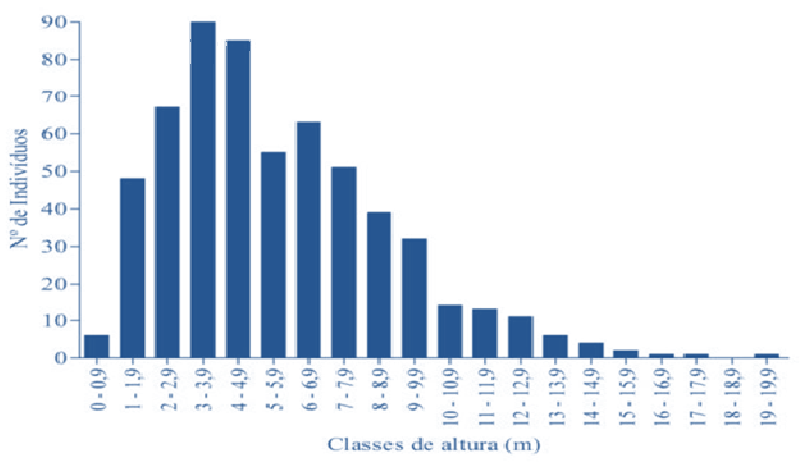


Gráfico 6.1.4-5 Distribuição da frequência dos indivíduos em classes de altura na fitofisionomia florestal da Área de Influência Indireta (AII) do AHE Uruçuí.

A comunidade vegetal foi organizada em 20 classes de diâmetros, com média diamétrica de 11,76 cm. O maior diâmetro foi registrado em um indivíduo de *Parkia platycephala*, 76,39 centímetros, e o menor em um representante de *Senna biglandularis* e um de *Erythroxylum passerinum*, ambos com 1,90 centímetros. As seguintes espécies também se destacaram

nas maiores classes de diâmetros: *Pterodon emarginatus*, *Senegalia langsdorffii* e *Byrsonima dealbata*. A classe diamétrica que obteve maior frequência de indivíduos foi a de 6 - 8,99 cm (161 indivíduos). O **Gráfico 6.1.4-6** evidenciou que a abundância nas classes diamétricas aumenta até o seu máximo na classe 6 - 8,99 cm, e a partir desse ponto tende a decrescer seguindo o modelo exponencial negativo. Seis classes não registraram representantes, a saber: 45 - 47,99 cm, 48 - 50,99 cm, 57 - 59,99 cm, 66 - 68,99 cm, 69 - 71,99 cm e 72 - 74,99 cm.

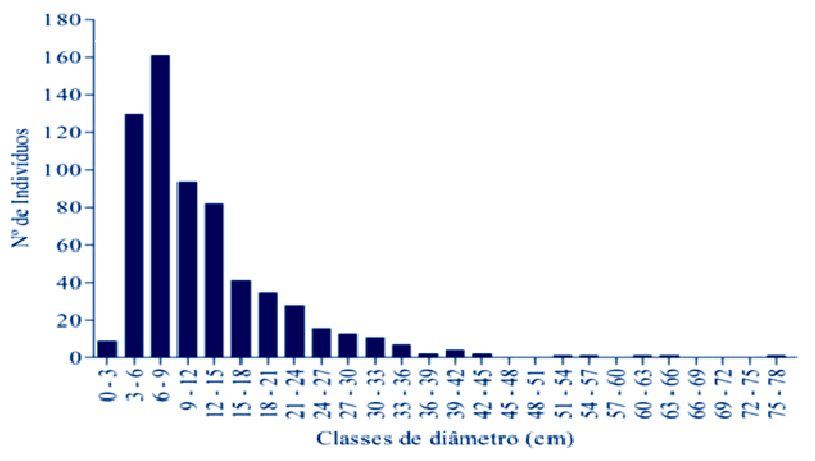


Gráfico 6.1.4-6 Distribuição da frequência de indivíduos em classes de diâmetro nas fitofisionomia florestal da Área de Influência Indireta (All) no AHE Uruçuí.

6.1.4.1.4. Declividade

O cálculo da declividade tomou como fonte de informações topográficas as cartas de mapeamento sistemático nacional da Divisão de Serviços Geográficos do Exército (DSG). Esse mapeamento constitui a melhor base topográfica disponível para a região, fornecendo dados homogêneos para os procedimentos adotados.

As cartas da DSG, em escala original 1:100.000, foram digitalizadas e, com auxílio de um programa de cartografia, tiveram suas curvas de nível vetorizadas.

Considerando o número de pontos amostrais, foi adotada uma rotina metodológica para estimação da declividade de cada Estação. Essa rotina consta da criação de um modelo numérico de elevação, sobre o qual são distribuídos os valores de declive. As coordenadas das estações foram projetadas sobre o mapa de declividade, permitindo assinar a declividade de cada Estação. Esse método é considerado tão simples quanto seguro, ponderadas as restrições de escala.

- **Resultados Declividade**

O relevo da All é formado por planícies muito extensas, que podem alcançar uma superfície contínua com mais de 20 km de diâmetro. A soma das áreas planas (inferiores a 3% de declividade) é de aproximadamente 554 mil hectares, cerca de 68% da área total. Essas

áreas planas compõem o prolongamento de formações geológicas homogêneas, findando em encostas que conduzem a outras planícies em formação geológica diferente. Essas encostas contornam o alinhamento das discontinuidades geológicas e apresentam perfil com relevo desde ondulado até escarpado em uma única vertente.

Excetuando-se as áreas planas, todo o restante da All é formada por vales alinhados com a rede de drenagem, portando rios encaixados que conduzem suas águas para o Rio Parnaíba. A área correspondente aos relevos mais ondulados (**Tabela 6.1.4-6**) demonstram a vastidão de áreas sensibilizadas por sua condição de relevo. 145 mil hectares da All apresentam declividades superiores a 8%, dos quais 1.268 hectares são formações escarpadas, ou seja, apresentam declividade superior a 75%.

As áreas de relevo mais acentuado condicionam diferentes graus de exposição da vegetação ao sol e ao vento, assim como proporciona a formação de solos diferentes daqueles que ocorrem em planícies (Coutinho *et al.*, 2005). Essas diferenças ocasionam uma reestruturação fitossociológica e, por conseguinte uma composição paisagística mais complexa. Coutinho *et al.* (2005) indica que nas áreas de maior declive ocorrem as vegetações em melhor estado de conservação, e que as áreas mais planas sofrem maior intervenção antrópica, o que contribui para ocorrência de vegetação em estágios iniciais de sucessão vegetal. Além disso, a composição florística sofre sensível variação, dado que as condições ambientais impõem restrições e favorecimentos às exigências ecológicas específicas de cada espécie vegetal.

O relevo também é um fator passivo de condicionamento dos processos pedológicos. O comprimento de rampa e declividade do terreno, junto com as características intrínsecas dos solos e com o papel ativo da intensidade e distribuição das chuvas, determinam o potencial natural de erosão (PNE). Desses fatores, o relevo é aquele que detém a maior influência, podendo tanto reduzir como aumentar em várias vezes o PNE (Bertoni e Lombardi Neto, 1999). Esse papel do relevo na determinação do PNE reforça a importante função ambiental da vegetação estabilizadora de encostas, enquanto agente de proteção do impacto das gotas de chuva, de melhora mento das qualidades do solo e barreira contra erosão por enxurrada (Bertoni e Lombardi Neto, 1999).

Tabela 6.1.4-6 Síntese da distribuição do relevo por faixa de declividade, na Área de Influência Indireta (All) do AHE Uruçuí.

Faixa de declividade (%)	Relevo	Area (Km ²)	Área (Ha)	Fração
< 3	Plano	5.543	554.349	67,8%
3 a 8	Suave ondulado	1.173	117.303	14,3%
8 a 20	Ondulado	915	91.478	11,2%
20 a 45	Forte ondulado	444	44.352	5,4%
45 a 75	Montanhoso	88	8.776	1,1%
> 75	Escarpado	13	1.268	0,2%
Total			817.526	100%

6.1.4.1.5. Análises Granulométricas do Solo

Foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0 a 20 cm e área de 20 cm x 20 cm no centro de cada estação. Em cada estação foi coletada apenas uma amostra, e o material foi enviado para análise granulométrica e textural. As coletas foram individualizadas para cada estação de amostragem, embaladas em caixas de papelão e encaminhadas para a Agrolab – Análises Ambientais Ltda (Recife – PE). A análise granulométrica seguiu a metodologia indicada pela Embrapa (1997). A metodologia empregada para a análise textural foi a de Raij e Zullo (1977).

Foram quantificadas as frações de areia grossa, areia fina, silte e argila. Com esses dados foi calculada a relação silte/argila e indicada a classificação textural de cada amostra de solo. Essas informações foram descritas em separado e utilizadas na caracterização das Estações de coleta.

- **Resultados Granulometria**

A textura e estrutura do solo apresentam grande influência na distribuição da vegetação como um todo, sobretudo no que diz respeito à disponibilidade hídrica. Solos arenosos apresentam baixa área superficial e espaços relativamente grandes em relação a solos argilosos, que de forma oposta, possuem microporos ou poros capilares de menor diâmetro retraindo mais água. Dessa forma, o teor de areia apresenta correlação negativa com a retenção e disponibilidade hídrica no solo, à medida que esta relação torna-se positiva quando do aumento dos teores de argila (Kerbauy, 2004).

Solos com altos percentuais de silte são no geral muito erodíveis, pois acarretam o aparecimento de camadas adensadas em profundidades e crostas na superfície, ocasionando diminuição de infiltração da água (Lemos e Lutz, 1957; Resende, 1985).

Pelo resultado das análises granulométricas puderam-se identificar duas classes texturais: Franco-Arenosa e Franco-Argilo-Arenosa (**Tabela 6.1.4-7**). Notou-se que solos com característica arenosa são amplamente distribuídos. A **Tabela 6.1.4-8** apresenta os teores médios de areia, silte e argila, indicando a alta concentração de areia em todas as classes texturais. Essa concentração confere a esses solos pouca estrutura e drenagem excessiva. Essas características reduzem sua aptidão agrícola, assim como aumentam sua susceptibilidade a erosão.

Tabela 6.1.4-7 Número de amostras de solos por classe textural em cada fisionomia presente na Área de Influência Indireta (AII) do AHE Uruçuí.

Textura	Savana Arborizada	Florestal
FAR	1	3
FAGAR	2	1

FAR Franco arenosa; FAGAR Franco argilo arenosa.

Pouco ainda se sabe sobre as interações entre comunidades vegetais e os fatores abióticos que sustentam a sua distribuição e estrutura, como: o clima, estrutura do solo e/ou topografia, sobretudo no caso de áreas ecotonais. E assim, o conhecimento do relacionamento entre solo e vegetação pode auxiliar no manejo das áreas naturais (Rossi et al., 2005).

Tabela 6.1.4-8 Valores médios das frações do solo e classificação textural de acordo com a estação de amostragem e fisionomia da Área de Influência Indireta (All) da AHE Uruçuí.

Fisionomia	Estação	Areia grossa%	Areia fina %	Silte %	Argila %	Classificação textural
All savana	12	21	37,4	18,4	23,2	FAGAR
All savana	13	15,8	34,4	26,6	23,2	FAGAR
All savana	48	13,8	68	5	13,2	FAR
All floresta	3	14	42,2	18,6	25,2	FAGAR
All floresta	17	35,4	48,4	1	15,2	FAR
All floresta	30	11,8	58,8	12,2	17,2	FAR
All floresta	64	19,8	60,4	4,6	15,2	FAR

FAR Franco-Arenosa, FAGAR Franco-Argilo-Arenosa.

6.1.4.1.6. Considerações gerais

A partir dos dados levantados, pode-se concluir que:

A riqueza de famílias nas duas fitofisionomias foi semelhante, entretanto, a riqueza de espécies foi consideravelmente maior na Florestal. Esse resultado era esperado, pois teoricamente as formações mais úmidas desenvolvem maior diversidade biológica.

A formação Florestal se organiza e se concentra em maiores classes de altura, da mesma forma que se estrutura em maiores classes de diâmetro. Esse resultado era esperado, posto que as formações mais úmidas tem maior potencial para desenvolver comunidades vegetais de maior porte.

A diversidade, segundo os índices utilizados, foi bastante alta na All, especialmente quando se considera a fitofisionomia Florestada, que totalizou uma de diversidade maior que 4 nats./ind.

De modo geral, a região da All é representada por vegetação do Cerrado encontrando com a Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional (com espécies florestais e elementos de cerrado) como também com elementos de Caatinga que já se fazem presentes, ocorrendo comunidades variadas, porém com domínio do Cerrado.

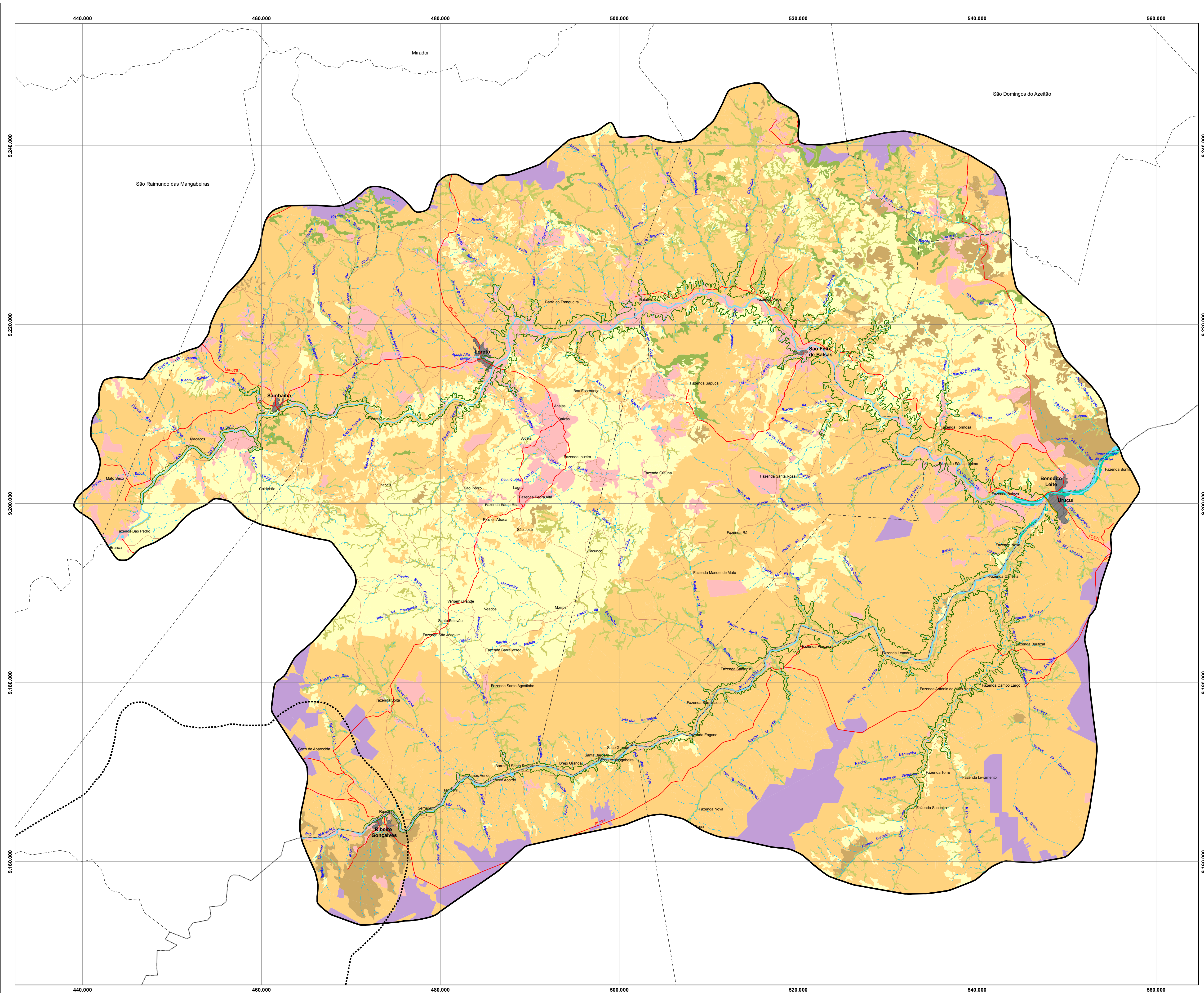
A área de estudo apresenta uma elevada riqueza de espécies, o que se deve, provavelmente, a ocorrência de elementos de outros Biomas, além do Cerrado, a variedade de fitofisionomias encontradas na região e ao bom estado de conservação das áreas.

Foi amostrada na All de Uruçuí apenas uma espécie que está presente na Instrução Normativa IBAMA 177/2008, como carente de mais dados que apontem seu status de conservação, *Astronium fraxinifolium* Schott ex Spreng, e outra espécie tida como ameaçada de extinção: *Myracrodruon urundeuva* Allem.

6.1.4.2. Referências Bibliográficas

As referências estão citadas conjuntamente no item 9.1.4.9 Referências Bibliográficas (**Vol2 Tomo III Capítulo 9**).

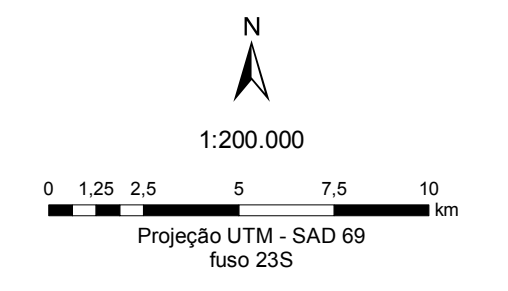
Anexo VI Mapa de Vegetação / Uso do Solo AHE Uruçuí



- Domínio do Cerrado - Savana "latu sensu"**
- Savana Florestada (Cerradão)
 - Savana Arborizada (Cerrado "Stricto sensu")
 - Savana Arbustiva (Campo Cerrado)
 - Mata Ciliar/Cerradão
 - Mata Ciliar/Floresta Estacional
- Uso da Terra**
- Usos Agropecuários Diversos
 - Agricultura Mecanizada
 - Área Urbana
 - Várzea

Convenções Cartográficas

- Hidrografia**
- Rio Perene
 - Rio Intermitente
 - Corpo d'Água
 - Barramento
- Localidades**
- Área Urbana
- Sistema viário**
- Via Pavimentada
 - Via não Pavimentada
- Limites**
- Limite Municipal
 - Limite Estadual
 - Área de Influência Direta - Uruçuí
 - Área de Influência Indireta - Ribeiro
 - Área de Influência Indireta - Uruçuí



Fonte:
 - Base Cartográfica: Estudos de Inventário Hidrelétrico da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba. CNEC. 2002. Estradas, hidrografia e áreas urbanas ajustadas pelas imagens Landsat. Orta-ponto, 220-065 de 24/07/2008 e 221-065 de 16/08/2008
 - Uso do Solo: Interpretação das imagens Landsat. Orta-ponto, 220-065 de 24/07/2008 e 221-065 de 16/08/2008. CNEC. 2009



Anexo VII Documentação Fotográfica – Vegetação AHE Uruçui



Foto 6.1.4-1 Pressão da soja sobre o cerrado *stricto sensu* – All do AHE Uruçuí.

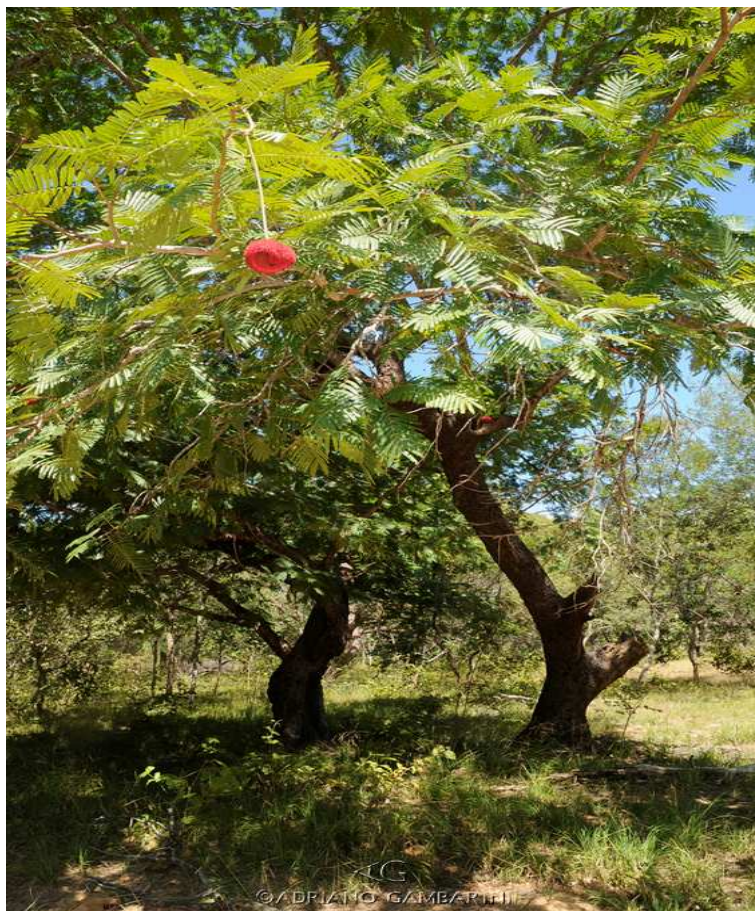


Foto 6.1.4-2 Detalhe da floração de *Parkia platycephala* Benth. (Visgueiro)



Foto 6.1.4-3 Vista de Savana Florestada (**Cerradão**) na Área de Influência Indireta (AII), Estação 3, no AHE Uruçuí.



Foto 6.1.4-4 Savana Florestada (**Cerradão**) na AII de Uruçuí.

6.1.5.1. Avifauna

No alto curso do rio Parnaíba, que engloba o sul do Maranhão e o oeste do Piauí, ocorre uma zona de transição entre os Domínios Morfoclimáticos do Cerrado e da Amazônia (Ab' Saber, 1977), o que confere à região características climatológicas e fitogeográficas destes dois biomas, com uma grande diversidade de ecossistemas associados.

Esta diversidade fica evidenciada também na fauna, que reúne não somente elementos dos biomas citados, mas também espécies peculiares às formações vegetais de transição, nas zonas de contato entre os ecossistemas.

Dados apresentados por Oren (1990; 1991), que incluem uma compilação sobre a avifauna do estado do Maranhão, revelaram uma predominância de elementos amazônicos nas porções leste e norte, e de elementos do Cerrado nas porções central e oeste do estado.

No médio curso do rio Parnaíba, além da presença dos Domínios do Cerrado e da Amazônia, ocorre ainda uma interpenetração com o Bioma Caatinga e com outras fisionomias vegetais amazônicas, como as Matas de Cocais, o que confere à região uma característica de mosaico vegetal.

A avifauna da bacia do rio Parnaíba é muito pouco conhecida até os dias atuais, com um pequeno número de expedições de cunho ornitológico realizadas até final do século passado (Pacheco, 2000). As primeiras informações sobre a avifauna da região foram obtidas por Reiser (1910), cuja expedição adentrou o Piauí através do município de Santa Filomena e seguiu o curso do rio Parnaíba até sua foz.

Em 1925, Heinrich Snethlage realizou expedição de coleta de dados sobre a avifauna da bacia do rio Parnaíba, principalmente na região de Amarante e Santa Filomena, e entre 1926 e 1928 Emil Kaempfer coletou informações ornitológicas no médio curso do rio Parnaíba (Pacheco, 2000).

Dados mais recentes sobre a avifauna da bacia do rio Parnaíba foram apresentados por Novaes (1992), Zaher (2001) e Silveira (2001), que realizaram estudos sobre as aves da Estação Ecológica de Uruçuí-Una. Há ainda um levantamento realizado por Braz (2003) sobre as aves do Parque Estadual do Mirador, e um estudo recente realizado por Olmos & Brito (2007) às margens do reservatório de Boa Esperança, situado na mesma região do empreendimento.

6.1.5.1.1. Métodos

A metodologia dos trabalhos envolveu amostragens em cada uma das fisionomias vegetais da área, em pontos previamente determinados pela equipe de coordenação dos estudos, com base em estudos de ecologia da paisagem e análise de imagens de satélite, sempre considerando amostragens em pontos mais íntegros e representativos de cada fisionomia vegetal (Mapa de Vegetação/ Uso do Solo – **Anexo VI**).

As aves foram detectadas em cada ponto de amostragem através de observação direta com binóculos (Swarovski 10x40), e principalmente pelo reconhecimento/ gravação de suas vocalizações. Foram realizadas várias gravações, utilizando-se gravadores profissionais Sound Devices 722 e Sony TCM - 5.000 EV, com microfone ultradirecional Sennheiser ME-67. Utilizou-se com frequência a técnica do play-back, gravando as aves com maior

dificuldade de visualização e induzindo-as a se aproximarem, através da reprodução de seu próprio canto.

Esta metodologia apresenta, entre outras vantagens, a possibilidade de se detectar espécies difíceis de visualizar ou capturar, como aves paludícolas, noturnas e crepusculares, além de amostrar de forma homogênea todos os estratos de ambientes florestais.

Foram utilizados também “play-backs” pré-gravados de espécies de interesse (raras, ameaçadas de extinção ou endêmicas da região), cuja pesquisa bibliográfica prévia indicou serem passíveis de ocorrência na área em estudo, reproduzindo-se estas gravações em ambiente adequado para cada espécie na área estudada.

Em todas as oportunidades, procurou-se obter as duas formas de registro para cada espécie, embora haja consenso que na maioria dos casos, principalmente quando se trabalha em ambientes florestais, os registros sonoros são muito mais confiáveis que os registros visuais.

Para espécies raras, ameaçadas de extinção, ou cuja presença na área de influência do empreendimento representou uma extensão em sua distribuição geográfica, procurou-se obter sempre uma documentação adequada do registro, através da gravação da vocalização da espécie, ou quando possível de fotografia do exemplar.

Cabe ressaltar que ao longo dos trabalhos de campo não se fez distinção entre os registros visuais e registros sonoros para cada espécie, considerando-se ambas as formas de registro como válidas e confiáveis.

Listaram-se as aves registradas em cada ponto de amostragem e em cada ambiente, de modo a permitir uma análise dos resultados enfocando a distribuição das espécies de acordo com a cobertura vegetal, e não unicamente a composição taxonômica.

No que se refere à forma de obtenção de dados, foram estipuladas em cada ponto de amostragem transecções com 500 metros de extensão, a partir das quais as aves foram detectadas.

As amostragens foram realizadas sem prévia determinação de tempo, dentro do conceito de “Transects” (Herzog *et alii*, 2002) e de “Area Search” (Marantz & Oren, 2000). Estabeleceu-se como critério de suficiência amostral a estabilização da curva de espécies/tempo obtida em cada ponto/transecção, considerando sempre um tempo mínimo de permanência de uma hora em cada ponto.

6.1.5.1.2. Caracterização da Avifauna dos Pontos de Amostragem da AII

Os trabalhos da primeira campanha de campo foram realizados entre 17 de fevereiro e 4 de março, e os trabalhos da segunda campanha ocorreram entre os dias 26 de maio e 5 de junho de 2009.

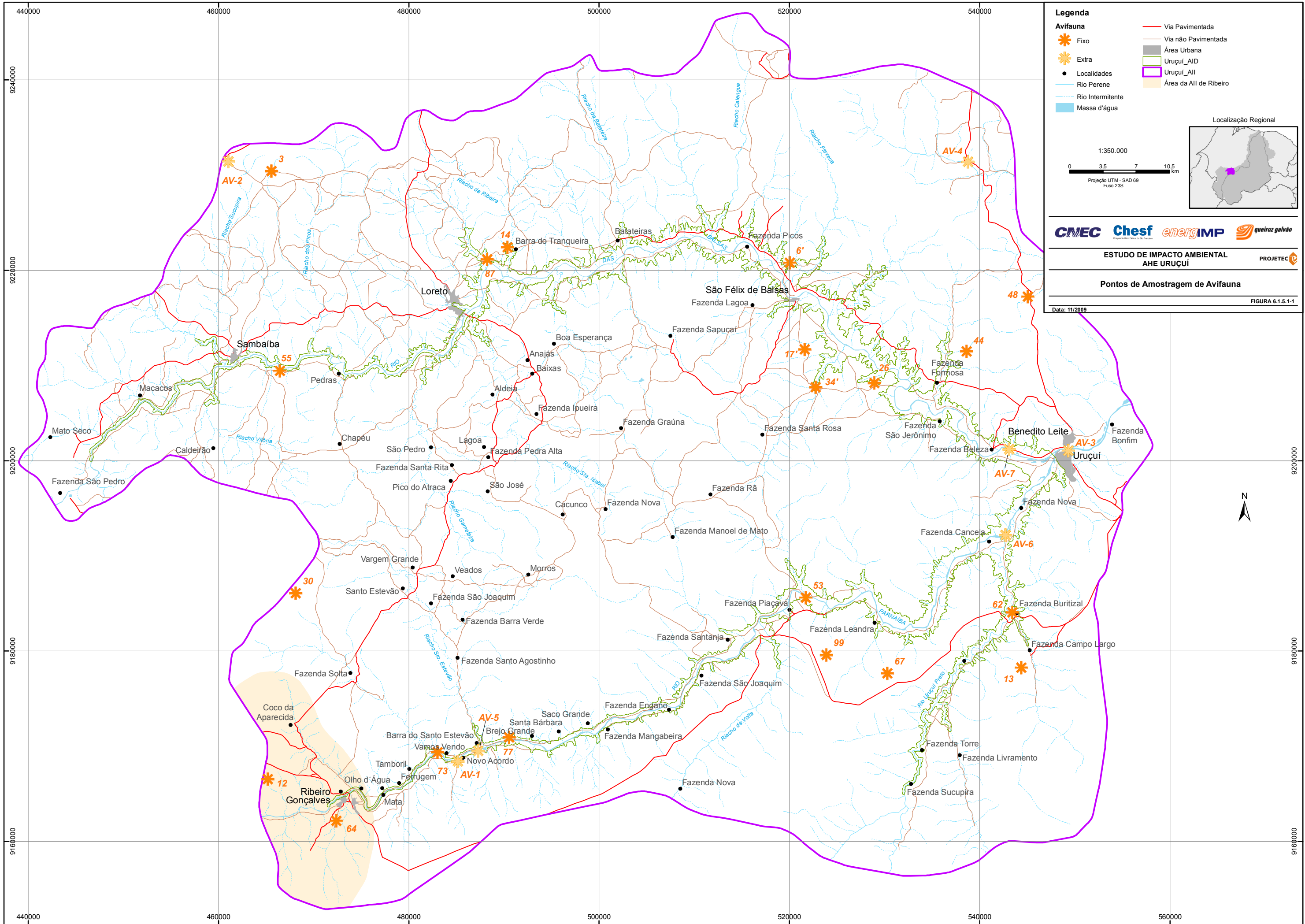
Foram amostrados em cada uma das campanhas 24 pontos, incluindo pontos previamente selecionados e pontos extras, escolhidos durante os trabalhos de campo, em função da relevância das áreas ou ambientes considerados para o grupo avifauna.

Na segunda campanha foram amostrados três pontos extras, um deles em lagoa situada a jusante de Ribeiro Gonçalves e os outros dois ao longo do rio Parnaíba e do rio das Balsas, em transecções fluviais realizadas a montante da cidade de Uruçuí, totalizando 27 pontos amostrados.

A localização precisa dos pontos de amostragem, bem como os ambientes amostrados em cada um deles, está relacionada na **Tabela 6.1.5.1-1** e apresentados na **Figura 6.1.5.1-1**.

Tabela 6.1.5.1-1 Pontos amostrados durante as campanhas de campo (fevereiro a junho de 2009), nos levantamentos de avifauna do AHE Uruçuí.

Ponto	Ambiente Amostrado e localização nas áreas de influência	Coordenadas UTM	
		Leste	Sul
3	Mata – AII	465578	9230411
6'	Savana – AID	520063	9220784
12	Savana AII / AII (LT)	465186	9166569
13	Savana AII / AII (LT)	544385	9178250
14	Mata – AID	490390	9222414
17'	Mata – AII	521635	9211694
26	Savana – AID	528946	9208174
30	Mata – AII	468143	9186088
34'	Mata – AID	522780	9207720
44	Mata – AII	538625	9211489
48	Savana – AII	545073	9217226
53	Savana – AID	521740	9185605
55	Savana – AID	466464	9209434
62	Mata - AID / AII (LT)	543423	9184086
64	Mata - AII / AID (LT)	472395	9162178
67 (LT)	Savana - AID (LT)	530307	9177671
73	Mata – AID	483026	9169370
77	Savana – AID	490555	9170956
87	Savana – AID	488244	9221148
99 (LT)	Savana - AID (LT)	523906	9179604
AV-1	Mata Ciliar – AID	485175	9168428
AV-2	Savana – AII	461050	9231421
AV-3	Área Úmida – AID	549320	9201047
AV-4	Área Úmida – AII	538784	9231407
AV-5	Área Úmida – AID	487295	9169523
AV-6	Área Úmida – AID	542716	9192205
AV-7	Área Úmida – AID	543120	9201187



440000 460000 480000 500000 520000 540000

9240000

9220000

9200000

9180000

9160000

440000 460000 480000 500000 520000 540000 560000

9200000

9180000

9160000



Foi definido durante a segunda campanha, em função da sua relevância para o grupo avifauna os pontos extras, a saber:

Ponto AV-2 – Ponto situado nas imediações da estrada de acesso à Fazenda São José, no município de São Raimundo das Mangabeiras, escolhido em função das boas condições de conservação da vegetação de Cerrado no local, e principalmente pela detecção de várias espécies típicas desta formação, que não haviam sido registradas no ponto 3, situado no entorno e amostrado na mesma data.

Ponto AV-4 – Ponto situado às margens da rodovia que liga Benedito Leite à BR-230, em ambiente de lagoa com abundância de vegetação aquática (**Foto 6.1.5.1-1 do Anexo VIII**). Este ponto foi selecionado com o principal intuito de fornecer dados comparativos entre a comunidade de aves presente em lagoas e brejos situados fora da calha do rio Parnaíba com a comunidade das lagoas e brejos situados no entorno da cidade de Uruçuí.

6.1.5.1.3. Considerações sobre a avifauna característica da AII (resultados)

A **Tabela 9.1.5.1-2 (Volume II - Tomo III - Capítulo 9)** lista as aves e os ambientes em que foram observadas, em cada um dos pontos de amostragem. A ordenação sistemática e a nomenclatura científica e vernácula seguem o disposto por Sick (1997), com alterações propostas pelo CBRO - Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (2008). A definição do status de cada espécie foi baseada nas obras de Collar *et al.* (1992; 1994), Wege e Long (1995), Stotz *et al.* (1996), Sick (1997), BirdLife International (2000), IUCN (2008) e MMA (2003).

Registrou-se um total de 185 espécies de aves na primeira campanha de campo, incluindo três espécies citadas em entrevista com moradores locais ou relatadas por membros da equipe de fauna. Os dados obtidos na segunda campanha permitiram um acréscimo de 37 espécies à lista, incluindo dois registros obtidos em entrevista com moradores locais, totalizando 222 espécies.

Considerando que as duas campanhas de campo foram realizadas em períodos de descanso reprodutivo da maioria das espécies da região, quando as aves vocalizam com pouca frequência e se tornam bastante inconspícuas, os resultados obtidos podem ser considerados bastante satisfatórios em termos de caracterização da avifauna local.

Dentre as aves assinaladas para a área, duas constam na Lista Brasileira de Espécies Ameaçadas de Extinção (MMA, 2003), o pintassilgo-do-nordeste (*Carduelis yarrellii*) e o bicudo (*Sporophila maximiliani*), enquadrados nas categorias “vulnerável” e “criticamente ameaçadas”, respectivamente.

Há ainda três espécies apontadas como ameaçadas de extinção, segundo os critérios definidos pela IUCN (2008), todas na categoria “quase ameaçadas”, são elas o campainha-azul (*Porphyrospiza caerulescens*), o mineirinho (*Charitospiza eucosma*) e a cigarra-do-campo (*Neothraupis fasciata*).

6.1.5.1.3.1. Composição, Riqueza e Diversidade de Espécies

No conjunto de espécies detectadas na Área de Influência do AHE Uruçuí, há basicamente três tipos de comunidades de aves: as espécies típicas do Cerrado *sensu stricto*, incluindo aquelas com fisionomias mais abertas e vegetação herbácea sobre solo litólico, as espécies características das matas ciliares com presença de buritis, e as espécies semi-florestais associadas aos Cerradões, estes muito pouco representados na área do empreendimento como um todo.

Cabe ainda notar a presença de algumas aves que ocorrem predominantemente no Bioma Caatinga, e que foram registradas na bacia do rio das Balsas (pontos 34'), ao longo de curso d'água intermitente, com vegetação ciliar sem buritis, e com a presença de carnaúba. Algumas destas espécies também estão presentes no entorno das áreas úmidas situadas na foz do rio das Balsas (ponto AV-7) e na periferia da cidade de Uruçuí (ponto AV-3).

É analisada a seguir a composição da avifauna presente em cada um dos ambientes amostrados, destacando-se a presença de espécies ameaçadas de extinção e de espécies indicadoras de boa qualidade ambiental.

- **Savana (Cerrado e Cerradão)**

Os ambientes de Cerrado estão bem representados ao longo da maior parte da área de influência do AHE Uruçuí, tanto na calha do rio Parnaíba como nas áreas mais afastadas dos vales dos rios Parnaíba e das Balsas, onde o relevo é mais acidentado.

Várias espécies de aves típicas deste Bioma foram registradas na área, como a seriema (*Cariama cristata*), a perdiz (*Rhynchotus rufescens*), a gralha-do-campo (*Cyanocorax cristatellus*), o papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*), o bico-de-pimenta (*Saltator atricollis*) a cigarra-do-campo (*Neothraupis fasciata*) e a bandoleta (*Cypsnagra hirundinacea*).

Notou-se principalmente na região de Benedito Leite e margem esquerda do rio das Balsas, áreas com cobertura vegetal herbácea sobre solo litólico, com poucas arvoretas, e predominância de gramíneas, notadamente no ponto 48 (**Foto 6.1.5.1-2 do Anexo VIII**).

Neste local foram registradas aves bastante peculiares, entre elas o bacurauzinho (*Chordeiles pusillus*), o campainha-azul (*Porphyrospiza caerulescens*), o canarinho-rasteiro (*Sicalis citrina*) e o pica-pau-chorão (*Veniliornis mixtus*), o último registrado apenas neste ponto, e provavelmente pela primeira vez no estado do Maranhão.

Os ambientes de Cerradão se distribuem de forma extremamente pontual na área de influência do AHE Uruçuí. Entre os pontos amostrados, apenas os pontos 30,14 e 62 apresentaram vegetação mais densa de porte arbóreo.

Nestes locais predominam espécies de ampla distribuição em ambientes florestais e semi-florestais dentro do Domínio do Cerrado, como a estrelinha-preta (*Synallaxis scutata*), o macuru (*Nonnula rubecula*), o fruxu-do-cerradão (*Neopelma pallescens*) e o surucuá-de-barriga-vermelha (*Trogon curucui*).

Além destas, cabe mencionar nos ambientes florestais e semi-florestais a presença de endemismos regionais, espécies cuja distribuição está restrita ao nordeste do Brasil, como o chupa-dente-de-capuz (*Conopophaga roberti*) e o rabo-branco-do-maranhão (*Phaethornis maranhaoensis*).

Cabe notar que não foram registradas espécies tipicamente amazônicas nos ambientes florestais e semi-florestais da área de influência do empreendimento, ao contrário do que se observou a montante de Ribeiro Gonçalves.

- **Floresta Ciliar**

As Florestas Ciliares amostradas na área de influência da AHE Uruçuí são caracterizadas em sua grande maioria pela presença de buritis, que se situam notadamente ao longo dos afluentes do rio Parnaíba. A Mata Ciliar do rio Parnaíba, no trecho considerado, apresenta

porte bastante reduzido na maioria dos pontos de amostragem e sem a presença de buritis, como no ponto 73.

Nas Matas Ciliares dos afluentes do rio Parnaíba, onde ocorrem buritizais, a comunidade de aves é bastante distinta daquela da Mata Ciliar do rio Parnaíba. Nestes locais, os buritis fornecem importantes recursos para várias espécies da família Psittacidae, dentre eles a arara-canindé (*Ara ararauna*), o maracanã-nobre (*Diopsittaca nobilis*), o periquito-de-encontro-amarelo (*Brotogeris chiriri*), o papagaio-do-mangue (*Amazona amazonica*) e o papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*).

Dentre as espécies mais típicas dos buritizais, há ainda duas aves que dependem destas palmeiras para se alimentar e nidificar, e que na área do empreendimento só ocorrem nos buritizais, a tesourinha (*Tachornis squamata*) e o limpa-folha-do-buriti (*Berlepschia rikeri*).

Cabe ainda notar a presença de espécies que ocorrem predominantemente no Bioma Caatinga, e que foram registradas na bacia do rio das Balsas (ponto 34'), ao longo de curso d'água intermitente com a presença de carnaúbas, como a codorna-do-nordeste (*Nothura boraquira*) e o pintassilgo-do-nordeste (*Carduelis yarrellii*).

Algumas destas aves também estão presentes no entorno das áreas úmidas situadas na foz do rio das Balsas e periferia cidade de Uruçuí (pontos AV-3 e AV-7), dentre elas o cardeal-do-nordeste (*Paroaria dominicana*), o pica-pau-anão-pintado (*Picumnus pygmaeus*), o carretão (*Compsotheraupis loricata*) e o asa-de-telha-pardo (*Agelaioides fringillarius*).

Durante a segunda campanha de campo, foram realizadas amostragens extras ao longo do rio Parnaíba, com a intenção de avaliar de forma mais detalhada a composição e distribuição espacial da comunidade de aves desta área.

A Mata Ciliar do rio Parnaíba, de acordo com os dados obtidos principalmente na segunda campanha de campo, abriga notadamente espécies de ampla distribuição no Brasil, e tem como característica uma comunidade de aves relativamente pobre em espécies.

Tal fato pode ser decorrente da pequena largura da Mata Ciliar, que é substituída por formações de Cerrado fora da calha do rio, ou ainda em função de pouca disponibilidade de alimento para as aves, uma vez que os ambientes paludícolas (brejos e lagoas) ao longo do rio estão concentrados nas imediações da cidade de Uruçuí.

Dentre as espécies registradas na Mata Ciliar do rio Parnaíba, estão a garça-moura (*Ardea cocoi*), o martim-pescador-verde (*Chloroceryle amazona*), a andorinha-serrador (*Stelgidopteryx ruficollis*) e o arredio-do-rio (*Cranioleuca vulpina*).

Na bacia do rio das Balsas observou-se uma menor frequência de buritizais e uma mata ciliar de porte um pouco mais elevado. No ponto AV-7 a comunidade de aves se mostrou mais diversificada que na mata ciliar do rio Parnaíba.

Neste ponto, além de espécies tipicamente ribeirinhas, foram registradas várias espécies de distribuição mais ampla, tanto elementos do Cerrado como da Caatinga, indicando uma possível ocupação das formações ciliares por espécies cuja ocorrência não se restringe a este tipo de ambiente, provavelmente em função da baixa representatividade no local de aves exclusivas das formações ciliares.

- **Áreas Úmidas**

As Áreas Úmidas mais representativas da área de influência do AHE Uruçuí estão localizadas nas imediações da cidade de Uruçuí e ao longo da foz do rio das Balsas.

Localizou-se uma área de brejo bastante extensa, e com abundância de vegetação aquática, situada na cidade de Uruçuí, ao lado da balsa que faz a travessia sobre o rio Parnaíba para o estado do Maranhão. Embora a área esteja sujeita a pressões antrópicas, por estar situado na periferia da cidade, o conjunto de lagoas e brejos existente no ponto AV-3 abriga uma avifauna bastante diversificada e peculiar.

Os levantamentos neste ponto revelaram a presença de pelo menos 25 aves paludícolas que não foram registradas na maioria dos outros pontos de amostragem. Dentre elas há espécies de ocorrência bastante pontual, cuja biologia e distribuição geográfica são muito pouco conhecidas, como a saracura-carijó (*Pardirallus maculatus*) e a marreca-de-bico-roxo (*Nomonyx dominica*).

Na comunidade de aves presente neste local, há principalmente espécies paludícolas de distribuição ampla, mas cuja ocorrência se restringe a este tipo de ambiente, algumas delas são migratórias, como o frango-d'água-azul (*Porphyrio martinica*, **Foto 6.1.5.1-3 do Anexo VIII**) e o gavião-caramujeiro (*Rosthramus sociabilis*), e se alimentam de caramujos que vivem sobre a vegetação aquática, assim como o carão (*Aramus guarauna*).

Há ainda espécies como o trinta-réis-grande (*Phaetusa simplex*) o maçarico-de-esporão (*Vanellus cayanus*), a batuíra-de-coleira (*Charadrius collaris*) e a batuíra-de-pernas-amarelas (*Tringa flavipes*), que provavelmente utilizam estes brejos e lagoas no período em que a calha do rio Parnaíba está completamente tomada pelas águas.

Amostrou-se ainda um brejo situado às margens da rodovia que liga Benedito Leite à BR-230, em ambiente de lagoa com abundância de vegetação aquática, com a intenção de se obter dados comparativos em relação às lagoas e brejos situados no entorno da cidade de Uruçuí.

Neste local, embora a presença de várias espécies típicas de corpos d'água lênticos com vegetação aquática tenha sido detectada, a comunidade de aves paludícolas se mostrou bem menos diversificada que aquela da área dos brejos de Uruçuí.

Foram realizadas durante a segunda campanha de campo, amostragens extras em lagoas e brejos ao longo do rio Parnaíba e rio das Balsas, com a intenção de avaliar de forma mais detalhada a comunidade de aves destes ambientes úmidos.

Localizou-se durante a segunda campanha uma área com lagoas marginais onde havia abundância de vegetação aquática, nas imediações da foz do rio Uruçuí-Preto (Ponto AV-6). Neste ponto, embora a extensão das lagoas seja bastante inferior àquelas situadas no entorno da cidade de Uruçuí, registrou-se a presença de várias espécies paludícolas, como a freirinha (*Arundinicola leucocephala*), a ananaí (*Amazonetta brasiliensis*), o curutié (*Certhiaxis cinnamomeus*) e o jaçanã (*Jacana jacana*).

As amostragens da segunda campanha de campo realizadas no entorno de Uruçuí e foz do rio das Balsas, no entanto, se revelaram bastante improdutivas. As chuvas ininterruptas e atípicas verificadas no final mês de maio na região ocasionaram um transbordamento do rio Parnaíba para muito além dos limites de cota registrados em anos anteriores.

Este transbordamento do rio promoveu a remoção quase total da vegetação aquática que havia nas lagoas marginais do rio Parnaíba na região de Uruçuí, alterando drasticamente a

paisagem. Como conseqüência, a comunidade de aves local também sofreu grande transformação, e permaneceram na área apenas espécies comuns e de ampla distribuição.

6.1.5.1.3.2. *Espécies Raras, Bioindicadoras, Ameaçadas e de Valor Cinegético*

A avaliação das características da avifauna foi efetuada com base na presença/ausência de espécie indicadoras, que ocorrem nas áreas mais íntegras. Cabe notar que de maneira geral não foram registradas espécies com exigências ecológicas mais estritas na área de influência da AHE Uruçuí, salvo raras exceções.

Comenta-se a seguir sobre as espécies ameaçadas de extinção, provavelmente ameaçadas/insuficientemente conhecidas, no Brasil (MMA, 2003) e também globalmente (IUCN, 2008), registradas durante as campanhas de campo, na área de influência do AHE Uruçuí.

1 - pintassilgo-do-nordeste (*Carduelis yarrellii*): espécie ameaçada de extinção, enquadrada na categoria “vulnerável” na Lista Brasileira de Espécies Ameaçadas (MMA, 2003), e também listada pela IUCN (2008) como ameaçada de extinção, na categoria “vulnerável”. Representante típico Domínio da Caatinga, endêmico do nordeste do Brasil, que habita geralmente formações vegetais abertas e ribeirinhas (Ridgely & Tudor, 1989; Sick, 1997). A espécie é bastante visada pelo comércio ilegal de animais silvestres como “ave de gaiola”. A presença da espécie na área do empreendimento foi confirmada através de entrevistas com moradores nos pontos 13 e 55. No ponto 55, situado na localidade de Sambaíba, foram observados dois pintassilgos-do-nordeste em cativeiro, e foi mencionado pela pessoa que as mantinha que as aves haviam sido capturadas no mesmo local, na mata ciliar do rio das Balsas.

2 – bicudo (*Sporophila maximiliani*): espécie ameaçada de extinção, enquadrada na categoria “criticamente ameaçada” na Lista Brasileira de Espécies Ameaçadas (MMA, 2003). Representante típico Domínio do Cerrado do Brasil Central, que habita vargens e áreas úmidas no entorno de veredas de buritis. A espécie é extremamente visada pelo comércio ilegal de animais silvestres como “ave de gaiola”. Talvez seja a espécie mais cobiçada no Brasil para manutenção em cativeiro, devido ao seu canto melodioso, fato que ocasionou a extinção local da espécie na maior parte de sua área de distribuição. São raros nos dias atuais registros da espécie na natureza, por isso seu enquadramento na categoria “criticamente ameaçada”. Há apenas um registro histórico da espécie no estado do Piauí, no Parque Nacional da Serra da Capivara (Olmos, 1993). A presença da espécie na área do empreendimento foi apontada em entrevista com morador no ponto 13, segundo o qual ainda existem bicudos no varjão do córrego da Estiva, situado na margem esquerda do rio Parnaíba, nas proximidades dos limites da Área de Influência indireta do empreendimento.

3 – campainha-azul (*Porphyrospiza caerulescens*): espécie listada pela IUCN (2008) como ameaçada de extinção, na categoria “quase ameaçada”. Representante típico Domínio do Cerrado, que habita geralmente formações vegetais abertas. Foram obtidos apenas dois registros desta espécie durante os trabalhos de campo, ambos no ponto 48. Um macho adulto foi ouvido e observado vocalizando ao lado da fêmea, durante a primeira campanha de campo, e um macho adulto foi observado novamente no mesmo local durante a segunda campanha, em meio a um bando misto de aves típicas do Cerrado.

4 - mineirinho (*Charitospiza eucosma*): espécie listada pela IUCN (2008) como ameaçada de extinção, na categoria “quase ameaçada”. Representante típico Domínio do Cerrado, que habita geralmente formações vegetais abertas. Foram obtidos quatro registros desta espécie durante os trabalhos de campo, o primeiro deles no ponto 99 (LT), quando foi observado um grupo com cerca de 15 indivíduos, durante a primeira campanha de campo, e

cerca de 10 indivíduos. Na segunda campanha, observou-se no mesmo ponto AV-2 um grupo que continha pelo menos 20 indivíduos, adultos e imaturos, associados a um bando misto de aves. Ainda na segunda campanha, um grupo com cerca de 8 indivíduos foi observado no ponto 26.

5 - cigarra-do-campo (*Neothraupis fasciata*): espécie listada pela IUCN (2008) como ameaçada de extinção, na categoria “quase ameaçada”. Representante típico Domínio do Cerrado. Um casal da espécie foi observado no ponto AV-2, apenas na primeira campanha de campo.

Dentre as espécies de aves que habitam a área de influência do empreendimento, as que merecem maior atenção no que se refere à sua conservação são o pintassilgo-do-nordeste (*Carduelis yarrellii*) e o bicudo (*Sporophila maximiliani*), por se tratar de aves ameaçadas de extinção (IUCN, 2008; MMA, 2003), a primeira delas endêmica do nordeste do Brasil e a segunda bastante rara na natureza, ambas são “aves de gaiola” muito visadas pelo comércio ilegal de animais silvestres.

6.1.5.1.3.3. Avaliação do Esforço Amostral

Os trabalhos realizados durante as campanhas de campo permitiram um bom conhecimento da área e de sua avifauna, num contexto local e biogeográfico, além de fornecerem dados suficientes para uma boa avaliação dos impactos a serem gerados pelo empreendimento.

Vale ressaltar que a utilização da bioacústica, com reconhecimento auditivo das vocalizações das aves e utilização da técnica de “play-back”, contribuiu de forma decisiva para a grande eficiência das amostragens.

A utilização desta metodologia permitiu atingir durante o inventário de avifauna um número bastante expressivo de espécies para a área de influência do empreendimento, e também permitiu a detecção de espécies importantes no que se referem à conservação, aves endêmicas e ameaçadas de extinção, que norteiam as análises de impactos e os programas de monitoramento e resgate de fauna.

O número de espécies registrado na primeira campanha foi de 185 e o acréscimo obtido na segunda campanha foi de 37 espécies, ou 20 %, dentre as quais 10 espécies foram registradas apenas em pontos extras não amostrados durante a primeira campanha. O incremento de espécies considerado para os pontos amostrados na primeira campanha foi, portanto, de 27 espécies num total de 185, ou seja, 14,59 %.

Esta análise comparativa entre os dados obtidos nas duas campanhas de campo permite avaliar que para a quase totalidade dos pontos amostrados, a estabilização da curva espécies/tempo foi obtida ainda durante a primeira campanha, pois durante a segunda campanha de campo o incremento de novas espécies nas listagens previamente obtidas nos pontos de amostragem foi em média inferior a 15 %.

Dentre as 185 espécies registradas na primeira campanha de campo, 147 (ou 79,46 %) foram registradas novamente na segunda campanha. Estes números reiteram a eficiência das amostragens, e demonstram que a estabilização da curva espécies/tempo foi realmente alcançada, conforme ilustrado no **Gráfico 6.1.5.1.-1**.

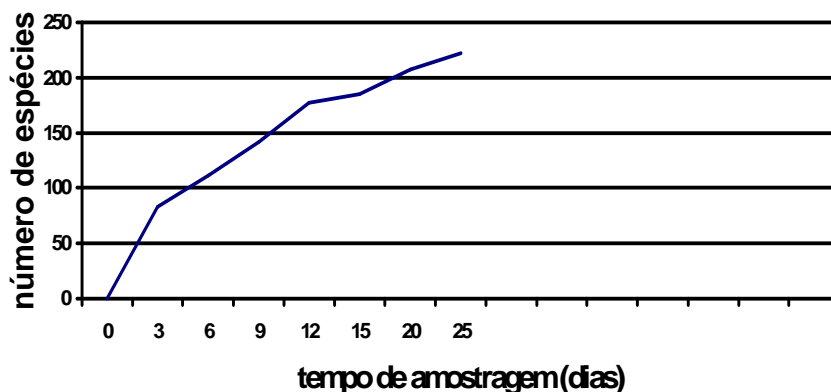


Gráfico 6.1.5.1.-1 Curva acumulativa de espécies por unidade de tempo.

Inventários de avifauna realizados pela mesma equipe, durante o mesmo período, em outros quatro AHEs com características similares, situados ao longo do rio Parnaíba, a montante e jusante do AHE Uruçuí, fornecem dados comparativos em relação àqueles obtidos neste empreendimento.

A riqueza específica de aves detectada no AHE Uruçuí foi a segunda mais elevada dentre os cinco AHEs, assim como o número de espécies ameaçadas de extinção, indicando que a área é uma das mais preservadas da região, conforme ilustrado nos Gráficos 6.1.5.1-2 e 6.1.5.1-3.

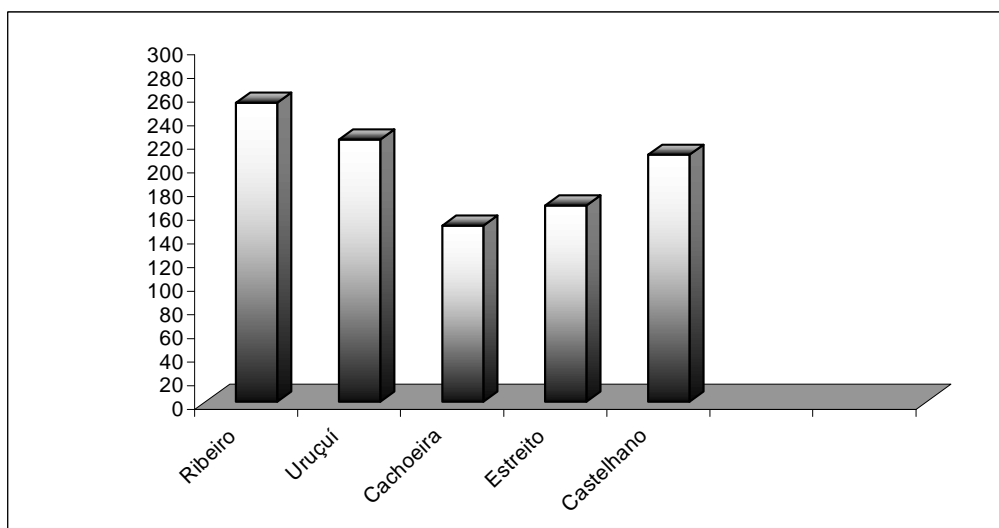
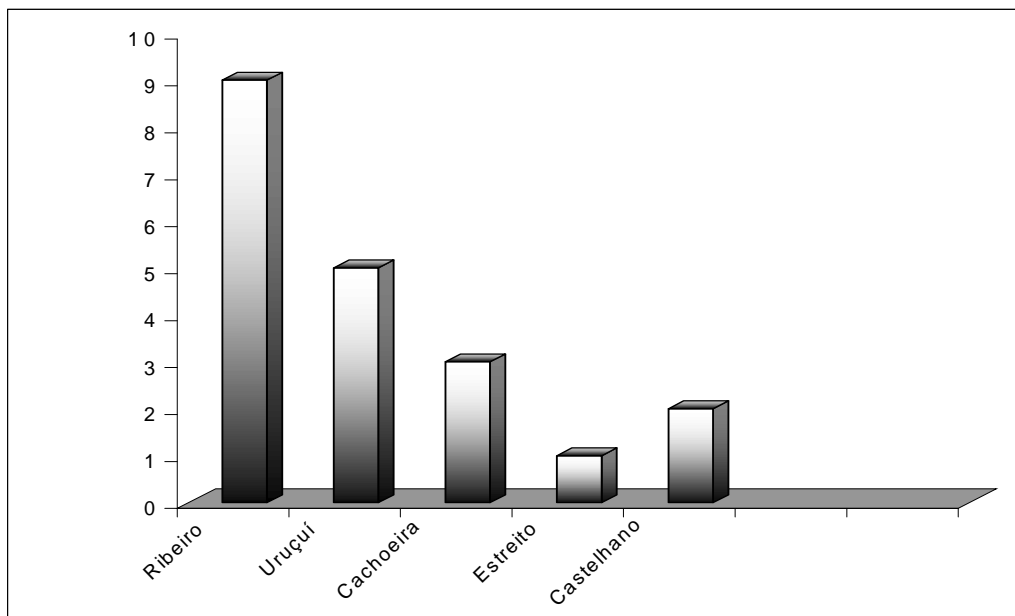


Gráfico 6.1.5.1-2 Riqueza específica de aves em cinco AHEs no rio Parnaíba

No que se refere à forma de obtenção dos dados no AHE Uruçuí, houve uma pequena alteração em relação ao que havia sido previsto no plano de trabalho, em função das condições verificadas em campo.

Inicialmente estavam previstas amostragens em transecções com 500 metros de extensão, ao longo das quais seriam definidos pontos de amostragem com 50 metros de raio. Logo no início dos trabalhos de campo, percebeu-se que em função dos trabalhos se realizarem em ambientes abertos (savanas), onde há baixa densidade de aves, e principalmente pelo fato

dos trabalhos de campo se desenvolver durante o período de descanso reprodutivo da maioria das espécies, esta forma de obtenção de dados se mostrou muito pouco eficiente em relação ao objetivo principal dos trabalhos.



Gráficos 6.1.5.1-3 Espécies de aves ameaçadas de extinção em cinco AHEs no rio Parnaíba

Ocorre que ao longo do período de descanso reprodutivo, a maioria das espécies se agrupa em bandos mistos de aves, onde a maioria das espécies se agrega, com o objetivo de otimizar a busca por alimento e minimizar a ação de predadores.

Ao longo das primeiras transecções inventariadas, observou-se que as amostragens produziam bom resultado apenas quando naquele ponto se localizava um bando misto, ao passo que nos demais pontos da transecção, o número de espécies registrado era extremamente baixo ou nulo. Observou-se também que a distância percorrida ao longo da transecção, entre um ponto onde havia um bando misto e outro, muitas vezes foi superior a 500 m, ou seja, superior à própria extensão estabelecida para a transecção.

Em face destes resultados preliminares, e de comum acordo com a coordenação dos trabalhos, optou-se por realizar uma amostragem única ao longo de cada transecção, e foi estabelecida como critério de suficiência amostral a estabilização da curva de espécies/tempo obtida em cada transecção, considerando sempre um tempo mínimo de permanência de uma hora em cada uma.

Como forma de complementar as amostragens, e tendo sempre em mente a importância dentro do escopo dos trabalhos de se localizar espécies de especial interesse para a conservação (bioindicadoras, endêmicas e ameaçadas), foram estipuladas várias transecções extras, definidas a partir de indícios obtidos em campo sobre a relevância destas áreas para o grupo avifauna.

As amostragens realizadas nestas transecções se mostraram bastante produtivas, tanto pela riqueza específica de aves encontrada nestas áreas, como pela detecção de espécies não registradas nos pontos previamente selecionados, e ainda em decorrência do registro de várias espécies de interesse para conservação nestas transecções.

Cabe notar que dentre as cinco espécies ameaçadas registradas na área de influência do AHE Uruçuí, duas foram registradas nas transecções extras, uma das quais somente numa transecção extra.

Nos levantamentos por pontos do grupo avifauna realizados nos últimos anos na América Tropical, a substituição da padronização de tempo de amostragem pela padronização da suficiência amostral através da estabilização na curva espécies-tempo, foi discutida por muitos autores contemporâneos (Blondel, Ferry e Frochet, 1981; Blake e Loiselle, 2001; Fjeldsa, 1999; Rappole, Winker e Powell, 1998; Hasselmayer e Quinn, 2000), bem como os efeitos negativos da padronização de tempo de amostragem em levantamentos quali-quantitativos (Smith *et al.*, 1998).

Recentemente foram propostas e testadas novas metodologias utilizando este mesmo princípio, dentre os quais se destacam Mackinnon e Philipps, (1993), Pousen *et al.*, (1997a e 1997b), Bibby *et al.* (2000) e Herzog *et al.* (2002). Análises comparativas demonstrando maior eficiência destas novas metodologias foram apresentadas por Baltanás (1992), Walther e Martin (2001), Walther e Morand (1998) e Whitman *et al.* (1997).

No que se refere aos estudos realizados na bacia do rio Parnaíba, os dados obtidos corroboraram os estudos apontados acima. Conforme citado nos relatórios, a não-padronização do tempo de amostragem nos levantamentos permitiu a realização de amostragens em pontos extras, que vieram a complementar os levantamentos dos pontos previamente selecionados com um incremento significativo na riqueza de espécies, e mais ainda, com um incremento significativo no número de espécies ameaçadas de extinção, consideradas espécies-chave para análises de impacto em empreendimentos desta natureza.

Tomando-se como exemplo o AHE Ribeiro Gonçalves, a riqueza específica de aves atingiu 253 espécies, dentre as quais, 30 (11,86 %) foram registradas exclusivamente em pontos extras. Quanto às espécies ameaçadas de extinção, dentre as nove registradas para a área, três (33%) foram registradas exclusivamente em pontos extras.

Estes números demonstram claramente de que forma a padronização da suficiência amostral através da estabilização na curva espécies-tempo em substituição à padronização de tempo nas amostragens, foi determinante na otimização das amostragens e consequentemente no enriquecimento das análises.

Levando-se em conta que o número de pontos de amostragem previamente selecionados e efetivamente trabalhados para o grupo avifauna nos cinco empreendimentos foi de 101, e que o número total de pontos extras amostrados foi de 26 (25,74%), considera-se que os pontos extras de amostragem cumpriram o papel de réplicas temporais, minimizando eventuais lacunas amostrais. O elevado volume de dados obtido durante os trabalhos de campo demonstrou a grande eficiência da metodologia utilizada

6.1.5.1.4. Referências Bibliográficas

As referências bibliográficas citadas no presente capítulo sobre Avifauna da AII do empreendimento Uruçuí estão apresentadas no **Volume II - Tomo III - Capítulo 9**, conjuntamente às referências de AID.



Anexo VIII

Documentação Fotográfica – Avifauna

AHE Uruçuí



Foto 6.1.5.1-1 Lagoa com vegetação aquática na estrada para Benedito Leite Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Uruçuí 2009.



Foto 6.1.5.1-2 Cerrado herbáceo sobre solo litólico Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Uruçuí 2009.



Foto 6.1.5.1-3 Frango-d'água-azul (*Porphyrio martinica*) Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Uruçuí 2009.

6.1.5.2. Mastofauna

6.1.5.2.1. Metodologia

6.1.5.2.1.1. Pequenos mamíferos

O levantamento de pequenos mamíferos utilizou duas metodologias de amostragem, através do uso de armadilhas tipo “live-trap” e de queda (“pitfall”). As capturas foram realizadas entre os dias 17 de fevereiro e 17 de março e entre 22 de maio e 18 de junho de 2009, nas diversas fitofisionomias existentes.

- **Live-traps:** Foram estabelecidas linhas de captura, com estações a cada 20 m utilizando armadilhas Sherman® (8 x 8 x 23cm) e Tomahawk® (14 x 14 x 40 cm), sendo a primeira em cada estação de captura e a segunda em estações alternadas. Cada linha apresentava 10 estações com 15 armadilhas cada, colocadas nas proximidades dos pitfalls. As armadilhas permaneceram ativas por períodos de 8 noites consecutivas. As armadilhas distaram 2–4m entre si. Como isca utilizou-se banana, amendoarem (pasta de amendoim) associado à amêndoa de coco babaçu queimado.
- **Pitfalls:** A distribuição dos pitfalls seguiu aquela proposta para a herpetofauna, onde foram utilizados 15 baldes de 60 litros por parcela. Baldes com esta capacidade são eficientes para amostrar a comunidade dos pequenos mamíferos como um todo e não apenas os micro-mamíferos, como os baldes de menor tamanho. Estes permaneceram ativos por oito noites consecutivas.

Os animais capturados nas duas técnicas foram identificados, medidos, sexados e verificados para condição reprodutiva. Exemplares de espécies cuja identificação no campo não pôde ser precisa foram coletados para posterior confirmação/identificação em museu. Os demais foram marcados com esmalte de unha e soltos no mesmo local. As fêmeas foram consideradas como adultas e/ou “ativamente reprodutivas” quando em fase de lactação ou prenhes, ou com indicativos de já terem procriado previamente. Os machos foram considerados como adultos ou sub-adultos em função do tamanho corporal e da dimensão dos testículos.

6.1.5.2.1.2. Mamíferos de médio e grande porte:

A identificação das espécies de mamíferos terrestres, excluídos os de pequeno-porte, foi feita através de visualização direta e indireta (carcaças, rastros, fezes, odores, tocas, arranhados, vocalizações e registros fotográficos).

- **Rastros:** Para cada local de amostragem foram registradas apenas a presença ou ausência de vestígios (rastros, tocas, etc.) de cada espécie. Estes foram obtidos tanto através de transectos de 500m de comprimento, como através de procura ativa, tendo esta última técnica se mostrado bem mais produtiva.
- **Armadilhas fotográficas:** Na primeira campanha as estações de armadilhamento fotográfico foram dispostas a distâncias mínimas de 800–1.500m em grandes blocos de áreas nas diversas fitofisionomias existentes. Em cada um destes blocos amostrais foram utilizadas 30-34 unidades. Na segunda campanha foram utilizadas

47 unidades dispostas em diversos pontos amostrais previamente estabelecidos e outros alternativos, procurando manter o mesmo distanciamento mínimo da campanha anterior. As armadilhas sempre foram instaladas fora da área usada pelos inventários dos demais grupos, pois sua presença concomitante com os pesquisadores no mesmo local afetaria a probabilidade de capturas. Foram utilizadas iscas atrativas como sardinha, bacon defumado, banana, maçã e essências de coco e baunilha em cada estação, a fim de maximizar os registros fotográficos. As armadilhas fotográficas permaneceram ativas por 10 noites consecutivas em cada bloco/região ou ponto.

- **Entrevistas:** Para complementação da listagem de espécies também foram realizadas entrevistas e registradas todas as espécies por quaisquer formas fora dos pontos previamente estabelecidos (visualizações, animais atropelados, mantidos em cativeiro nas residências, peles, crânios, etc.). As entrevistas foram cuidadosamente conduzidas a fim de evitar respostas induzidas. Só foram consideradas as informações tidas como irrefutáveis, ou seja, aquelas nas quais o entrevistado consegue fazer uma descrição correta da(s) espécie(s) acompanhada por sua identificação através de guia de campo com fotos ou pranchas coloridas. Uma descrição das características biológicas também é interessante de ser obtida (mas não imprescindível) para algumas espécies de identificação mais duvidosa.

6.1.5.2.1.3. *Quirópteros*

O levantamento de morcegos foi realizado através do uso de redes de neblina dispostas tanto linearmente quanto separadamente a distâncias de 10m (L. Aguiar, E. Fisher, com. pess.). Foram utilizadas redes com 6 e 12 metros de comprimento por 3 metros de largura e malha de 20mm. Estas permaneceram abertas das 17h30 às 00h30 por três noites consecutivas em nove pontos amostrais na primeira campanha e apenas uma nos demais, haja vista este procedimento das três noites ter-se mostrado extremamente inadequado ao grupo. As capturas foram realizadas nas diversas fitofisionomias da região (**Tabela 6.1.5.2-1**). Os indivíduos capturados cuja identificação não foi possível em campo foram coletados para identificação mais precisa em museu, respeitando o número máximo de dois espécimes por espécie por ponto. Aqueles com suficiente número de exemplares já coletados foram marcados e soltos.

6.1.5.2.1.4. *Análise dos dados*

Para a abundância das espécies de mamíferos, foi considerada como comum (C), pouco freqüente (PF) e rara (R) de acordo com a quantidade de registros obtidos para as mesmas. Para categorização das ocorrências por tipo de biomas: Amazônia (Am), Cerrado (Ce), Caatinga (Ca) e Mata Atlântica (Ma), de acordo com Fonseca et al. (1996).

Para o cálculo das freqüências de ocorrência das áreas de influência direta e indireta (AID e All) de cada reservatório considerou-se o total de registros de todas as espécies conjuntamente, sem distinção por grupo (pequenos, médio-grande, morcegos). Já para as análises das freqüências do reservatório como um todo (sem distinção de área de influência) cada grupo foi considerado separadamente, conforme apresentação dos dados nas respectivas tabelas.

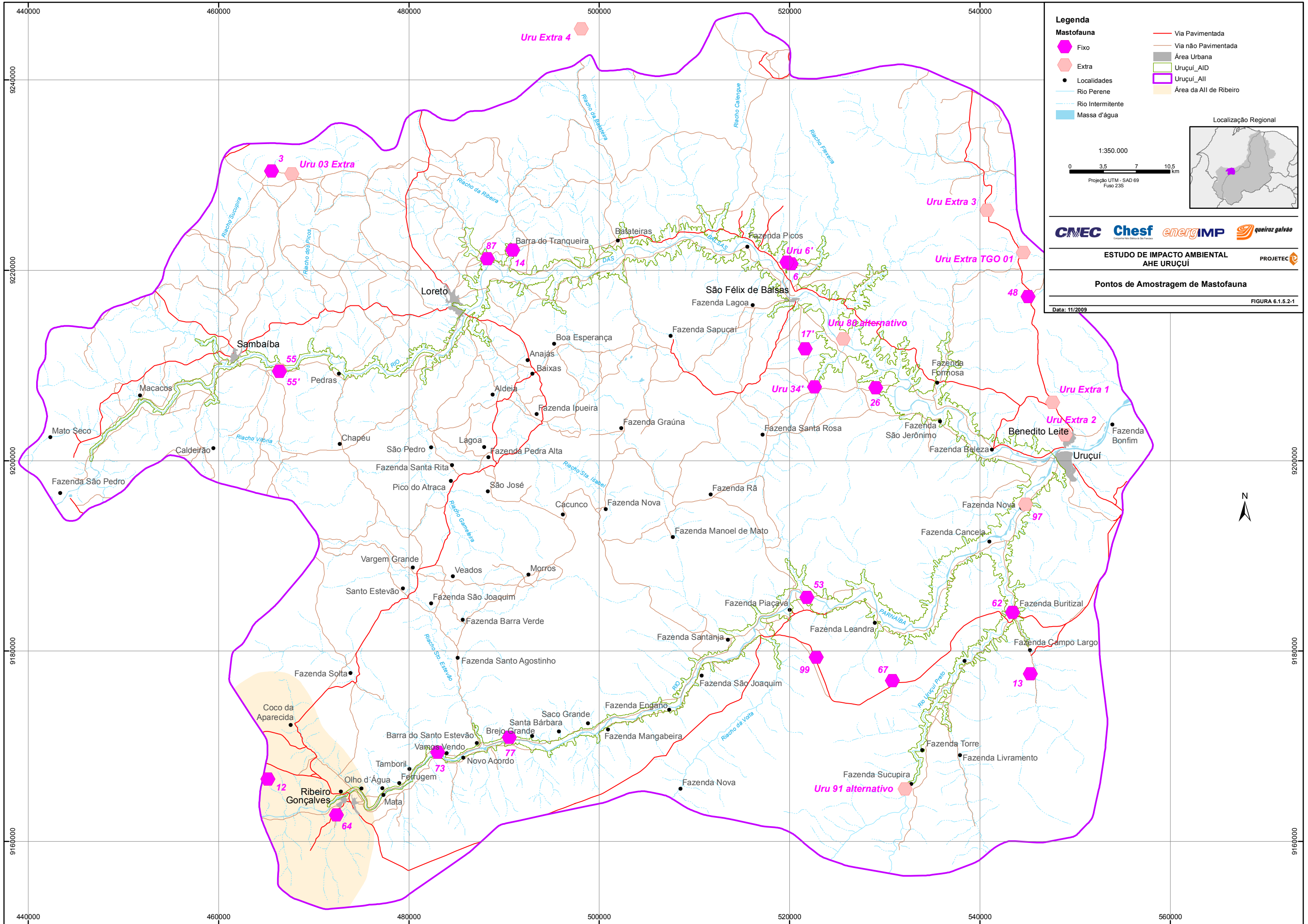
Foram calculados os índices de diversidade de Shannon e Simpson para os grupos de pequeno mamíferos, morcegos e mamíferos de médio-grande porte para cada reservatório através do Software Bio-Dap. Para os dois primeiros grupos foi utilizado os totais de

capturas, enquanto para o último, utilizou-se o número de pontos amostrais onde estavam presentes em cada reservatório (já que para cada ponto amostral registrou-se apenas a presença-ausência das espécies). Comparou-se também a similaridade entre os reservatórios através dos índices de Jaccard (qualitativo) e Morista-Horn (quantitativo). Ambos variam entre 0 (nenhuma similaridade) e 1 (total semelhança). O de Jaccard compara as listas de espécies (presença-ausência) entre as áreas, enquanto o de Morista-Horn leva em consideração a abundância de cada espécie. Para as análises estatísticas foram utilizados os dados brutos de registros de ocorrência, não considerando aqueles de pontos extras. Para as comparações entre as áreas de influência e grupos de formação vegetal foi usado o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis (one way ANOVA on ranks), já que os dados não passaram no teste de normalidade para uso de teste paramétrico (Zar 1999). Para tal foi utilizado o software ©Sigma Stat (ver. 2.0). Consideramos o nível de significância de $\alpha = 0.05$.

6.1.5.2.1.5. Pontos de amostragem

Os pontos de amostragem estão listados na **Tabela 6.1.5.2-1** e apresentados na **Figura 6.1.5.2-1**, com suas respectivas fitofisionomias. De uma maneira geral, observa-se na área de Uruçuí uma característica típica do Cerrado. Entretanto, do ponto de vista do Parnaíba como um todo, na região de Floriano percebe-se influência do bioma da Caatinga, já na área de Parnarama a influência amazônica é mais perceptível. A presença das matas de babaçu seria a influência mais perceptível da Amazônia, enquanto a transitoriedade com a Caatinga estaria na presença de alguns cactos e da carnaúba (ver seção de flora para maiores detalhes). Na região do AHE Uruçuí foram amostrados 29 pontos, sendo 19 consolidados e 10 pontos extras. Estes compreenderam tanto fisionomias savânicas quanto de mata, nas áreas de influência direta e indireta – **Tabela 6.1.5.2-1**.

Observações ocasionais também foram realizadas ao longo de toda região, nas áreas de influência direta e indireta, complementando o levantamento. Uma boa parte dos pontos extras foi estabelecida em áreas acessíveis que apresentassem lacunas de pontos amostrais. Do ponto de vista de toda a área do Parnaíba entre Tasso Fragoso e Parnarama, os pequenos mamíferos foram amostrados em 64 pontos, os mamíferos de médio-grande porte em 165 e os quirópteros em 92 pontos.



Legenda

Mastofauna

- Fixo
- Extra
- Localidades
- Rio Perene
- Rio Intermitente
- Massa d'água
- Via Pavimentada
- Via não Pavimentada
- Área Urbana
- Uruçuí_AID
- Uruçuí_AII
- Área da AII de Ribeiro

Localização Regional

1:350.000

0 3,5 7 10,5 Km

Projeção UTM - SAD 69
Fuso 23S

CNOC Chesf energIMP queiroz galvão

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
AHE URUÇUÍ

Pontos de Amostragem de Mastofauna

Data: 11/2009

FIGURA 6.1.5.2-1



Tabela 6.1.5.2-1 Localidades amostradas nas duas campanhas na área de influência do AHE Uruçuí, MA/PI.

Ponto	Ambiente	Coordenada	Pequenos	Médio-Grande	Morcegos
3	Mata – AII	23M 0465578 / 9230412	pitfall/livetrapp	Vestígios	x
12	Savana - AII / AII – LT	23M 0465186 / 9166569	pitfall/livetrapp	Vestígios	x
13	Savana - AII / AID – LT	23M 0545308 / 9177616		Vestígios	
17'	Mata – AII	23M 0521656 / 9211744	pitfall/livetrapp	Vestígios	x
48	Savana – AII	23M 0545073 / 9217226		Vestígios	x
64	Mata - AII / AID – LT	23M 0472395 / 9162788	pitfall/livetrapp	Vestígios	x
03 Extra	Mata – AII	23M 0467704 / 9230128	pitfall/livetrapp	Vestígios	
Extra TGO 01	Mata – AII	23M 0544551 / 9221862		Vestígios	
Extra (1)	Savana – AII	23M 0547631 / 9206120		Vestígios	
Extra (2)	Savana – AII	23M 0548967 / 9202714		Vestígios	
Extra (3)	Savana – AII	23M 0540747 / 9226298		Vestígios	
Extra (4)	Savana – AII	23M 0498109 / 9245362		Vestígios	
6	Savana – AID	23M 0520159 / 9220672		Vestígios	
14	Mata – AID	23M 0490932 / 9222124	pitfall/livetrapp	Vestígios	x
26	Savana – AID	23M 0529063 / 9207663	pitfall/livetrapp	Vestígios	x
34'	Mata – AID	23M 0522641 / 9207764	pitfall/livetrapp	Vestígios	
53	Savana – AID	23M 0521829 / 9185656	pitfall	Vestígios	x
55	Savana – AID	23M 0466424 / 9209392	pitfall/livetrapp	Vestígios	x
55'	Savana – AID	23M 0466440 / 9209503		Vestígios	x
62	Mata - AID / AII – LT	23M 0543423 / 9184086		vestígio/entrev	x
67	Savana - AII / AID – LT	23M 0530812 / 9176888	pitfall	Vestígios	x
73	Mata – AID	23M 0483026 / 9169370	pitfall/livetrapp	Vestígios	x
77	Savana – AID	23M 0490555 / 9170956	pitfall/livetrapp	Vestígios	x
80 alternativo	Savana – AID	23M 0525659 / 9212789		Vestígios	
87	Savana – AID	23M 0488240 / 9221192		Vestígios	x
91 alternativo	Savana – AID	23M 0532149 / 9165530		vestígio/entrev	
97	Mata – AID	23M 0544790 / 9195426	pitfall	Vestígios	
99	Savana – AII	23M 0522811 / 9179348	pitfall	Vestígios	x
6'	Savana – AID	23M 0519722 / 9220856		Vestígios	x

6.1.5.2.2. Caracterização da Mastofauna da Área de Influência Indireta

Na área de influência indireta foram identificadas 42 espécies de mamíferos, o que representaria 56% das espécies encontradas em todo o AHE Uruçuí e 35.6% do total de espécies identificadas para toda a área do rio Parnaíba entre Tasso Fragoso e Parnarama (**Tabelas 6.1.5.2-2 e -3**). Destas, apenas duas foram consideradas ameaçadas de extinção (nacional ou regionalmente) ou de especial interesse.

Todas as espécies com maior frequência de ocorrência são comumente encontradas em áreas do bioma Cerrado. Dos pequenos mamíferos, as mais frequentemente encontradas foram os roedores *Oligoryzomys sp. 1* (7.2% do total geral de todos os registros de mamíferos na All) e *Thrichomys inermis* (3.6%) e o marsupial *Gracilinanus agilis* (4.3%). Das espécies de médio-grande porte os registros mais abundantes foram para a raposa *Cerdocyon thous* (14.5%) seguido pelo tatu-verdadeiro (*Dasybus novemcinctus* – 6.5%), veado-catingueiro (*Mazama gouazoubira* – 5.1%) e cutia (*Dasyprocta prymnolopha* – 4.3%). À exceção da raposa, as demais espécies mais comumente detectadas de médio-grande porte são aquelas que tendem a ser alvo de caçadores. Dentre os quirópteros a maior abundância de registros foi para *Carollia perspicillata* (4.3%) e *Glossophaga soricina* (2.9%). Esta última, apesar de ser o morcego mais abundantemente capturado no Parnaíba como um todo apresentou baixa representatividade na All de Uruçuí.

Foi observada uma diferença significativa na diversidade (riqueza-abundância) de mamíferos encontrados entre as fisionomias savânicas e de mata na All ($H = 11.497$, $P < 0.001$). Entretanto, como o mesmo padrão não foi observado nas outras áreas ou em toda a região como um todo, é possível que isto esteja relacionado a casuismo amostral. Maiores detalhes sobre a mastofauna no item “Considerações gerais sobre a mastofauna”.

Nas formações vegetais da All do AHE Uruçuí apenas duas das 14 espécies ameaçadas de extinção registradas para toda a área do rio Parnaíba inventariada (entre Tasso Fragoso e Parnarama – MA/PI) foram detectadas. Isto apesar dessa região ainda apresentar uma boa integridade faunística que, por sua vez, estaria relacionada a uma menor ação antrópica. Por esse motivo a não detecção de mais indícios de espécies deva estar relacionado a casuismo amostral, que com um aumento dos pontos de observação possa incrementar suas detecções. As duas espécies de felinos ameaçados em questão (*Leopardus pardalis* e *Leopardus tigrinus*) apresentaram baixa frequência de ocorrência, o que tende a ser a regra comum a estas espécies para maioria das áreas onde ocorrem. O registro fotográfico das espécies de felinos apenas ocorreu na AID e apenas a espécie *Asyprocta prymnolopha* foi fotografada na All de Uruçuí **Foto 6.1.5.2-1 – Anexo IX**.

Tabela 6.1.5.2-2 Lista das espécies de mamíferos encontrados na região do AHE Uruçuí, Rio Parnaíba (MA/PI).

TÁXON	NOME COMUM	REGISTRO	AMBIENTE	STATUS	LOCALIDADE
DIDELPHIMORPHIA					
Didelphidae					
<i>Caluromys philander</i>	Mucuri	C, A	FI	PF	Uru 73
<i>Didelphis marsupialis</i>	Mucura	C, A, F	FI, Ce	C	Uru 26, 55
<i>Didelphis albiventris</i>	Mucura	C, F	FI, Ce	C	Uru 77, 26, 67
<i>Monodelphis domestica</i>		C, A	FI, Ce	C	Uru 3, 14, 26
<i>Thylamys karimii</i>		C	Ce	C	Uru 26, 67,99
<i>Gracilinanus agilis</i>		C	FI, Ce	C	Uru 12, 14, 64, 73, 77, 99, 26, 17
<i>Marmosa murina</i>		C	FI, Ce	C	Uru 73, 26
PILOSA					
Myrmecophagidae					
<i>Tamandua tetradactyla</i>	Mambira	F, K, I, E	FI, Ce	C	Uru 13, 55, 97, 30
CINGULATA					
Dasypodidae					
<i>Cabassous unicinctus</i>	Tatu-rabo-de-couro	K, I, E	FI, Ce	C	Uru 26, 17, 30, 53, 77, 91, 99
<i>Dasytus septemcinctus</i>	Tatu-china	K, I, E	Ce	C	Uru 97, 30
<i>Dasytus novemcinctus</i>	Tatu-verdadeiro	F, I, E	FI, Ce	C	Uru 3, 13, 64, 91, 97, 99, 53, 30, 67, 73, 12

Legenda:

cf = a confirmar; * = indica espécie ameaçada de extinção (MMA 2003); ** = indica espécie ameaçada de extinção no Maranhão (Oliveira 1997); CR = criticamente ameaçada de extinção no Maranhão, EP = em perigo de extinção no Maranhão, VU = vulnerável à extinção no Maranhão;

Registro: C = captura, A = avistamento, F = fotografia, I = indícios indiretos, K = carcaça, E = entrevista;

Ambiente: FI = floresta/mata de galeria, Cd = cerrado, Ce = cerrado (sensu stricto, campo cerrado), R = rio;

Status de abundância: C = comum, PF = pouco freqüente, R = raro.

Cont.

Tabela 6.1.5.2-2 Lista das espécies de mamíferos encontrados na região do AHE Uruçuí, Rio Parnaíba (MA/PI).

TÁXON	NOME COMUM	REGISTRO	AMBIENTE	STATUS	LOCALIDADE
<i>Euphractus sexcinctus</i>	Tatu-peba	F, I, E	Fl, Ce	C	Uru 12, 14, 30, 53, 67, 73, 77, 80L, 91, 97, 99
* <i>Priodontes maximus</i>	Tatu-canastra	I, E	Fl, Ce	R	Uru 77
CHIROPTERA					
Phyllostomidae					
<i>Phyllostomus discolor</i>		C	Fl, Ce	C	Uru 87
<i>Artibeus obscurus</i>		C	Fl, Ce	C	Uru/Rib 64, Uru 12, 73
<i>Artibeus gnomus</i>		C	Fl, Ce	C	Uru/Rib 64, Uru 14, 73, 62
<i>Artibeus lituratus</i>		C	Fl	PF	Uru 14
<i>Artibeus cinereus</i>		C	Fl	C	Uru 73
<i>Artibeus sp.</i>		C	Fl, Ce	C	Uru/Rib 64, Uru 73
<i>Carollia perspicillata</i>		C	Fl, Ce	C	Uru/Rib 64, Uru 77,14,12, 73, 48, 87, 3, 53
<i>Carollia sp.</i>		C	Fl, Ce	R	Uru/Rib 64, Cas 91
<i>Glossophaga soricina</i>	Morcego beija-flor	C	Fl, Ce	C	Uru 77,14, 12, 73, 87, 3, 62
<i>Micronycteris minuta</i>		C	Fl, Ce	C	Uru 12, 73, 62
<i>Micronycteris sp. 1</i>		C	Fl, Ce	PF	Uru 73
<i>Anoura geoffroyi</i>		C	Fl	R	Uru 73, 26
<i>Anoura sp.</i>		C	Fl	R	Uru 73
<i>Lophostoma carrikeri</i>		C	Ce	R	Uru 3

Legenda:

cf = a confirmar; * = indica espécie ameaçada de extinção (MMA 2003); ** = indica espécie ameaçada de extinção no Maranhão (Oliveira 1997); CR = criticamente ameaçada de extinção no Maranhão, EP = em perigo de extinção no Maranhão, VU = vulnerável à extinção no Maranhão;

Registro: C = captura, A = avistamento, F = fotografia, I = indícios indiretos, K = carcaça, E = entrevista;

Ambiente: Fl = floresta/mata de galeria, Cd = cerrado, Ce = cerrado (sensu stricto, campo cerrado), R = rio;

Status de abundância: C = comum, PF = pouco freqüente, R = raro.

Cont.

Tabela 6.1.5.2-2 Lista das espécies de mamíferos encontrados na região do AHE Uruçuí, Rio Parnaíba (MA/PI).

TÁXON	NOME COMUM	REGISTRO	AMBIENTE	STATUS	LOCALIDADE
<i>Lophostoma brasiliensi</i>		C	Ce	R	Uru 73
<i>Mimon crenulatum</i>		C	Fl, Ce	C	Uru 77
<i>Plathyrrhinus lineatus</i>		C	Fl, Ce	C	Uru/Rib 64, Uru 77,14, 73
<i>Vampyrodes caraccioli</i>		C	Fl	R	Uru 73
<i>Desmodus rotundus</i>	Morcego-vampiro	C, E	Fl, Ce	C	Uru 77, 12
<i>Tonatia sp.</i>		C	Fl, Ce	R	Uru 73
Mormoopidae					
<i>Pteronotus sp. 1</i>		C	Fl, Ce	PF	Uru 62
<i>Pteronotus sp. 2</i>		C	Fl	R	Uru/Rib 64, Uru 73
Vespertilionidae					
<i>Rhogeesa sp.</i>		C	Ce	PF	Uru 77
<i>Rhogeesa hussoni</i>		C	Ce	R	Uru 77
Molossidae					
<i>Molossops teminekii teminekii</i>		C	Ce	R	Uru 77
<i>Molossops sp.</i>		C	Ce	R	Uru 77
Natalidae					
<i>Natalus stramineus</i>		C	Ce	R	Uru 12

Legenda:

cf = a confirmar; * = indica espécie ameaçada de extinção (MMA 2003); ** = indica espécie ameaçada de extinção no Maranhão (Oliveira 1997); CR = criticamente ameaçada de extinção no Maranhão, EP = em perigo de extinção no Maranhão, VU = vulnerável à extinção no Maranhão;

Registro: C = captura, A = avistamento, F = fotografia, I = indícios indiretos, K = carcaça, E = entrevista;

Ambiente: Fl = floresta/mata de galeria, Cd = cerradão, Ce = cerrado (sensu stricto, campo cerrado), R = rio;

Status de abundância: C = comum, PF = pouco freqüente, R = raro.

Cont.

Tabela 6.1.5.2-2 Lista das espécies de mamíferos encontrados na região do AHE Uruçuí, Rio Parnaíba (MA/PI).

TÁXON	NOME COMUM	REGISTRO	AMBIENTE	STATUS	LOCALIDADE
PRIMATES					
Callithricidae					
<i>Callithrix jacchus</i>	Soim	A, E	FI, Ce	C	Uru 13, 30, 91, 97
Atelidae					
<i>Alouatta belzebul</i>	Guariba	E	FI	R	Uru 30
Cebidae					
Aotidae					
<i>Aotus infulatus</i>	Macaco-da-noite	A	FI	R	Uru 14
CARNIVORA					
Canidae					
<i>Pseudalopex vetulus</i>	Raposa	A, F, K, I, E	FI, Ce	C	Uru 12, 13, 53, 55, 73, 67, 77, 91, 97
<i>Cerdocyon thous</i>	Raposa	A, F, K, I, E	FI, Ce	C	Uru 3, 12, 13, 26, 53, 55, 62, 73, 77, 91, 97, 99, 17, 30, 67, 87, 77A, 77B
Procyonidae					
<i>Nasua nasua</i>	Quati	F, I, E	FI, Ce	PF	Uru 13, 62
<i>Procyon cancrivorus</i>	Guaxinim	F, I, E	FI, Ce	C	Uru 13, 26, 53, 55, 64, 77, 97, 87, 14, 62, 12
Mustelidae					
<i>Galictis cuja</i>	Furão	A, E	FI, Ce	R	Uru 13
** <i>Lontra longicaudis (VU)</i>	Lontra	I, E	R	R	Uru 14, 62, 91

Legenda:

cf = a confirmar; * = indica espécie ameaçada de extinção (MMA 2003); ** = indica espécie ameaçada de extinção no Maranhão (Oliveira 1997); CR = criticamente ameaçada de extinção no Maranhão, EP = em perigo de extinção no Maranhão, VU = vulnerável à extinção no Maranhão;

Registro: C = captura, A = avistamento, F = fotografia, I = indícios indiretos, K = carcaça, E = entrevista;

Ambiente: FI = floresta/mata de galeria, Cd = cerradão, Ce = cerrado (sensu stricto, campo cerrado), R = rio;

Status de abundância: C = comum, PF = pouco freqüente, R = raro.

Cont.

Tabela 6.1.5.2-2 Lista das espécies de mamíferos encontrados na região do AHE Uruçuí, Rio Parnaíba (MA/PI).

TÁXON	NOME COMUM	REGISTRO	AMBIENTE	STATUS	LOCALIDADE
<i>Mephitidae</i>					
<i>Conepatus semistriatus</i>	Gambá	F, K, I, E	FI, Ce	PF	Uru 12, 13, 77, 91, 97
<i>Felidae</i>					
* <i>Leopardus pardalis</i> (VU)	Gato-maracajá	F, A, I, E	FI, Ce	R	Uru 77, 91
* <i>Leopardus tigrinus</i> (VU)	Gato-macambira	C, F, K, I, E	FI, Ce	R	Uru 13, 30, 62, 64
* <i>Leopardus colocolo</i> (VU)	Gato-palheiro	F, K, I	Ce	R	Uru 53
<i>Puma yagouaroundi</i>	Gato-mourisco	F, A, K, I, E	FI, Ce	R	Uru 53
* <i>Panthera onca</i> (EP)	Onça-pintada/preta	I, K, E	FI, Ce	R	Uru 91
ARTIODACTYLA					
<i>Tayassuidae</i>					
<i>Tayassu tajacu</i>	Caititu	I, E	FI, Ce	PF	Uru 62, 97
<i>Cervidae</i>					
<i>Mazama americana</i>	Veado-mateiro	F, I, E	FI, Ce	PF	Uru 13, 55, 30, 91, 97
<i>Mazama gouazoubira</i>	Veado-catingueiro	F, I, E	FI, Ce	C	Uru 13, 53, 62, 91, 97, 99, 17, 30, 67
RODENTIA					
<i>Cricetidae</i>					
<i>Oryzomys</i> sp.		C	FI	C	Uru 64
<i>Cerradomys scotti</i>		C	FI, Ce	C	Uru 3

Legenda:

cf = a confirmar; * = indica espécie ameaçada de extinção (MMA 2003); ** = indica espécie ameaçada de extinção no Maranhão (Oliveira 1997); CR = criticamente ameaçada de extinção no Maranhão, EP = em perigo de extinção no Maranhão, VU = vulnerável à extinção no Maranhão;

Registro: C = captura, A = avistamento, F = fotografia, I = indícios indiretos, K = carcaça, E = entrevista;

Ambiente: FI = floresta/mata de galeria, Cd = cerrado, Ce = cerrado (sensu stricto, campo cerrado), R = rio;

Status de abundância: C = comum, PF = pouco freqüente, R = raro.

Cont.

Tabela 6.1.5.2-2 Lista das espécies de mamíferos encontrados na região do AHE Uruçuí, Rio Parnaíba (MA/PI).

TÁXON	NOME COMUM	REGISTRO	AMBIENTE	STATUS	LOCALIDADE
<i>Oligoryzomys</i> sp. 1		C	Fl, Ce	C	Uru 64, 73, 97, 67, 62, 14
<i>Oligoryzomys</i> sp. 2		C	Fl	C	Uru 73, 97, 26, 62
<i>Oecomys</i> sp.		C	Fl	C	Uru 73, 77, 80, 62
<i>Calomys</i> cf. <i>expulsus</i>		C	Fl, Ce	C	Uru 67, 73, 99, 3, 3extra
<i>Necomys lasiurus</i>		C	Fl, Ce	PF	Uru 26
<i>Wiedomys pyrrhorhinus</i>		C	Ce	PF	Uru 55, 80
<i>Holochilus sciureus</i>		C	Fl	PF	Uru 62
<i>Roedor não identificado 1</i>		C	Fl	R	Uru 64
<i>Muridae</i>					
<i>Mus musculus</i>	Rato-de-butica	C	Fl	C	Uru 73
<i>Caviidae</i>					
<i>Galea spixii</i>	Preá	A	Ce	C	Uru 30
<i>Hydrochaeridae</i>					
<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	Capivara	I, E	Fl, Ce, R	C	Uru 62, 97
<i>Agoutidae</i>					
<i>Agouti paca</i>	Paca	F, I, E	Fl, Ce, R	C	Uru 13, 53, 62, 91, 77, 77A
<i>Dasyproctidae</i>					
<i>Dasyprocta prymnolopha</i>	Cutia	A, F, I, E	Fl, Ce	C	Uru 3, 53, 62, 64, 67, 77, 91, 97
<i>Echimyidae</i>					
<i>Proechimys</i> cf. <i>roberti</i>		C, F	Fl, Ce	C	Uru 64
<i>Thrichomys inermis</i>	Rabudo	C, F	Fl, Ce	C	Uru 3, 73, 26, 67, 3, 14

Legenda:

cf = a confirmar; * = indica espécie ameaçada de extinção (MMA 2003); ** = indica espécie ameaçada de extinção no Maranhão (Oliveira 1997); CR = criticamente ameaçada de extinção no Maranhão, EP = em perigo de extinção no Maranhão, VU = vulnerável à extinção no Maranhão;

Registro: C = captura, A = avistamento, F = fotografia, I = indícios indiretos, K = carcaça, E = entrevista;

Ambiente: Fl = floresta/mata de galeria, Cd = cerradão, Ce = cerrado (sensu stricto, campo cerrado), R = rio;

Status de abundância: C = comum, PF = pouco freqüente, R = raro.

Tabela 6.1.5.2-3 Frequência de ocorrência de mamíferos na área de influência indireta (AII) do AHE Uruçuí, Maranhão/Piauí.

ESPÉCIE	MATA – AII	SAVANA - AII
<i>Didelphis marsupialis</i>	0,64	0,00
<i>Monodelphis domestica</i>	0,64	0,00
<i>Gracilinanus cf. agilis</i>	2,56	1,28
<i>Tamandua tetradactyla</i>	1,28	0,00
<i>Dasytus septemcinctus</i>	0,64	0,00
<i>Dasytus novemcinctus</i>	1,28	4,49
<i>Euphractus sexcinctus</i>	0,64	2,56
<i>Artibeus obscurus</i>	0,64	0,64
<i>Artibeus gnomus</i>	0,64	0,00
<i>Artibeus sp.</i>	0,64	0,00
<i>Carollia perspicillata</i>	2,56	2,56
<i>Carollia sp.</i>	0,64	0,00
<i>Glossophaga soricina</i>	0,64	1,92
<i>Micronycteris minuta</i>	0,00	0,64
<i>Lophostoma carrikeri</i>	0,64	0,00
<i>Plathyrrhinus lineatus</i>	0,64	0,00
<i>Desmodus rotundus</i>	0,00	0,64
<i>Pteronotus sp. 2</i>	0,64	0,00
<i>Callithrix jacchus</i>	1,92	0,00
<i>Alouatta belzebul</i>	0,64	0,00
<i>Pseudalopex vetulus</i>	1,28	5,13
<i>Cerdocyon thous</i>	6,41	8,33
<i>Nasua nasua</i>	0,64	0,64
<i>Procyon cancrivorus</i>	1,92	0,64
<i>Eira barbara</i>	0,64	0,00
<i>Galictis cuja</i>	0,64	0,00
<i>Conepatus semistriatus</i>	0,64	1,28
* <i>Leopardus pardalis</i>	0,64	0,00
* <i>Leopardus tigrinus</i>	1,92	0,00
<i>Mazama americana</i>	1,28	0,00
<i>Mazama gouazoubira</i>	2,56	1,92
<i>Oryzomys sp.</i>	0,64	0,00
<i>Oligoryzomys sp. 1</i>	6,41	0,00
<i>Calomys cf. expulsus</i>	3,21	0,00
<i>Galea spixii</i>	0,64	0,00
<i>Agouti paca</i>	1,28	0,64
<i>Dasyprocta prymnolopha</i>	2,56	3,21
<i>Cerradomys cf. scotti</i>	0,64	0,00
<i>Marmosa murina</i>	0,64	0,00
<i>Thrichomys inermis</i>	2,56	0,64
<i>Dasytus sp.</i>	2,56	0,00
<i>Cebus libidinosus</i>	0,00	0,64
<i>Proechimys cf. roberti</i>	2,56	0,00
Roedor não identificado	0,64	0,00
<i>Euryoryzomys sp. cf.</i>	0,64	0,00
<i>Natalus stramineus</i>	0,00	0,64

Legenda: * espécie ameaçada de extinção ou de especial interesse

6.1.5.2.3. Referências Bibliográficas

As referências bibliográficas citadas no presente capítulo sobre Mastofauna da AII do empreendimento Uruçuí estão apresentadas no **Volume II - Tomo III - Capítulo 9**, conjuntamente às referências de AID.



Anexo IX

Documentação Fotográfica – Mastofauna AHE Uruçuí



Foto 6.1.5.2-1 *Asyprocta prymnolopha* – URU 13 Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Uruçuí 2009.

6.1.5.3. *Herpetofauna*

6.1.5.3.1. *Métodos*

6.1.5.3.1.1. *Equipe e período de amostragem*

A amostragem da área de influência do Reservatório Uruçuí foi realizada em duas campanhas, uma na estação chuvosa entre 18 de fevereiro e 18 de março e a outra no início da estação seca entre os dias 22 de maio a 5 de junho de 2009. Para viabilizar a amostragem de uma área tão extensa, onde os pontos a serem amostrados encontram-se muito afastados uns dos outros, a área de influência do reservatório foi subdividida em quatro áreas de amostragem: Uruçuí, São Felix de Balsas, São Raimundo das Mangabeiras e Ribeiro Gonçalves. Os pontos de cada uma destas quatro áreas foram amostrados por equipes de duas a três pessoas utilizando um veículo, sendo que no total foram utilizados quatro veículos e dez pessoas na amostragem de toda Área de Influência do AHE Uruçuí por campanha. Os pontos amostrados, o período, o método de amostragem utilizado em cada área de amostragem e as respectivas coordenadas são apresentados na **Tabelas 6.1.5.3-1 e 6.1.5.3-2**.

6.1.5.3.1.2. *Amostragem da Herpetofauna*

A amostragem da herpetofauna tanto na área de influência indireta como direta do Reservatório Uruçuí foi realizada utilizando dois métodos complementares: armadilhas de interceptação e queda (AQ) e procura ativa (PA).

As armadilhas de queda foram dispostas em “grides” onde cada gride correspondeu a uma unidade amostral. Cada gride foi formado por 15 baldes de 60 litros, distribuídos em cinco linhas paralelas de 3 baldes, com 4 m de distância entre si. As cercas direcionadoras de lona plástica foram instaladas entre os baldes em uma mesma linha, com distância entre linhas de quatro metros, sendo delimitada pelo gride uma área de 8 x 16 m (128 m²). Os baldes foram revisados diariamente no mínimo por oito dias consecutivos, sempre no período da manhã.

As armadilhas de queda foram instaladas principalmente nos pontos de amostragem determinados no delineamento amostral geral da amostragem da fauna, que tem por objetivo comparar a distribuição dos diferentes grupos de fauna na AII, AID e nas duas principais fisionomias de vegetação da área, a savana e a floresta (Mapa de Vegetação / Uso do Solo do Volume II, Tomo II Capítulo 6 – Área de Influência Indireta). A distância e as condições das estradas não permitiram que todos os pontos determinados no delineamento amostral geral fossem visitados. Alguns pontos extras também foram amostrados por armadilhas de queda para que fossem levantadas no mínimo três réplicas de cada um dos quatro tratamentos (Savana AII, Savana AID, Floresta AII e Floresta AID).

Foram amostrados 21 pontos com armadilhas de queda totalizando 315 baldes instalados, 11 pontos e 165 baldes na AII e 10 pontos e 150 baldes na AID, sendo na AII, oito pontos de savana e três de floresta. Na primeira campanha foram amostrados 10 pontos e na segunda 11, todos eles determinados pelo delineamento amostral (**Tabela 6.1.5.3-1 e Figura 6.1.5.3-1**).

Os indivíduos capturados nas armadilhas de queda foram identificados em campo, seu comprimento rostro-anal foi medido com paquímetro, determinado quando possível o sexo e faixa etária. Em cada ponto obteve-se um número de indivíduos de cada espécie registrada no ponto. Infelizmente, a qualidade destes dados quantitativos é comprometida pelos erros de contagem devido a incerteza da identificação das espécies em campo. As espécies mais abundantes, principalmente os indivíduos jovens das espécies de *Physalaemus*, de *Tropidurus*, *Cnemidophorus* e *Coleodactylus* necessitam ser examinados sob lupa para uma identificação segura. A maior parte dos espécimes capturados foi solta para cumprir a determinação da licença de coleta, sendo identificados somente em campo, não permitindo uma quantificação exata da abundância de cada espécie em cada ponto.

Para avaliar o esforço amostral dos registros efetuados com armadilha de queda, foram geradas curvas de rarefação com 1000 aleatorizações para os anfíbios e répteis capturados na mata e na savana da AII, com o auxílio do programa estimates 7.51.

Os exemplares coletados foram sacrificados com anestésico xilocaína 5%, fixados em formol 10% e identificados em laboratório, utilizando lupa estereoscópica e literatura de referência. Algumas identificações necessitam de confirmação, sendo necessário principalmente consulta em coleções científicas.

A procura ativa amostrou durante o período noturno e diurno uma parte dos pontos determinados pelo delineamento amostral. Como a maioria destes pontos se encontra em locais sem corpos de água, o esforço de procura ativa foi intensificado na amostragem noturna de pontos extras onde haviam corpos de água utilizados como sítios reprodutivos dos anuros. A procura ativa visual e auditiva foi realizada durante caminhadas e também durante os deslocamentos de carro.

Para padronizar a amostragem por procura ativa e permitir a comparação entre pontos, ao longo dos percursos de amostragem foram realizados pontos de escuta, principalmente nos corpos de água e também em parte dos pontos determinados no delineamento amostral. Em cada ponto, a coordenada foi registrada e o ambiente aquático e a vegetação foram caracterizados sucintamente. O número de indivíduos de cada espécie de anuro em vocalização foi estimado nos pontos amostrados dentro de classes arbitrárias de abundância (classes 1 = 1-5 indivíduos; 2 = 6-10 indivíduos; 3 = 11-50 indivíduos; 4 = 51-200 indivíduos; 5 = acima de 200 indivíduos). Em alguns pontos de escuta foram realizadas gravações testemunho com equipamento digital especializado das vocalizações das espécies presentes. Quando os sítios reprodutivos amostrados eram muito extensos limitou-se a estimativa a um raio de cinquenta metros. A estimativa da abundância de todas as espécies vocalizando num mesmo sítio pode ser realizada num curto intervalo de tempo, pois a maior parte das espécies de anuros vocaliza continuamente, os indivíduos vocalizam simultaneamente e número de espécies vocalizando num mesmo sítio raramente é maior que dez. Devido a estes motivos, não foi determinado um intervalo de tempo fixo para o ponto de escuta, sendo utilizado o tempo necessário para estimar a abundância de todas as espécies presentes, que no geral não ultrapassa 15 minutos. A permanência prolongada no ponto também tende a interferir nas estimativas, pois o número de indivíduos vocalizando tende a diminuir com a presença do pesquisador.

Na AII do AHE Uruçuí foram amostrados um total 81 pontos de procura ativa, entre pontos extras e determinados pelo delineamento amostral (**Tabela 6.1.5.3-2**). A maioria destes pontos foi amostrada por Pontos de Escuta. Mas alguns pontos amostrados por procura ativa não padronizada ou registros nas estradas, não permitem a comparação da fauna

entre pontos, mas contribuem na determinação da composição de espécies, da riqueza e da ocorrência das espécies individualmente na área de influência.

6.1.5.3.1.3. Área de estudo

O empreendimento em estudo 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 907 km da foz do Parnaíba, a montante da cidade de Uruçuí. O reservatório possui área de inundação na cota máxima normal de aproximadamente 279 km² abarcando terras dos municípios de Uruçuí e Ribeiro Gonçalves, no Piauí, Benedito Leite, São Felix de Balsas, Loreto e Sambaíba, no estado do Maranhão.

A região objeto do estudo tem rede de drenagem conformada pelos rios Parnaíba e seus afluentes Balsas e Uruçuí-Preto. Situa-se sobre a Formação Piauí e esta posicionada na unidade morfo-escultural do Pediplano Central do Maranhão, em estreito vale pedimentado. Em geral, nos vales ocorre a Formação Piauí e nos interflúvios, a Formação Pedra de Fogo.

Nessa área a planície fluvial do rio Parnaíba encontra-se bem restrita e o vale do rio é muito pouco desenvolvido com relação a todos os outros empreendimentos observados a jusante. Formas tabulares de bordos escarpados chegam próximas ao rio. Após a quebra de relevo, as formas tabulares passam para formas dissecadas em morros e morrotes de topos convexos ou agudos, que rapidamente convergem para a calha do rio. Os morros são sustentados por arenitos finos a médios e friáveis da Formação Piauí.

Nos topos de formas tabulares os solos são mais desenvolvidos. Nos vales a espessura do solo é variável, desde solos rasos até solos mais espessos. Na região nordeste da grande “forquilha” formada pelo reservatório e na região central dessa área predominam neossolos quartzarênicos, denominado anteriormente como areias quartzosas.

A partir da cidade de Uruçuí, para montante, o vale torna-se mais fechado, formas tabulares de bordos escarpados se aproximam da calha rio, e este se apresenta com maior gradiente/correnteza. Ao longo do vale do Parnaíba são mais conspícuas as áreas de dissecações em ravinas, esporões, boqueirões, matas galerias em ravinas etc.

Do ponto de vista fitogeográfico a área situa-se na porção nordeste do bioma Cerrado e possui vegetação predominantemente savânica. Segundo FERNANDES (2000) localiza-se no “Setor da Bacia Parnaibana” da Província dos Cerrados. De acordo com o autor, essa região 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 km². Nesse contexto, RIZZINI (1979) reconhece a individualidade fitogeográfica dos cerrados da região nordeste, ressaltando aspectos fitossociológicos e florísticos diferenciais.

6.1.5.3.1.4. Descrição dos pontos amostrados

- **Armadilhas de Queda**

SAVANA

PONTO 67 – Cerrado na All a 1,5 km a norte da estrada entre Uruçuí e Ribeiro Gonçalves. Situa-se em um platô em área de interflúvio. Vegetação arbustiva de aproximadamente 1 m de altura com alguns exemplares chegando a 5 metros e distantes entre si (**Foto 6.1.5.3-1** –

Anexo X). O solo é argiloso e bastante laterítico e sua cobertura vegetal do estrato herbáceo é predominantemente de gramíneas. O folhendo é descontínuo expondo o solo laterizado.

PONTO 99 - Cerrado All na margem da estrada Ribeiro Gonçalves-Uruçuí. O terreno é pouco inclinado, quase plano, situado em platô em área de interflúvio. O solo argiloso avermelhado encontra uma crosta laterítica a pouca profundidade. O folhendo é pouco espesso e descontínuo. O estrato herbáceo constituído principalmente por gramíneas cobre razoavelmente o solo. Há vários arbustos de aproximadamente 1 m de altura e palmeiras pequenas de caule subterrâneo. Árvores com até cerca de 5m de altura, isoladas entre si, não formando dossel (**Foto 6.1.5.3-2 – Anexo X**).

PONTO 17 - Cerrado All próximo a estrada São Felix das Balsas-Uruçuí. Terreno plano, com solo arenoso. Vegetação de cerrado com árvores de até 7 metros de altura, relativamente adensadas; poucos arbustos e nenhuma herbácea ou gramínea; sinais de trânsito de gado (**Foto 6.1.5.3-3 – Anexo X**).

PONTO 03 - Cerradão próximo a São Raimundo das Mangabeiras. Área parcialmente sombreada com solo avermelhado, não arenoso com camada fina de serapilheira. Alguns cupinzeiros grandes estão presentes. Árvores com diâmetro médio e altura média entre 6 e 8 metros. As árvores mais altas chegam a cerca de 15 metros, mas são raras e bem espaçadas entre si. Algumas gramíneas brotam do solo mas de maneira geral são escassas. Os baldes ficam a cerca de 150 m de estrada de chão com aparente baixo movimento de veículos. Não encontramos muito vestígios de movimento de gado, embora isso certamente ocorra Não foi possível localizar o ponto exato amostrado na 1ª campanha (**Foto 6.1.5.3-4 – Anexo X**).

PONTO 12 - Cerrado All na área de amostragem de Ribeiro Gonçalves, próximo à estrada Ribeiro Gonçalves-Balsas, na margem esquerda do Rio Parnaíba. Clareira com áreas de solo exposto entre Cerrado. A área é plana, com solo areno-argiloso, sem folhendo e sem vegetação na área das armadilhas de queda. No entorno há algumas árvores de aproximadamente 8 m de altura com diâmetro grande e troncos retilíneos. Estas distam mais de 10 m entre si, portanto suas copas não se encontram. Entre as árvores altas há arbustos e palmeiras de caule subterrâneo. O estrato herbáceo cobre cerca de 30 % do solo e é composto praticamente apenas de moitas de gramíneas. O folhido é ralo e cobre somente 10% do solo, que tem o restante exposto. O terreno é plano e o solo arenoso escuro (**Foto 6.1.5.3-5 – Anexo X**).

PONTO 77RG - Cerrado formado por palmeiras de caule subterrâneo e algumas árvores baixas e esparsas. O sub-bosque é pouco denso, sem sinal de fogo recente. A área é plana, coberta por solo arenoso com bastante folhendo seco. Existem áreas de incidência direta de sol no solo, além de troncos caídos de grande espessura, indicando que provavelmente há corte seletivo na região (**Foto 6.1.5.3-6 – Anexo X**).

PONTO 14RG - Cerrado localizado na estrada marginal ao rio Parnaíba a montante de Ribeiro Gonçalves. Fisionomia aberta composta principalmente por árvores baixas (no máximo 5 metros de altura), muito distantes entre si. O terreno é plano e o solo arenoso. Não há folhendo no local. A incidência de sol é direta e em algumas áreas podem ser encontradas touceiras de gramínea (**Foto 6.1.5.3-7 – Anexo X**).

PONTO 31 - Cerrado All próximo a cidade de Ribeiro Gonçalves Cerrado aberto em solo arenoso e terreno plano, com alguns afloramentos rochosos na proximidade. A altura das

árvores varia de 2-5 m e a distancia entre elas é de no mínimo 2 m. As copas são muito abertas e com componente vertical muito superior ao horizontal, elas quase nunca se encontram. O solo quase não tem folhiço e mais de 95% é exposto. Existem na área poucas touceiras de vegetação herbácea e algumas palmeiras de caule subterrâneo, caracterizando a vegetação (**Foto 6.1.5.3-8 – Anexo X**).

MATA

PONTO 03 MATA - Alterado pela retirada de madeira. Cerradão com dossel mais fechado e árvores com altura máxima de cerca de 10 metros afastadas entre si por menos 2 metros. Serapilheira pouco densa, porém existente por toda a área. Algumas lianas e muitas gramíneas presentes. O sub-bosque é pouco denso, mas com alguns arbustos presentes. Chão relativamente bem sombreado e coberto por uma grande quantidade de galhos secos. Os arredores do ponto exato foi instalada a armadilha de queda possui um pouco mais de folhido do que as áreas vizinhas. Cerca de 50 metros afastado da estrada de terra (**Foto 6.1.5.3-9 – Anexo X**).

PONTO 64 - Área de floresta secundária próxima a cidade de Ribeiro Gonçalves em área plana, próximo a fundo de vale encaixado entre as escarpas das chapadas. O solo é arenoso-argiloso, sem folhido, coberto por vegetação secundária de pequena altura, com palmeiras tucuns e vários locais de solo exposto. No entorno a floresta é mais alta e densa, porém o solo é raso, havendo afloramentos rochosos. Ao redor há um riacho, plantações de mandioca, mangueiras e milho (**Foto 6.1.5.3-10 – Anexo X**).

PONTO 0 - Mata aberta em terreno inclinado ($\pm 7^\circ$) de solo arenoso seco. Há predominância de árvores altas de tronco retilíneo fino, com aproximadamente 8 m de altura, o sub-bosque abundante é composto de plântulas, estrato herbáceo e palmeiras de caule subterrâneo. Algumas palmeiras altas, com 12 m de altura aproximada são encontradas esparsamente, assim como árvores de tronco retorcido. A cobertura do solo por uma fina camada de folhiço chega a 80%. A área é parcialmente sombreada (**Foto 6.1.5.3-11 – Anexo X**).

Tabela 6.1.5.3-1 Pontos amostrados por Armadilha de Queda nas duas campanhas de Amostragem na Área de Influência indireta do AHE Uruçuí.

Pontos	Área de Amostragem	Coordenadas		Fisionomia	Período	
					1ª Campanha	2ª Campanha
67	Uru	530772	9176864	Savana	23/02 – 03/03/09	24/05 – 02/06/09
99	Uru	522779	9179300	Savana	23/02 – 03/03/09	24/05 – 02/06/09
17	SFB	521635	9211694	Savana	06/03 – 14/03/09	24/05 – 02/06/09
3	SRM	465538	9230368	Savana	25/02 – 04/03/09	25/05 – 01/06/09
12	RG	465148	9167116	Savana	22/02 – 03/03/09	26/05 – 03/06/09
77RG	RG	461826	9159786	Savana	22/02 – 03/03/09	24/05 – 01/06/09
14RG	RG	466294	9161460	Savana	22/02 – 03/03/09	24/05 – 01/06/09
31	RG	462660	9161372	Savana	22/02 – 03/03/09	24/05 – 01/06/09
03mata	SRM	467704	9230128	Floresta	-	27/05 – 02/06/09
64	RG	472215	9162192	Floresta	22/02 – 03/03/09	25/05 – 02/06/09
0	RG	468459	9162610	Floresta	22/02 – 03/03/09	24/05/ – 01/06/09

- Procura Ativa

PROCURA ATIVA / URUÇUI

PONTO 181 - Rodovia na viagem de ida para Uruçuí.

PONTO RIOCARECA 1 - Terreno levemente inclinado na calha do rio e barranco em 45° na margem esquerda. O solo é argiloso com cascalhos. A vegetação é semelhante a um igarapé, em rio com cerca de 6 m de largura, matas ciliares bem preservadas, folhudo, muitos cipós e lianas; dossel não muito fechado.

PONTO RIOPANTANO - Terreno plano, com solo argiloso com cascalhos. Há um rio represado pela estrada de asfalto próximo a Uruçuí - PI, formando um grande alagado pantanoso com muita vegetação emergente e babaçus nas margens (**Foto 6.1.5.3-12 – Anexo X**).

PONTO RIOCARECA 2 - Terreno levemente inclinado na calha do rio e barranco em 45° na margem esquerda. O solo é argiloso com cascalhos. A vegetação é semelhante a um igarapé, em rio com cerca de 6 m de largura, matas ciliares bem preservadas, folhudo, muitos cipós e lianas; dossel não muito fechado.

PONTO 51, 65, 66, 70, 71, 73, 78 - Pontos referentes a espécimes encontrados na estrada Uruçuí - Ribeiro Gonçalves.

PONTOS EPICRATES, POLYCHRUS, OXYBELIS, PHIMOPHIS, LIOPHIS, MOOJENI, CROTALUS, ALBA2 - As espécies acima foram encontradas atropeladas na estrada Uruçuí - Ribeiro Gonçalves, como *Epicrates* (**Foto 6.1.5.3-13 – Anexo X**).

PONTO BREJOPONTE2 - Terreno plano, com ampla área alagada na margem direita do Rio Parnaíba, em Uruçuí - PI, próxima à construção da ponte; a maior parte do alagado está coberta por vegetação emergente (tipo capim), com pontos tomados por macrófitas aquáticas (*Salvinia*); há também depósito de areia retirada do rio na construção da ponte; quase não há árvores ou arbustos; despejo de esgoto das casas próximas em alguns pontos (**Foto 6.1.5.3-14 – Anexo X**).

PONTO C. PONTE URUÇUÍ - Área alagada a margem do Rio Parnaíba em terreno plano de solo arenoso sem cobertura de folhido. Em meio ao alagado a vegetação emergente é abundante com ausência de árvores e arbustos. Área antropizada.

PONTO TAIOBAL - Terreno plano e alagado, com solo argiloso na planície aluvial do rio Parnaíba, próxima ao aterro da balsa, na cidade de Uruçuí. Vegetação emergente e aquática, formada sobretudo por aráceas e poáceas (**Foto 6.1.5.3-15 – Anexo X**).

PONTO FAZ 48 - Terreno plano, solo arenoso e sem folhudo. Área antropizada em fazenda próxima a estrada pavimentada. Vegetação herbácea e gramínea.

PONTO 48 - Cerrado em terreno acidentado e irregular com solo arenoso e pouco folhudo. Estrato arbóreo formado por árvores espalhadas e dossel aberto. O sub-bosque é pouco denso e a vegetação gramínea é contínua. Há uma grande lagoa artificial em um “areial”.

PONTO RIACHO 13 - Mata ciliar de riacho com mais de 4 m de altura. Terreno pouco inclinado. Folhiço abundante.

PONTO 13 - Savana densa em terreno íngreme. Árvores de até 4 m de altura e arbustos com cerca de 1 m. Solo bastante pedregoso. Ausência de cursos d'água nas proximidades. A área possui muitos paredões rochosos e grandes rochas encravadas no solo em meio à vegetação. Mais afastado do ponto, o sub-bosque se torna ainda mais denso, e o dossel fechado (**Foto 6.1.5.3-16 – Anexo X**).

PONTO BURITI 13 - Terreno plano com solo argiloso, bastante úmido e formando pontos de alagamento. Há buritis acompanhando um pequeno riacho e vegetação herbáceo-arbustiva entre eles. Não há folhiço, apenas folhas caídas de buritis.

PONTO AFLORAMENTO 1 - Terreno inclinado (aprox. 45°) com afloramentos rochosos e calhas de drenagens de água de chuva. Vegetação xérica com arbustos esparsos e macambiras.

PONTO DRENO 91 - Cerrado em terreno plano e arenoso, com árvores esparsas de aproximadamente 3 metros de altura e pouco folhede. Sub-bosque com poucos arbustos e presença de gramíneas em toda parte.

PONTO 76 - Chapadão de rocha contínuo de grande dimensão. Vegetação xérica com arbustos esparsos e árvores de baixo a médio porte. Presença de cactos, encravados na rocha.

PONTO ESTRADA 91 - Cerrado em terreno com leve inclinação e solo arenoso pedregoso. Vegetação com árvores esparsas de aproximadamente 4 metros de altura, com folhede presente em pouca quantidade. Há água empoçada próximo à estrada.

PONTO AFLORAMENTO 2 - Leito de escoamento pluvial parte rochoso e ou parte sobre solo compacto formando algumas poças de água. Localizada na estrada de terra que acompanha o rio Uruçui Preto a partir do asfalto Uruçuí- Ribeiro. A vegetação é aberta na margem da estrada e torna-se mais densa com árvores maiores.

PONTO próx. 99 - Poça temporária artificial em área plana no topo da chapada de cerrado na margem da estrada Uruçuí – Ribeiro Gonçalves.

PONTO 91 B - Cerrado em terreno plano, arenoso e pedregoso. Vegetação com árvores esparsas, dossel aberto e pouco folhede. Sub-bosque pouco denso, com alguns tucuns e pouca vegetação gramínea e herbácea.

PONTO MANGUEIRAL 91 - Poça permanente formada por riacho represado pela Estrada sob floresta ciliar formada por grandes mangueiras. Área plana solo argiloso humido em fundo de vale encaixado entre as escarpas areníticas.

PROCURA ATIVA / SÃO FÉLIX DE BALSAS

PONTO URUÇUI PRETO - Beira de lagoa com faixa de vegetação emergente abundante e arbórea pouco densa. O terreno é plano com solo alagado.

PONTO BREJO PONTE - Terreno plano e arenoso com ampla área alagada próxima ao Rio Parnaíba, ao lado de onde está sendo construída uma ponte em Benedito Leite - MA;

depósito de areia formando uma “praia”; muito capim, macrófitas aquáticas (Salvinia sp., Nimpheae, etc.) e alguns arbustos recobrando a área alagada. Próximo à área urbana.

PONTO GROTA 1 - Várias poças pequenas ao longo da calha de uma grota encaixada com leito arenoso/rochoso, onde havia apenas um pequeno filete de água corrente. Na margem esquerda do Rio Parnaíba/Balsas, Benedito Leite – MA, o terreno levemente inclinado (aprox. 20°), com solo arenoso-argiloso com mata ciliar secundária e folheto presente (muitas folhas de mangueiras) (**Foto 6.1.5.3-17 – Anexo X**).

PONTO LAGOA 1 SFB - Lagoa na beira da estrada em terreno plano de solo arenoso. A vegetação presente ao redor da lagoa é composta por arbustos e vegetação emergente próxima a área de desmatamento. Poucas árvores são observadas e o folheto é escasso (**Foto 6.1.5.3-18 – Anexo X**).

PONTO LAGOA 2 SFB - Lagoa próxima a estrada com pouca vegetação no entorno e apenas alguns arbustos próximos. O terreno é plano com solo arenoso sem cobertura de folheto. Lagoa de dessedentação de gado.

PROCURA ATIVA / SÃO RAIMUNDO DAS MANGABEIRAS

PONTO PE01 - Brejo na beira da estrada de chão que dá acesso ao ponto 55. Dossel parcialmente fechado. Vegetação emergente da água formada por gramíneas altas e algumas árvores. Profundidade da água de aproximadamente 1 m no ponto mais fundo. Aparentemente é uma poça permanente. O solo nos arredores é arenoso (**Foto 6.1.5.3-19 – Anexo X**).

PONTO 057 - Terreno irregular com pequenas colinas e baixada de rio com açude. O solo é argiloso com piçarra e folheto praticamente ausente. É uma área de pastagem com baixada brejosa e açude principal represado pela estrada de asfalto entre S. R. das Mangabeiras e Loreto; em volta do açude, vegetação herbáceo-arbustiva, com poucas árvores (**Foto 6.1.5.3-20 – Anexo X**).

PONTO 068 - Terreno plano, com solo arenoso e folhas secas de buriti; quase nenhuma serrapilheira. Há uma vereda com poucos buritis e muitas árvores baixas, além de um riacho canalizado terminando em um brejo com gramíneas e arbustos; pequeno fragmento de mata com sub-bosque sujo no entorno.

PONTO 067 - Terreno plano e solo arenoso, com folhas secas de buriti. Há uma vereda com buritis altos e esparsos e um riacho pequeno (1 metro de largura, aprox.) com alguns pontos de alagamento no seu entorno e um ponto represado com gramíneas nas margens; árvores baixas, arbustos e capim alto por toda a vereda.

PONTO 064 - Pequeno riacho em vale encaixado. O solo é encharcado, sem folheto. A vegetação é muito alterada, próximo a roça e casa de morador local, com mangueiras grandes e gado pastando.

PONTO 061 - Poça artificial próximo a pastagem em terreno plano com solo arenoso e argiloso. Ausência de folheto. Área praticamente sem cobertura vegetal, apenas alguns arbustos e árvores baixas no entorno; um açude principal e algumas poças ao longo da estrada de terra próximas à sede de uma fazenda.

PONTO 060 - Ampla área alagada em terreno plano e arenoso. Formação de vereda com buritis e arbustos esparsos. Vegetação gramínea entre 10 e 50 cm de altura.

PONTO 066 - Terreno plano com solo argiloso e compacto, totalmente exposto, com piçarra. Folheda ausente. Há uma lagoa na beira da estrada entre São Raimundo das Mangabeiras e Sambaíba, onde se encontram arbustos esparsos e gramíneas no entorno; trata-se de um açude em área de pastagem.

PROCURA ATIVA / RIBEIRO GONÇALVES

PONTO PHYLLLO - Antiga casa abandonada de tijolos e teto de palha. A maior parte das paredes e teto está desabada. A vegetação de entorno dista ao menos 20 m e é semelhante a do ponto 77U.

PONTO 0227-3 - Buritizal na estrada marginal ao rio Parnaíba ajusante de Ribeiro Gonçalves. Ao Longo de riacho com aproximadamente de três metros de largura com fundo arenoso formando poças permanentes na margem da estrada. Vegetação arbustiva, buritis, bananeiras e algumas árvores isoladas.

PONTO 0227-2 - Buritizal na estrada marginal ao rio Parnaíba ajusante de Ribeiro Gonçalves. Riacho de aproximadamente de 2 metros de largura formando poças temporárias amontante da estrada com vegetação com até dois metros de altura.

Buritizal com água corrente (fraca) formando um brejo na área adjacente, onde há vegetação herbácea de aproximadamente 1 m. Também encontra-se, perto dos buritis, outras árvores bastante altas (\pm 12 m).

PONTO 0227-1 - Poça temporária de água barrenta com aproximadamente 15 metros de comprimento e 30 cm de profundidade no leito da estrada de terra marginal ao rio Parnaíba ajusante de Ribeiro Gonçalves. Intrefluvio com pouca declividade, solo argiloso com cascalho, vegetação arbustiva com algumas árvores grandes isoladas.

PONTO 042 - Poças artificiais em área plana com vegetação marginal composta por capim em torno de fragmentos de cerrado alterado. Próximo a posto de gasolina na saída de Ribeiro Gonçalves para Uruçuí.

PONTO BREJÃO - Área de brejo adjacente a estrada que liga Ribeiro Gonçalves-PI a ponte que leva ao Maranhão. Presença de vegetação aquática, emergente e arbustos cheios de espinhos.

PONTO RG-A - Estrada de terra em terreno plano. As margens da estrada apresentam vegetação típica de savana, com árvores esparsas intercaladas por agrupamentos de gramíneas.

PONTO próx64 - Terreno aluvial encharcado com pequeno riacho. Vegetação muito alterada com algumas mangueiras grandes próximo a cultivos de subsistência e a moradia.

PONTO E8 - Campo para plantação (provavelmente mandioca) cortado por um riacho. O solo é arenoso superficialmente com alguns pontos mais drenados do que outros. Ao redor há alguns buritis distantes entre si.

PONTO E1 - Buritizal com água corrente em solo lamoso e bastante encharcado ao redor. A vegetação, além dos buritis, se completa com vegetação emergente e herbáceas no solo encharcado. O ponto é cortado por uma estrada de terra.

PONTO E2 - Lagoa seca que manteve o solo encharcado, com bastante vegetação emergente, mas com poucas herbáceas. Ao redor há árvores altas e bananeiras.

PONTO 0228-6 - Poça temporária localizada as margens da estrada de terra para Tasso Fragoso. Em ambiente florestal, a poça é margeada por vegetação com até 10 metros de altura e palmeiras. O terreno é plano, solo argiloso e não há folheto.

PONTO E12 - Poças de água em vossoroca com aproximadamente 5 m de distância entre as margens, com água corrente. A vegetação no entorno é similar a do ponto 30.

PONTO 0228-5 - Ambiente de brejo localizado as margens de buritizal. O terreno é plano e o solo é alagado, composto por argila e muitas raízes. A vegetação é submersa, nas margens é possível observar algumas aráceas de folhas largas e algumas árvores de tronco fino. O folheto é abundante nas margens e áreas mais secas.

PONTO 30 - Cerrado aberto em solo pedregoso e terreno plano, mas com ondulações. A vegetação é composta por árvores de até 3 m de altura muito distantes entre si e um capim alto (aproximadamente 1,5 m) que toma a maior parte da paisagem. Há vestígios de queimada recente.

PONTO E4 - Riacho em solo arenoso com vegetação ciliar abundante, árvores de até 5 m de altura com caules finos e copa reduzida. Presença de palmeiras baixas.

PONTO 0228-4 - Buritizal com água corrente, solo encharcado ao redor, atravessando estrada de terra. Há muita vegetação herbácea e num dos lados da estrada concentração de árvores menores que 5 metros de altura e alguns buritis. O terreno apresenta declividade de aproximadamente 30°, solo coberto por pouco folheto (**Foto 6.1.5.3-21 – Anexo X**).

PONTO E5 - Riacho em solo arenoso com mata ciliar, vegetação arbustiva com menos de 2 m de altura e árvores que chegam a 10 m de altura, palmeiras baixas.

PONTO P12 LAG - Lagoa artificial. Há alguns arbustos em uma das margens, mas ao restante do entorno fica num descampado com vegetação herbácea. Há mais de 30 m de distância das margens é que a vegetação começa a ficar semelhante a do ponto 12.

PONTO CASCA - Estrada de soja. Aparente Cerrado aberto há mais de 15 m de distância.

PONTO E6 - Buritizal com água bastante corrente cortado por uma estrada de terra. Dos dois lados da estrada há brejos muito encharcados. A vegetação no brejo é herbácea e se localiza em uma área de baixada. Abaixo dos buritis nota-se a presença de muitas folhas caídas.

Ponto 0228-2 - Riacho com fundo arenoso e um pouco pedregoso localizado em uma das margens de estrada, em ambiente florestal. Onde é mais encachoeirado, possui largura de aproximadamente 1.5 metros, e na porção arenosa chega a aproximadamente 60 cm de profundidade. O terreno é plano, cercado por buritizal e algumas árvores de porte baixo. O solo é coberto por pouco folheto (**Foto 6.1.5.3-22 – Anexo X**).

PONTO 0228-1 - Fisionomia típica de áreas abertas com árvores esparsas em ambiente de campo. O terreno possui inclinação de aproximadamente 50° e está localizado a menos de 100 metros de distância de grande paredão rochoso. O solo é rochoso com predominância de matacões e cascalho. O folheto é seco e abundante, com galhada seca no solo também em abundância.

PONTO E7 - Plantação de mandioca cortada por um pequeno curso d'água em solo arenoso.

PONTO RG-C - Estrada de terra que liga Balsas a Ribeiro Gonçalves. Próxima a um fragmento florestal que é cortado por um rio e margeado por plantação de soja.

Tabela 6.1.5.3-2 Pontos amostrados por Procura Ativa na 1ª e 2ª Campanha de amostragem na Área de Influência indireta do AHE Uruçuí. São apresentados os nomes dos pontos, suas coordenadas, ambiente e data, hora e método de amostragem empregado.

Pontos	Área de Amostragem	Coordenadas		Ambiente	Data/Hora/Método	
					1ª Campanha	2ª Campanha
181	Uru	0619425	9281744	Rodovia	-	22/05/2009 PNP
Riocareca1	Uru	558150	9190872	Riacho	13/03/2009 18:00 PE	-
riopantano	Uru	0557255	9192638	Alagado	13/03/2009 20:20 PE	-
Riocareca2	Uru	0557241	9192686	Riacho	-	28/05/2009 19:50 PNP
51	Uru	0553167	9195864	Estrada	-	24/05/2009 08:53 PNP
66	Uru	0553156	9192520	Estrada	-	28/05/2009 19:15 PNP
crotalus	Uru	553026	9195926	Estrada	03/03/2009 PNP	-
73	Uru	0552420	9196096	Estrada	-	02/06/2009 18:40 PNP
phimophis	Uru	552038	9187040	Estrada	04/03/2009 PNP	-
liophis	Uru	550698	9184556	Estrada	04/03/2009 PNP	-
70	Uru	0550474	9198242	Estrada	-	01/06/2009 01:30 PNP
78	Uru	0549839	9199006	Estrada	-	03/06/2009 PNP
brejoponte2	Uru	0549643	9201036	Alagado	13/03/2009 18:00 16/03/2009 18:30 PE	-
C.PonteUru	Uru	549566	9201164	Alagado	-	30/05/09 21:30 PE
oxybelis	Uru	549599	9183474	Estrada	04/03/2009 PNP	-
Taiobal	Uru	0549014	9201068	Lagoa	28/2/2009 21:50 PE	-
Faz 48	Uru	0547225	9206608	Poça	02/03/2009 19:56 PE	-
epicrates	Uru	0547225	9206608	Rodovia	27/02/2009 PNP	-
moojeni	Uru	545204	9183766	Estrada	02/03/2009 PNP	-
48	Uru	0545073	9217226	Represa	2/3/2009 19:30 PE	-
Riacho 13	Uru	0544866	9180868	Mata ciliar	03/03/2009 21:20	-
polychrus	Uru	0544826	9195260	Estrada prox. 97	28/02/2009 PNP	-
13	Uru	0544385	9178250	SAVANA	-	28/05/2009 18:40
Buriti13	Uru	0544277	9181998	Buritzal	3/3/2009 21:40 PE	-
65	Uru	0542274	9183798	Estrada	-	26/05/2009 12:05 PNP
Alba 2	Uru	535317	9179086	Estrada	04/03/2009 PNP	-
afloramento 1	Uru	0534275	9168200	Poça temporaria	1/3/2009 19:50 PE	-
Dreno 91	Uru	0534249	9168678	Poça temporaria	1/3/2009 21:20 PE	-
76	Uru	0534238	9168300	Área rochosa	-	02/06/2009 19:55 PNP
Estrada 91	Uru	0534126	9168698	Poça temporaria	1/3/2009 20:50 PE	-
afloramento 2	Uru	0534082	9168704	Leito seco rochoso	1/3/2009 20:20 PE	-
Prox. 99	Uru	534009	9177914	Poça temporária	21/02/2009 19:00 PE	-
91b	Uru	0532541	9165376	Savana	1/3/2009 18:55 PE	-
67	Uru	530772	9176864	Savana	03/03/09 20:00 PE	26/05/09 19:45
71	Uru	0524199	9175086	Estrada	-	01/06/2009 19:15 PNP
99	Uru	522779	9179300	Savana	-	26/05/09 21:35

Cont.

Tabela 6.1.5.3-2 Pontos amostrados por Procura Ativa na 1ª e 2ª Campanha de amostragem na Área de Influência indireta do AHE Uruçuí. São apresentados os nomes dos pontos, suas coordenadas, ambiente e data, hora e método de amostragem empregado.

Pontos	Área de Amostragem	Coordenadas		Ambiente	Data/Hora/Método	
					1ª Campanha	2ª Campanha
Mangueiral9 1	Uru	-	-	Poça Permanente	01/03/2009 22:00 PE	
Uruçuí Preto	SFB	557241	9192660	Lagoa	-	27/05/2009 21:00 PE
brejoponte	SFB	0549494	9201570	Área alagada	09/03/2009 18:40 PE	30/05/2009 20:00
Grota1	SFB	547487	9201260	Poças temporárias	10/03/2009 18:40 PE	26/05/09.21:30 PE
Lagoa 1 SFB	SFB	535230	9197787	Lagoa	-	31/05/2009 19:30 PE
Lagoa 2 SFB	SFB	527082	9207618	Lagoa	-	31/05/2009 20:30 PE
PE01	SRM	0489540	9221738	Poça	-	27/05/2009
057	SRM	481384	9234284	Represa	26/02/2009 19:00 PE	-
068	SRM	480951	9235517	Riacho brejo	03/03/2009 18:00 PE	-
067	SRM	0480684	9240474	Buritizal	03/03/2009 20:00 PE	-
064SRM	SRM	0472487	9162558	Riacho	02/03/2009 20:45 PE	-
061	SRM	0462960	9230318	Represa	01/03/2009 21:20 PE	31/06/2009
060	SRM	0461839	9229586	Buritizal	01/03/2009 18:50 PE	-
066	SRM	0454028	9217094	Lagoa	02/03/2009 22:00 PE	
PHYLLO	RG	0483467	9168672	Moradia aband.	-	30/05/2009 20:00 PNP
77RG	RG	482961	9169250	Savana	28/02/2009 21:07 PE	28/05/2009 22:10 PE
0227-3	RG	0480429	9166122	Buritizal	27/02/2009 21:48 PE	29/05/09 19:50 PE
0227-2	RG	479243	91651364	Buritizal	27/02/2009 21:20 PE	29/05/2009 19:25 PE
0227-1	RG	0477460	9162750	Poça temporária	27/02/2009 20:25 PE	-
042	RG	0477192	9158423	Poça	21/02/2009 21:10 PE	-
BREJAO	RG	0473644	9164970	Brejo	-	26/05/09 22:00 PE
RG-A	RG	472618	916540	Estrada	20/02/09 22:00	
Próx. 64	RG	0472487	962558	Área encharcada	20/02/2009 19:00 PE	-
E8	RG	0472254	9162168	Brejo	-	28/05/2009 23:20 PE
64	RG	472215	9162192	Floresta	28/02/09 21:35 PE	28/05/09 23:20
E1	RG	0470742	9162888	Buritizal	-	27/05/2009 19:30 PE
E2	RG	0470386	9162902	Poça temporária	-	27/05/2009 20:30 PE
0228-6	RG	469710	9163076	Poça temporária All	28/02/2009 23:22 PE	
E12	RG	0468506	9187108	Poça	-	31/05/2009 20:15 PE
0	RG	468459	9162610	Floresta	28/02/2009 22:56	27/05/2009 21:19 PE
0228-5	RG	468291	9163120	Buritizal	28/02/09 23:05 PE	27/05/09 21:03 PE
30	RG	0468143	9186088	SAVANA	-	31/05/09 18-19h
E4	RG	0467685	9162762	Riacho	-	27/05/09 21:30 PE
0228-4	RG	467303	9162636	Poça Mata All	28/02/2009 22:46 PE	
E5	RG	0466694	9162400	Riacho	-	27/05/2009 21:56 PE 28/05/0920:20 PE
14RG	RG	466294	9161460	Savana	28/02/09 22:19 PE	27/05/09 22:12
P12 LAG	RG	0466072	9167496	Represa	01/03/2009 21:05	26/05/2009 20:15
12	RG	465148	9167116	Savana	02/03/2009 20:20	26/05/09 19:20
CASCA	RG	0465006	9182716	SAVANA	-	31/05/09 16:30 PNP
E6	RG	0463883	9162226	Buritizal	-	28/05/2009 21:00 PE
31	RG	462660	9161372	Savana	28/02/2009 21:54 PE	28/05/09 22:31
0228-2	RG	462478	9160932	Buritizal	28/02/09 21:35 PE	
0228-1	RG	462239	9160320	Savana	28/02/09 21:27 PE	
E7	RG	0461772	9159682	Riacho	-	28/05/2009 22:00 PE
RG-C	RG	421482	9157610	Estrada	20/02/09 23:00	

Legenda: Uru: Uruçuí, SFB: São Felix de Balsas; SRM: São Raimundo das Mangabeiras; RG: Ribeiro Gonçalves; PE: Ponto de Escuta; PNP: Procura ativa não padronizada ou animal encontrado na estrada.

6.1.5.3.2. Caracterização da Herpetofauna dos Pontos de Amostragem da All

Considerando todos os grupos amostrados na All registrou-se trinta e sete(37) espécies de anfíbios dezesseis(16) espécies de lagartos, vinte uma(21) espécies de serpentes, duas(2) espécies de anfisbenas, duas(2) de quelônios num total de setenta e oito(78) espécies na Herpetofauna da All do empreendimento AHE Uruçuí.

Os pontos amostrados na All por armadilhas de queda registraram um total de 560 capturas de 31 espécies (**Tabela 6.1.5.3-3**), de um total de 78 espécies registradas para a All. Entre os pontos, o número de capturas registradas variou entre 52 a 5 e o número de espécies variou de 11 a 3. O menor número de espécies ocorreu nos pontos que registraram o menor número de capturas. Já o maior número de espécies não ocorreu nos pontos com maior número de capturas, devido a grande dominância de algumas espécies nestes pontos.

As espécies mais abundantes, o lagarto *Tropidurus oreadicus* (157), o anuro *Physalaemus cuvieri* (117), os lagarto *Cnemidophorus cf. mumbuca* (52) e *Ameiva ameiva* (50) e o lagarto *Micrablepharus maximiliani* (50), representaram grande parte das capturas realizadas, ocorreram no maior número de pontos e são em sua maioria espécies de lagartos. Vinte e uma espécies foram raras com menos de 10 capturas, seis espécies foram registradas apenas por uma captura e cinco espécies por duas.

Os lagartos são mais abundantes na savana, que constituem a maior parte dos pontos amostrados na All, resultando numa maior abundância de lagartos na amostra geral. O lagarto mais abundante *Tropidurus oreadicus* foi mais capturado na savana do que nas florestas, mas ocorreu em ambos ambientes. A terceira espécie mais abundante o lagarto *Cnemidophorus cf. mumbuca* foi capturado exclusivamente na savana, um padrão que ocorre em grande parte do Cerrado (PAVAN, 2007). A espécie de anuro mais abundante *Physalaemus cuvieri* foi mais capturada na floresta. As demais espécies de anuros menos comuns ocorreram de forma geral tanto em savana como floresta, não apresentando uma clara diferença entre as capturas nos dois ambientes.

O número de indivíduos e de espécies capturados por ponto variou bastante tanto na savana como na floresta, não demonstrando uma clara diferença entre os ambientes em relação a estes parâmetros.

A riqueza variou bastante entre os pontos não demonstrando haver diferença entre a riqueza nos pontos entre campanhas. O número de espécimes capturados, ao contrário foi maior na segunda campanha, tanto na savana como na floresta. Este resultado provavelmente deve-se ao aumento populacional das espécies na 2ª campanha, pois esta foi realizada numa época quando a maior parte do recrutamento¹ das espécies de Cerrado já ocorreu (PAVAN, 2001 e 2007), e ao prolongamento das chuvas, que manteve o ambiente úmido e os animais mais ativos. O aumento do número de capturas na 2ª campanha ocorre tanto nas espécies de lagartos como de anuros mais abundantes.

O método de Ponto de Escuta foi aplicado em diversos pontos na All, sendo detectados na 1ª campanha 32 sítios reprodutivos de anuros, onde as espécies vocalizavam e

¹ Recrutamento é o evento de eclosão dos ovos viáveis das espécies de herpetofauna. Esse evento ocorre no Cerrado em geral nos meses de maior pluviosidade.

eventualmente se encontravam em outras atividades reprodutivas (**Tabela 6.1.5.3-4**). Diversos pontos amostrados não apresentavam corpos de água, entre eles os pontos onde foram instaladas as armadilhas de queda. Na grande maioria destes pontos não ocorreram anuros em vocalização, não sendo incluída na **Tabela 6.1.5.3-4**. Foram registradas 30 espécies de anuros, mais duas de lagartos e uma de jacaré, somando 33 espécies. O número de espécies por ponto variou de 10 a 1. Os ambientes onde mais espécies foram amostradas foram as represas, brejos e bunitais e as poças foram ambientes onde poucas espécies ocorreram. Numa mata ciliar ocorreu o menor número de espécies, apenas *Leptodactylus andreae*, uma espécie de reprodução terrestre. A riqueza mais freqüente foi de quatro espécies por ponto que ocorreu em oito pontos, e a segunda riqueza mais freqüente foi de seis espécies por ponto, valor registrado em seis pontos.

Phyllomedusa azurea foi a espécie que ocorreu no maior número de pontos (14), mas em nenhum deles era a espécie mais abundante, apresentando quase sempre abundâncias inferiores a 10 indivíduos. Ocorreram em diversos ambientes como poças, lagoas, represas, sempre em água parada. A espécie que ocorreu em maior abundância foi *Dendropsophus nanus* em quatro pontos nas lagoas e grandes áreas alagadas da margem do rio Parnaíba, em Uruçuí, em abundâncias da ordem de várias centenas de indivíduos em dois pontos (classe 5) e de uma a duas centenas em outros dois pontos (classes 3 e 4). Porém a presença desta espécie em mais pontos é provável, pois apresenta vocalização e morfologia muito semelhante a *D. rubicundulus*, sendo difícil separar as duas espécies em grandes coros de vocalização com várias centenas de indivíduos. Num dos pontos marginais do rio Parnaíba também foi registrada grande abundância de *Hypsiboas punctatus*. Outras espécies que apresentaram grande abundância em alguns sítios reprodutivos foram *Physalaemus cuvieri*, *Pseudopaludicola* sp. e *Dendropsophus rubicundulus*, todas registradas em um número relativamente grande de pontos. *Dendropsophus minutus* e *Scinax fuscomarginatus* foram espécies abundantes em pontos específicos, ocorrendo em poucos pontos. Várias espécies foram bem pouco abundantes e também ocorreram em poucos pontos. Algumas delas como *Leptodactylus syphax*, *Corythomantis greeningi*, *Dendropsophus melanargyreos* e *Proceratophrys concavitympanum* foram observadas em corpos de água pequenos, poças de água na estrada ou em canais pluviais, geralmente em áreas mais elevadas e distantes da calha do rio.

De uma forma geral, os pontos All que apresentam maiores concentrações de anuros se encontram próximo a calha do rio, geralmente nas planícies aluviais. Estes pontos estão a jusante ou a montante da AID do Reservatório de Uruçuí. Alguns deles são próximos a cidade de Ribeiro Gonçalves, na AID do reservatório Ribeiro Gonçalves.

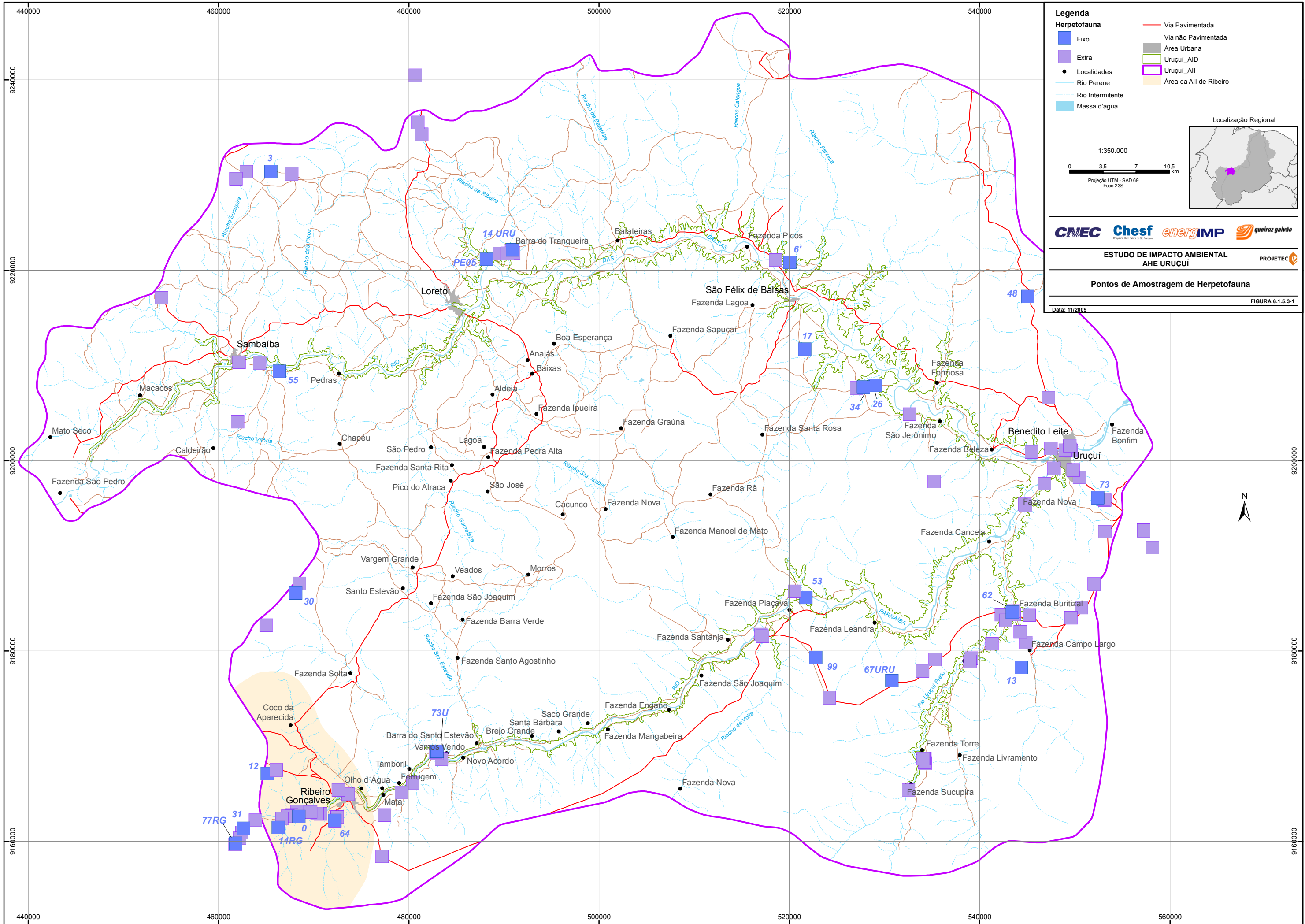
Entre os diversos pontos amostrados por procura ativa na segunda campanha (**Tabela 6.1.5.3-2**) apenas em 19 foram registradas espécies de anfíbios em vocalização, havendo uma redução considerável do número de pontos em relação a primeira campanha (**Tabela 6.1.5.3-5**). Apesar das chuvas intensas, antes do início da campanha, vários sítios reprodutivos já se encontravam secos ou com pouca água. Em função disto, houve uma considerável redução da representatividade de poças e de outros ambientes temporários nesta campanha em relação à primeira. Grande parte dos ambientes amostrados era mais permanente, ligados a cursos de água, como lagoas e alagados das planícies aluviais dos rios Balsas e Parnaíba, bunitais, riacho, riachos, represas ou a afloramento do lençol freático, como brejos e charcos. Os ambientes mais dependentes da água da chuva já eram pouco utilizados. Em alguns pontos da primeira campanha reamostrados não foram obtidos registros ou estes foram raros. Conseqüentemente, o número de espécies amostradas em todos os pontos diminuiu para 19 e as espécies que ocorreram em maior número de pontos

foram diferentes. Também foram distintas as espécies mais abundantes. O número máximo de espécies por ponto diminuiu para oito espécies e os pontos com mais espécies registradas foram principalmente lagoas e alagados. A riqueza mais frequente foi de duas espécies por ponto, registrada em seis pontos, metade da riqueza mais frequente na campanha anterior (quatro espécies por ponto).

Um fato importante a ser considerado para as condições de captura e registro de vocalizações da segunda campanha é que semanas antes dessa etapa de campo houve um evento atípico de intensificação das chuvas locais que fizeram com que as lagoas marginais dos rios Balsas, Paraníba e tributários menores transbordassem ou intensificassem o fluxo de conexão com os seus cursos d'água principais no entorno. Essa condição poderia ser um fator de influência na variação da quantificação de capturas e reconhecimentos de vocalização para a Herpetofauna.

As espécies que ocorreram em maior número de pontos foram *Hypsiboas punctatus* (sete pontos), *Dendropsophus nanus* (seis pontos), *Hypsiboas multifasciatus* (cinco pontos) e *Scinax nebulosus* (cinco pontos). Estas espécies muitas vezes ocorrem juntas em trechos de riachos empoçados, açudes, lagoas e buritizais, ambientes mais permanentes ligados a cursos de água. Estas espécies também estão entre as mais abundantes. A espécie mais abundante é *Pseudopaludicola* sp. que apresenta porte diminuto e é muito comum na região também na estação chuvosa, quando forma grandes coros em ambientes temporários. Nesta campanha, a espécie foi registrada em ambientes mais permanentes. *Dendropsophus minutus* é uma espécie que apesar de preferir poças de água, utiliza principalmente ambientes permanentes, apresenta reprodução prolongada e ocorreu em vários pontos em abundâncias intermediárias.

As espécies mais abundantes e que ocorreram no maior número de pontos na estação chuvosa agora desapareceram ou foram raras. *Physalemus cuvieri* não foi registrado em nenhum ponto. *Phyllomedusa azurea* e *Leptodactylus fuscus* apenas em um.



Legenda

Herpetofauna

- Fixo
- Extra
- Localidades
- Rio Perene
- Rio Intermitente
- Massa d'água
- Via Pavimentada
- Via não Pavimentada
- Área Urbana
- Uruçuí_AID
- Uruçuí_All
- Área da AII de Ribeiro

Localização Regional

1:350.000

0 3,5 7 10,5 Km

Projeção UTM - SAD 69
Fuso 23S

CMEC Chesf energIMP queiroz galvão

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL AHE URUÇUÍ PROJETEC

Pontos de Amostragem de Herpetofauna

Data: 11/2009 FIGURA 6.1.5.3-1

Tabela 6.1.5.3-3 Número de indivíduos de cada espécie registrados em cada campanha nos pontos amostrados por armadilhas de queda em áreas de Mata e Savana, na área de indireta (All) do Reservatório Uruçuí.

Campanha	1ª CAMPANHA										2ª CAMPANHA										TOTAL	
	MATA		SAVANA								MATA			SAVANA								
Espécie	0	64	3	12	17	31	67	99	14RG	77 RG	0	64	3 Mata	3	12	17	31	67	99	14RG	77RG	
<i>Tropidurus oreadicus</i>	5	1		7	3	12	8	12	4	8	6	2	1	3	12	6	7	18	31	2	9	157
<i>Physalaemus cuvieri</i>	3	5		3		3			1	9	29	24		18		1		4	2		15	117
<i>Cnemidophorus cf. mumbuca</i>			3	1	1	3		2	5	2				4		11	6	5	6	2	1	52
<i>Ameiva ameiva</i>	1	4		2				2			4	11			4		7	5	4		6	50
<i>Micrablepharus maximiliani</i>		1	3	1			1			8	4	4		1	3	1	2	3	5		6	43
<i>Leptodactylus andreae</i>		1									4	12	2	1								30
<i>Leptodactylus troglodytes</i>				5	6			1	1		1		2	1	4	3						24
<i>Colobosaura modesta</i>			7	1								1		2								11
<i>Leptodactylus aff. fuscus</i>		3		6					1													10
<i>Coleodactylus brachystoma</i>	2		1					1			1			2								7
<i>Eupemphix nattereri</i>				3			3															6
<i>Leptotyphlops brasiliensis</i>	3					1													1	1		6
<i>Physalaemus centralis</i>										2								3	1			6
<i>Rhinella granulosa</i>				1		1	1	2														6
<i>Coleodactylus meridionalis</i>							1			2	2											5
<i>Coleodactylus sp.*</i>			2						1					1								4
<i>Gymnodactylus geckoides</i>					1										2				1			4
<i>Hemidactylus brasiliensis</i>	1																				2	3
<i>Physalaemus albifrons</i>																		1	1		1	3
<i>Anolis chrysolepis</i>	1	1																				2
<i>Mabuya bistrata</i>														1								2
<i>Rhinella schneideri</i>		2																				2
<i>Tantilla melanocephala</i>														1			1					2
<i>Tupinambis quadrilineatus</i>												2										2
<i>Amphisbaena alba</i>																1						1
<i>Amphisbaena vermicularis</i>																1						1
<i>Dermatonotus muelleri</i>				1																		1
<i>Elachistocleis ovalis</i>																		1				1
<i>Proceratophrys concavitypanum</i>	1																					1
<i>Pseudopaludicola sp.</i>	1																					1
Total indivíduos	18	18	16	31	11	20	14	20	13	31	51	56	5	35	25	24	23	40	52	5	52	560
Total espécies	9	8	5	11	4	6	5	6	6	6	8	7	3	11	5	7	5	8	7	3	10	31

6.1.5.3.3. Avaliação do esforço amostral

As curvas de rarefação (**Gráfico 6.1.5.3-1**) geradas a partir dos dados de armadilhas de queda das duas campanhas combinadas apresentam uma tendência à estabilização ainda não atingida com o número de indivíduos capturados pelo esforço aplicado. As curvas referentes à amostragem na mata, tanto de anfíbios (A) como de répteis (C) apresentam maior inclinação, indicando que a composição de espécies da savana (curvas B e D) foi mais bem amostrada. Tal resultado provavelmente é efeito do maior número de pontos amostrados na savana, mas a mata também pode ser um ambiente mais diverso.

Considerando toda a composição de espécies obtidas pela combinação de métodos utilizados não houve acréscimo de espécies de anfíbios na segunda campanha. Entre os lagartos duas espécies foram acrescentadas, sendo que as serpentes foi o grupo que apresentou maior acréscimo na segunda campanha, com oito novos registros de espécies. A diversidade resultante pode ser também avaliada comparando-se os dados obtidos com os de outros levantamentos no norte do Cerrado, na bacia do Parnaíba e na bacia do Tocantins (onde os dados disponíveis são bem mais completos). Estes dados demonstram que em levantamentos rápidos, a riqueza de anuros e lagartos observada é relativamente próxima da riqueza obtida em levantamentos prolongados. As serpentes, por outro lado, é registrado um número muito menor de espécies nos levantamentos rápidos, como diagnósticos ambientais de empreendimentos, em relação ao número de espécies registrado em levantamentos prolongados, como monitoramento e resgates (PAVAN, 2007).

O acréscimo de espécies de serpentes obtido na segunda campanha demonstra o acerto à definição do período de amostragem da segunda campanha, permitindo uma melhor avaliação da diversidade deste grupo, tão diverso e tão pouco amostrado provavelmente. Caso a campanha tivesse sido realizada no auge da estação seca, o sucesso de captura tanto de serpentes, como dos outros grupos seria muito inferior.

A procura ativa foi realizada nos pontos determinados pela coordenação e nos pontos extras. A maioria dos pontos determinados no plano de trabalho foi amostrada por procura ativa pelo menos uma noite e durante o dia nas revisões das armadilhas de queda. A procura ativa noturna nestes pontos não gerou resultados, demonstrando que o esforço para padronizar a amostragem em todos os pontos não permitiria atingir o objetivo da amostragem que era comparar as fisionomias, as áreas de influência e as campanhas. Desta forma, diante da situação encontrada em campo, optou-se por investir o esforço amostral nos pontos extras, onde a procura ativa era eficiente na obtenção de tanto de resultados quantitativos, como de diversidade.

Os Pontos de Escuta realizados nos sítios reprodutivos de anfíbios registra em apenas uma noite a maioria das espécies que utilizam o local, fornecendo uma estimativa de abundância de cada espécie. Assim optou-se por amostrar o maior número de réplicas espaciais dos principais tipos de ambientes presentes na AID e na AII em detrimento do número de repetições num mesmo local.

Muitos ambientes amostrados eram temporários e encontram-se secos na 2ª campanha e sem nenhum resultado. Por outro lado, o melhor conhecimento da região, permitiu a descoberta de novas áreas ainda não amostradas, que apesar de não terem réplicas na 1ª campanha, deveriam ser amostradas por representar condições que ainda não haviam sido

amostradas na região e que poderiam aumentar a diversidade observada e melhorar o diagnóstico da mesma.

Desta forma, o número de réplicas de ambientes amostrados por Ponto de Escuta em uma noite permitiu identificar padrões de variação entre ambientes, entre as Áreas de Influência Indireta e Direta e entre as campanhas. A procura ativa produz a maior parte dos resultados em um levantamento, porém é um método bem mais subjetivo que as armadilhas. O método de Ponto de Escuta foi concebido neste trabalho como uma tentativa de padronizar e gerar dados quantitativos a partir da procura ativa, aproveitando melhor a eficiência deste método. Os resultados produzidos são promissores, mas o método deve ser aperfeiçoado à medida que a sua utilização permita que suas falhas sejam percebidas.

A procura ativa diurna, realizada durante cada revisão diária das armadilhas, detectou principalmente as espécies mais abundantes registradas também pelos baldes, por exemplo, sempre eram visualizados *Tropidurus oreadicus* e *Cnemidophorus cf. mumbuca* nestas ocasiões. As armadilhas de queda têm uma enorme vantagem de obter um registro quantitativo mais exato e bem menos subjetivo destas espécies, uma vez que as armadilhas estão abertas todo o tempo, amostrando simultaneamente todos os lugares e são montadas exatamente da mesma forma, enquanto os pesquisadores apresentam experiência e habilidades distintas e é impossível amostrar os pontos simultaneamente. As espécies mais raras e difíceis de serem detectadas pelas armadilhas de queda, como serpentes e lagartos grandes foram raríssimos nestes pontos. A maior parte dos pontos não obteve nenhum registro e os dados não são suficientes para comparar os pontos com qualquer análise. Assim os registros destas espécies foram considerados apenas para determinação da composição de espécies.

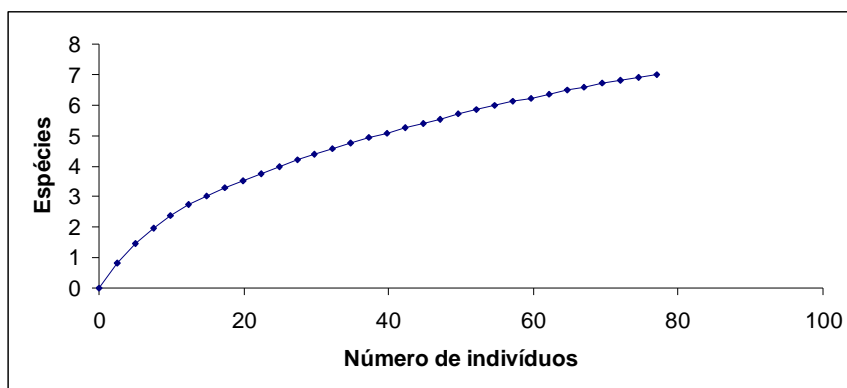
Os pontos encontravam-se a grande distância, em estradas de condição ruim, tornando o tempo um fator muito limitante na revisão diária de todos os pontos. Assim tomou-se a decisão de priorizar a revisão dos baldes em detrimento de um registro quantitativo dos exemplares observados na procura ativa diurna, que tomaria muito tempo, comprometeria a revisão de todas as armadilhas, produzindo dados sobre as mesmas espécies, porém de qualidades bem inferior a das armadilhas. Por este motivo, resolveu-se utilizar os dados de procura ativa diurna apenas qualitativamente. Em muitos pontos amostrados, tanto extras, como aqueles pré-determinados no Plano, não houve registro algum e para simplificação do relatório, não foram apresentados na tabela de resultados e em alguns casos excluídos também das Tabelas de Pontos Amostrados.

Tabela 6.1.5.3-4 Abundância das espécies de anfíbios e répteis nos 32 sítios reprodutivos amostrados por pontos de escuta durante a 1ª campanha na AII do AHE Uruçuí. Os valores representam as classes de abundância para cada espécie, em que: 1 = 1-5 indivíduos, 2 = 6-10, 3 = 11-50, 4 = 51-200, 5 = acima de 200. TOTAL 1 = Número de espécies registradas por ponto. TOTAL 2 = Número de pontos em que a espécie foi registrada.

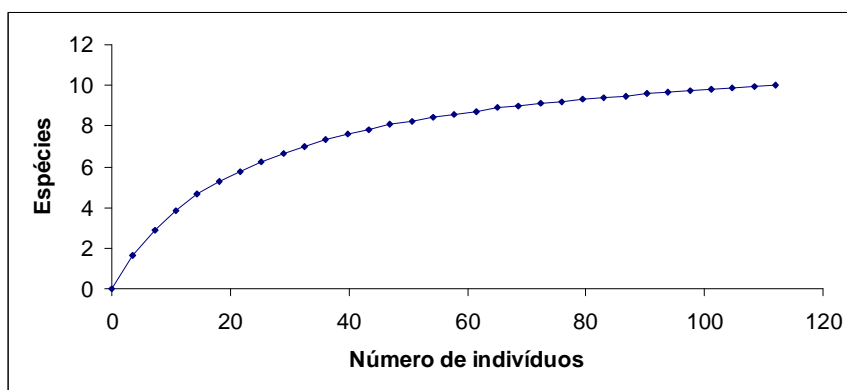
Espécie	Ponto																																	
	60	68	48	12-Lagoa	57	Brejo Ponte	02.27.2	Rio Careca	67	Proxco 64	42	66	Prox. 99	Taioabal	Buriti 13	Rio Pântano	Brejo Ponte 2	Afloramento 1	61	064SRM	Estrada 91	Dreno 91	Faz. 48	02.27.3	02.28.6	Grota 1	Mangueiral 91	02.27.1	02.28.5	02.28.4	02.28.2	Riacho 13	TOAL 2	
	bu	br	re	re	re	la	bu	ri	bu	br	po	la	po	la	bu	la	la	po	re	ri	po	po	po	bu	po	po	po	po	po	po	po	po	bu	ma
<i>Phyllomedusa azurea</i>		2	1	4					1		2	1						1	1	1	1	1			2	1		2						14
<i>Leptodactylus fuscus</i>	2		1	1	3	3					1		1				2	1	1	1	1													12
<i>Physalemus cuvieri</i>		2	4	5	1	2		2	2				1		2					3			2		1									12
<i>Hypsiboas multifasciatus</i>	3	2			2		2	1	2	2		2			1									3	1									11
<i>Scinax nebulosus</i>	1	2				3	1	3	2	1				3			1							3						2				11
<i>Hypsiboas punctatus</i>		1					1	3		1				5		3								3					2		1			9
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>		1	1	1	1		2											1				0					1							9
<i>Rhinella schneideri</i>								1	1	1				1	1	1	2						1				1							9
<i>Dendropsophus rubicundulus</i>	1		3	5							1	2	3		4								2											8
<i>Leptodactylus troglodytes</i>					3						2		2					2	1				2					1						7
<i>Scinax aff ruber</i>	1						1	1			1		1		2												1							7
<i>Leptodactylus macrosternum</i>	1		1	1		1						1											1											6
<i>Pseudopaludicola sp.</i>		3	5		3							3					3				3													6
<i>Hypsiboas raniceps</i>			3		2	2								1		1																		5
<i>Osteocephalus cf taurinus</i>		1					1	1	1																		1							5
<i>Scinax fuscomarginatus</i>				2	3												5														2			4
<i>Dendropsophus melanargyreus</i>																									1		1	2		1				4
<i>Dendropsophus minutus</i>		2		5								3	1																					4
<i>Dendropsophus nanus</i>						5								5		3	4																	4
<i>Iguana iguana</i>							1			1				0																	1			4
<i>Paleosuchus palpebrosus</i>						1	1	1																										3
<i>Rhinella granulosa</i>	1					1					2																							3
<i>Scinax cf fuscovarius</i>			1	4																	1													3
<i>Leptodactylus andreae</i>		1																														3		2
<i>Leptodactylus petersii</i>	2									1																								2
<i>Leptodactylus syphax</i>																		1					2											2
<i>Leptodactylus sp.</i>	2									1																								2
<i>Physalaemus centralis</i>				4					1																									2
<i>Corythomantis greeningi</i>																		1																1
<i>Leptodactylus aff fuscus</i>	2																																	1
<i>Proceratophrys concavitympanum</i>																							2											1
<i>Trachycephalus venulosus</i>															1																			1
<i>Tropidurus oreadicus</i>			1																															1
TOTAL 1	10	10	10	10	8	8	8	8	7	7	6	6	6	6	6	6	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	2	1	1	
ANUROS	10	10	9	10	8	7	6	7	7	6	6	6	6	5	6	6	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	2	1	1	1		
LAGARTOS	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
JACARÉS	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Tabela 6.1.5.3-5. Abundância das espécies de anfíbios e répteis nos 20 sítios reprodutivos amostrados por pontos de escuta durante a 2ª campanha na AII do AHE Uruçuí. Os valores representam as classes de abundância para cada espécie, em que: 1 = 1-5 indivíduos, 2 = 6-10, 3 = 11-50, 4 = 51-200, 5 = acima de 200. TOTAL 1 = Número de espécies registradas por ponto. TOTAL 2 = Número de pontos em que a espécie foi registrada.

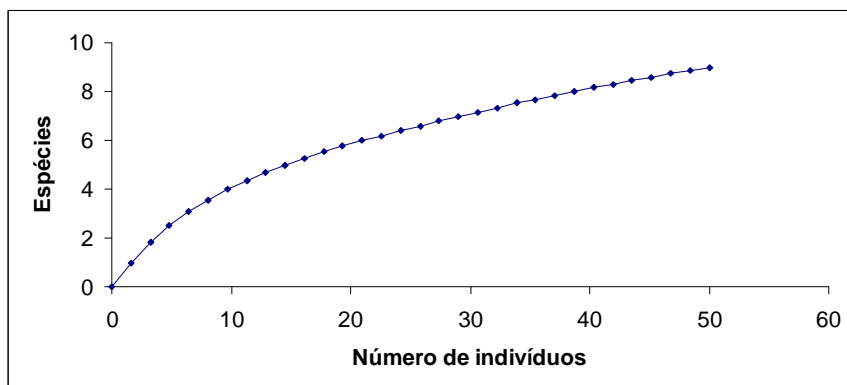
Espécie	Ponto																			
	Uruçuí-Preto	Lagoa 1 SFB	brejoponte	PE01	E8	02.27.2	E1	02.28.5	E12	C. Ponte Uruçuí	E4	E6	02.27-3	Brejão	12-Lagoa	Lagoa 2 SFB	Grota 1	E2	E7	TOTAL 2
	la	la	la	po	br	bu	bu	bu	po	la	ri	bu	bu	br	re	la	po	po	ri	
<i>Hypsiboas punctatus</i>	4				2	3	3	3			1	3	4							7
<i>Dendropsophus nanus</i>	4	3	5	1		2		3	3											6
<i>Hypsiboas multifasciatus</i>					3	3	3					1		5				3	3	6
<i>Scinax nebulosus</i>			2					2		3			4	5						5
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	1	1		1	1										1					5
<i>Dendropsophus minutus</i>		3		3											2	2				4
<i>Rhinella schneideri</i>	1	1	1							1										4
<i>Hypsiboas raniceps</i>	2		1	1																3
<i>Leptodactylus macrosternum</i>	1	1	1																	3
<i>Scinax cf fuscovarius</i>		1							1							2				3
<i>Leptodactylus andreae</i>	1				1															2
<i>Pseudopaludicola sp.</i>			5							5										2
<i>Leptodactylus fuscus</i>				1																1
<i>Anolis chrysolepis</i>							1													1
<i>Paleosuchus palpebrosus</i>	1																			1
<i>Phyllomedusa azurea</i>																	1			1
<i>Scinax aff ruber</i>		3																		1
<i>Scinax fuscomarginatus</i>									1											1
<i>Tropidurus oreadicus</i>											1									1
TOTAL 1	8	7	6	5	4	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	
ANUROS	7	7	6	5	4	3	2	3	3	3	1	2	2	2	2	2	1	1	1	16
LAGARTOS	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
JACARÉS	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1



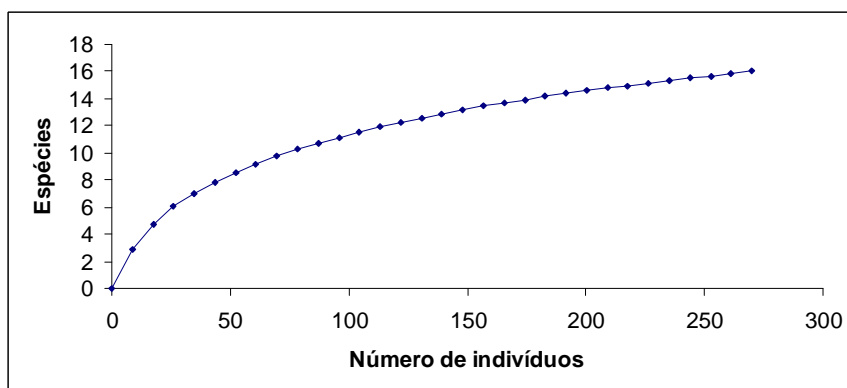
A



B



C



D

Gráfico 6.1.5.3-1 Curvas de rarefação para as espécies registradas por armadilhas de queda na All da UHE Uruçuí. A: anfíbios na mata; B: anfíbios na savana; C: répteis na mata; D: répteis na savana.

6.1.5.3.4. Considerações sobre a Herpetofauna característica All

6.1.5.3.4.1. Composição, Riqueza e Diversidade

Na All do AHE Uruçuí (nas duas campanhas) foram registradas 37 espécies de anfíbios - **Tabela 6.1.5.3-6 (Fotos 6.1.5.3.-23 a 6.1.5.3-40 - Anexo X)**. Entre os anuros ocorreram duas espécies da família Bufonidae, duas espécies da família Cycloramphidae, 16 espécies da família Hylidae, cinco espécies da família Leiuperidae, nove espécies da família Leptodactylidae e duas espécies da família Microhylidae. Apenas uma espécie de cobra cega foi registrada na 1ª campanha.

Entre os lagartos foram registradas na All cinco espécies da família Gekkonidae, duas espécies da família Gymnophthalmidae, uma de Iguanidae, uma de Polychrotidae, uma de Scindae, quatro de Teiidae e duas de Tropiduridae, totalizando 16 espécies. O Grupo das serpentes foi o mais diverso. Vinte uma (21) espécies desse grupo foram registradas na All, sendo a maioria da família Colubridae. Foram observadas duas espécies de anfisbenas e duas de quelônios. Não foram registrados jacarés na All. No total foram observadas na All 78 espécies.

A composição de espécies é caracterizada pelo grande número de espécies com ampla distribuição no Cerrado e habitats generalistas. Entre os sapos, apresentam este padrão *Physalemus cuvieri*, *Physalemus centralis*, *Rhinella granulosa*, *Dendropsophus nanus*, *Hypsiboas raniceps*, *Trachycephalus venulosus* e *Phyllomedusa azurea*, espécies de reprodução aquática em corpos de água lênticos. Entre os lagartos podem ser citados *Tropidurus oreadicus*, *Ameiva ameiva*, *Colobosaura modesta*, *Mabuya bistriata*. E as serpentes são *Drymarchon corais*, *Liophis poecilogyrus*, *Waglerophis merreni*.

Algumas espécies amazônicas preferencialmente florestais estão presentes como os anuros *Hypsiboas boans* e *Osteocephalus cf. taurinus*, um padrão observado também na depressão do Tocantins, onde a diversidade de espécies amazônicas é maior. Outra característica compartilhada com os cerrados do norte do Tocantins é a presença de espécies de Caatinga, neste caso mais forte no Parnaíba. Em Uruçuí foram registrados os anuros *Proceratophrys cristiceps*, *Physalemus albifrons*, *Corythomantis greeningi* e *Leptodactylus troglodytes*; os lagartos *Tropidurus semitaenitatus*, *Gymnodactylus geckoides* e *Hemidactylus brasilianus*; e as serpentes *Apostolepis cearensis*, *Liophis viridis*, *Phimophis iglesiasi* e *Micrurus ibiboboca*.

A riqueza de espécies observada é menor do que nos levantamentos rápidos no norte do Tocantins (BRANDÃO & PÉRES, 2001; NOGUEIRA ET AL, 2006; PAVAN, 2007, PAVAN & DIXO, 2004). Uma evidência de que a riqueza da herpetofauna na bacia do Parnaíba é menor são os trabalhos na Estação Ecológica de Uruçuí-Una e na região de Balsas, onde o número de espécies obtido não foi muito elevado (BARRETO et al, 2007; ZAHER, 2001). A diversidade das espécies pode ser avaliada pela riqueza e equitatividade observadas nas armadilhas de queda e pontos de escuta. Há de uma forma geral grande dominância de algumas espécies mais abundantes, como os *Physalemus cuvieri*, *Dendropsophus nanus* e *Pseudopaludicola* sp. e os lagartos *Tropidurus oreadicus* e *Cnemidophorus cf. mumbuca*. A grande maioria das espécies é rara e pouco se pode dizer sobre a diversidade de serpentes devido às pequenas amostras de cada espécie. A maioria das espécies foi registrada apenas por um indivíduo. A espécie de falsa coral *Oxyrophus trigeminus* foi registrada várias vezes e aparentemente é uma espécie dominante na assembléia de serpentes.

Tabela 6.1.5.3-6 Espécies de anfíbios e répteis registrados na área de influência do Reservatório Uruçuí, nas duas campanhas de amostragem realizadas, nos períodos de 18 de fevereiro a 21 de março e 22 de maio a 5 de junho de 2009.

Família/Espécie	AII	AID
Anuros		
Bufo		
<i>Rhinella granulosa</i>	x	x
<i>Rhinella schneideri</i>	x	x
Cycloramphidae		
<i>Proceratophrys concavitypanum</i>	x	
<i>Proceratophrys cristiceps</i>	x	x
Hylidae		
<i>Corythomantis greeningi</i>	x	
<i>Dendropsophus melanargyreus</i>	x	
<i>Dendropsophus minutus</i>	x	x
<i>Dendropsophus nanus</i>	x	x
<i>Dendropsophus rubicundulus</i>	x	x
<i>Hypsiboas boans</i>	x	
<i>Hypsiboas multifasciatus</i>	x	x
<i>Hypsiboas punctatus</i>	x	x
<i>Hypsiboas raniceps</i>	x	x
<i>Osteocephalus cf. taurinus</i>	x	x
<i>Phyllomedusa azurea</i>	x	x
<i>Scinax fuscomarginatus</i>	x	x
<i>Scinax cf. fuscovarius</i>	x	x
<i>Scinax nebulosus</i>	x	x
<i>Scinax gr ruber</i>	x	x
<i>Trachycephalus venulosus</i>	x	x
Leiuperidae		
<i>Eupemphix nattereri</i>	x	x
<i>Physalaemus albifrons</i>	x	x
<i>Physalaemus centralis</i>	x	x
<i>Physalaemus cuvieri</i>	x	x
<i>Pseudopaludicola sp.</i>	x	x
Leptodactylidae		
<i>Leptodactylus andreae</i>	x	x
<i>Leptodactylus fuscus</i>	x	x
<i>Leptodactylus aff. fuscus</i>	x	x
<i>Leptodactylus macrosternum</i>	x	x
<i>Leptodactylus martinesii</i>	x	x
<i>Leptodactylus mystaceus</i>	x	x
<i>Leptodactylus petersii</i>	x	x
<i>Leptodactylus siphax</i>	x	x
<i>Leptodactylus troglodytes</i>	x	x
<i>Leptodactylus vastus</i>	x	x
Microhylidae		
<i>Dermatonotus muelleri</i>	x	x
<i>Elachistocleis cf. ovalis</i>	x	x
Cecílias		
Caeciliidae		
<i>Siphonops paulensis</i>	x	

Cont.

Tabela 6.1.5.3-6. Espécies de anfíbios e répteis registrados na área de influência do Reservatório Uruçuí, nas duas campanhas de amostragem realizadas, nos períodos de 18 de fevereiro a 21 de março e 22 de maio a 5 de junho de 2009.

Família/Espécie	All	AID
Lagartos		
Gekkonidae		
<i>Coleodactylus brachystoma</i>	x	x
<i>Coleodactylus meridionalis</i>	x	x
<i>Gymnodactylus geckoides</i>	x	x
<i>Hemidactylus brasilianus</i>	x	x
<i>Phyllopezus pollicaris</i>	x	
Gymnophthalmidae		
<i>Colobosaura modesta</i>	x	x
<i>Micrablepharus maximiliani</i>	x	x
Iguanidae		
<i>Iguana iguana</i>	x	x
Polychrotidae		
<i>Anolis chrysolepis</i>	x	x
<i>Polychrus acutirostris</i>		x
Teiidae		
<i>Ameiva ameiva</i>	x	x
<i>Cnemidophorus cf. mumbuca</i>	x	x
<i>Tupinambis quadrilineatus</i>	x	x
<i>Tupinambis cf. merianea</i>	x	
Tropiduridae		
<i>Tropidurus oreadicus</i>	x	x
<i>Tropidurus semitaeniatus</i>	x	x
Serpentes		
Boidae		
<i>Boa constrictor</i>	x	
<i>Epicrates assisi</i>	x	
Colubridae		
<i>Apostolepis cearensis</i>	x	
<i>Chironius flavolineatus</i>		x
<i>Drymarchon corais</i>	x	x
<i>Liophis poecilogyrus</i>	x	
<i>Liophis reginae</i>		x
<i>Liophis viridis</i>	x	x
<i>Mastigodryas bifossatus</i>		x
<i>Oxybelis aeneus</i>	x	
<i>Oxyrhopus trigeminus</i>	x	x
<i>Philodryas nattereri</i>	x	
<i>Philodryas olfersi</i>	x	
<i>Phimophis guerrini</i>	x	
<i>Phimophis iglesiasi</i>		x
<i>Psomophis joberti</i>	x	x
<i>Spilotes pullatus</i>	x	
<i>Tantilla melanocephala</i>	x	
<i>Waglerophis merremi</i>	x	
Elapidae		
<i>Micrurus ibiboboca</i>	x	
<i>Micrurus lemniscatus</i>		x

Cont.

Tabela 6.1.5.3-6. Espécies de anfíbios e répteis registrados na área de influência do Reservatório Uruçuí, nas duas campanhas de amostragem realizadas, nos períodos de 18 de fevereiro a 21 de março e 22 de maio a 5 de junho de 2009.

Família/Espécie	All	AID
Lagartos		
Leptotyphlopidae		
<i>Leptotyphlops brasiliensis</i>	x	x
Typhlopidae		
<i>Typhlops bronsgermianus</i>		x
Viperidae		
<i>Bothrops moojeni</i>	x	
<i>Crotalus durissus</i>	x	
Anfisbenas		
Amphisbaenidae		
<i>Amphisbaena alba</i>	x	x
<i>Amphisbaena ibijara</i>		x
<i>Amphisbaena cf. miringoera</i>		x
<i>Amphisbaena vermicularis</i>	x	
Quelônios		
Chelidae		
<i>Mesoclemmys</i> sp.	x	
Testudinidae		
<i>Chelonoidis carbonária</i>	x	
Crocódilia		
Alligatoridae		
<i>Paleosuchus palpebrosus</i>		x

6.1.5.3.4.2. Espécies Bioindicadoras

Os anuros *Physalaemus cuvieri*, *Dendropsophus nanus* e o lagarto *Tropidurus oreadicus* são as espécies mais abundantes da área, amplamente distribuídas na All e na AID. Devido a estas características tais espécies são potencialmente boas indicadoras do impacto que o reservatório pode causar na variabilidade genética das populações devido ao aumento da fragmentação dos habitats e da interrupção da dispersão de indivíduos pela correnteza do rio. A utilização destas duas espécies de anuros é especialmente importante, pois a maior parte de suas populações ocorre nos ambientes aquáticos associados ao rio, que serão inundados.

Tropidurus oreadicus pelas características acima citadas e pelo fato de sofrer grandes diminuições populacionais nas margens dos reservatórios durante o enchimento (BRANDÃO, 2002, PAVAN, 2001, 2007) é uma espécie potencialmente indicadora dos impactos que o enchimento causa nas populações das margens e dos desequilíbrios potenciais entre as populações de predadores e presas. Outra espécie que é potencialmente uma boa indicadora dos impactos causados pelo enchimento nas comunidades marginais é *Rhinella granulosa*, um anuro abundante, que ao contrário do lagarto *Tropidurus oreadicus*, apresenta grande aumento populacional durante e imediatamente após o enchimento (BRANDÃO, 2002; PAVAN, 2001; PAVAN, 2007).

6.1.5.3.4.3. Espécies Raras, Ameaçadas e de Valor Cinegético

A grande maioria das espécies da herpetofauna observado são espécies de distribuição relativamente ampla que não podem ser consideradas raras. Somente algumas espécies fossoriais de serpentes e anfisbenas que aparentemente estão associadas a solos arenosos

podem ser consideradas mais raras. *Apostolepis cearensis* é uma serpente que ocorre na transição da Caatinga e Cerrado, de hábito fossorial e restrita a solos de areia. *Phimophis iglesiasi* ocorre em parte da Caatinga e norte do cerrado, estando associada a manchas de solo arenoso, é considerada rara, mas na região, onde há algumas grandes manchas de solo arenoso, alguns indivíduos foram registrados. Entre as anfisbenas, *A. ibijara* e *A. cf. miringoera* também podem ser espécies restritas a manchas de areia, mas há pouco conhecimento sobre elas e a distribuição geográfica conhecida limita-se a poucos pontos. *Amphisbaena ibijara* foi descoberta a relativamente pouco tempo e algumas outras populações foram descobertas recentemente (PAVAN, 2007). *Amphisbaena miringoera* é uma espécie conhecida há mais tempo, mas foi pouco coletada até o momento. A amostragem destas espécies fossoriais é muito difícil, ocorrendo somente em situações específicas de resgate de fauna em reservatórios ou movimentação de solo em obras de infraestrutura.

Nenhuma espécie registrada para a região encontra-se na lista nacional de espécies ameaçadas de extinção (IBAMA, 2003). Apenas duas espécies de anfíbios, *Phyllomedusa azurea* e *Proceratophrys concavitympanum*, encontram-se na lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção da IUCN, na categoria “deficiente em dados” (DD; IUCN, 2009).

As espécies da herpetofauna registradas apresentam pouco valor cinegético. Apenas o anuro *Leptodactylus vastus* (gia ou rã pimenta) e o jacaré *Paleosuchus palpebrosus* podem ser caçados eventualmente para alimentação. A espécie de jacaré não registrada *Caiman crocodilus* certamente ocorre na região, porém em baixa abundância. O rio encaixado, com poucas lagoas e outros ambientes aquáticos com menos correnteza talvez não favoreça o estabelecimento de grandes populações desta espécie, porém a ausência de registros dessa espécie nas lagoas próximas a Uruçuí é provável que seja devido à caça.



Anexo X

Documentação Fotográfica Herpetofauna

AHE Uruçui



Foto 6.1.5.3-1 Ponto 67URU – Savana All. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Uruçuí 2009.



Foto 6.1.5.3-2 Ponto 99 – Savana All. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Uruçuí 2009.



Foto 6.1.5.3-3 Ponto 17 – Savana All. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Uruçuí 2009.



Foto 6.1.5.3-4 Ponto 3 – Savana All. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Uruçuí 2009.



Foto 6.1.5.3-5 Ponto 12 – Savana All. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Uruçui 2009.



Foto 6.1.5.3-6 Ponto 77RG – Savana All. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Uruçui 2009.



Foto 6.1.5.3-7 Ponto 14RG – Savana All. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Uruçui 2009.



Foto 6.1.5.3-8 Ponto 31 – Savana All. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Uruçui 2009.



Foto 6.1.5.3-9 Ponto 03 – Floresta All. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Uruçuí 2009.



Foto 6.1.5.3-10 Ponto 64 – Floresta All. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Uruçuí 2009.



FOTO 6.1.5.3-11 Ponto 0 – Floresta All. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Uruçuí 2009.



Foto 6.1.5.3-12 Ponto Rio Pântano – Alagado. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Uruçuí 2009.



Foto 6.1.5.3-13 Pontos Epicrates – Rodovia. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Uruçuí 2009.



Foto 6.1.5.3-14 Ponto Brejo Ponte2 – Alagado. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Uruçuí 2009.



Foto 6.1.5.3-15 Ponto Taiobal – Lagoa. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Uruçuí 2009.



Foto 6.1.5.3-16 Ponto 13 – Savana. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Uruçuí 2009.



Foto 6.1.5.3-17 Ponto Grota 1 – Poças temporárias. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Uruçuí 2009.



Foto 6.1.5.3-18 Lagoa 1 SFB – Lagoa. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Uruçuí 2009.



Foto 6.1.5.3-19 Ponto PE01 – Poça. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Uruçui 2009.



Foto 6.1.5.3-20 Ponto 057 – Represa. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Uruçui 2009.



Foto 6.1.5.3-21 Ponto 02.28.4 – Poça Mata All. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Uruçui 2009.



Foto 6.1.5.3-22 Ponto 02.28.2 – Buritizal. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Uruçui 2009.



Foto 6.1.5.3-23 *Proceratophrys concavitypanum* – All Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Uruçui 2009.



Foto 6.1.5.3-24 *Liophis poecylogyrus* – All Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Uruçui 2009.



Foto 6.1.5.3-25 *Tantilla melanocephala* – All Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Uruçui 2009.



Foto 6.1.5.3-26 *Bothrops moojeni* – All Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Uruçui 2009.



Foto 6.1.5.3-27 *Amphisbaena vermicularis* – All Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Uruçuí 2009.



Foto 6.1.5.3-28 *Rhinella granulosa* – All/AID Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Uruçuí 2009.



Foto 6.1.5.3-29 *Dendropsophus nanus* – AII/AID Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Uruçuí 2009.



Foto 6.1.5.3-30 *Hypsiboas multifasciatus* – AII/AID Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Uruçuí 2009.



Foto 6.1.5.3-31 *Hypsiboas raniceps* – AII/AID Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Uruçui 2009.



Foto 6.1.5.3-32 *Scinax nebulosus* – AII/AID Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Uruçui 2009.



Foto 6.1.5.3-33 *Scinax aff. ruber* – AII/AID Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Uruçui 2009.



Foto 6.1.5.3-34 *Physalaemus cuvieri* – AII/AID Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Uruçui 2009.



Foto 6.1.5.3-35 *Leptodactylus* aff. *fuscus* – AII/AID Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Uruçui 2009.



Foto 6.1.5.3-36 *Leptodactylus troglodytes* – AII/AID Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Uruçui 2009.



Foto 6.1.5.3-37 *Elachistocleis ovalis* – All/AID Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Uruçuí 2009.



Foto 6.1.5.3-38 *Anolis chrysolepis* – All/AID Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Uruçuí 2009.



Foto 6.1.5.3-39 *Tropidurus oreadicus* – AII/AID Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Uruçuí 2009.



Foto 6.1.5.3-40 *Oxyrhopus trigeminus* – AII/AID Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Uruçuí 2009.

6.1.5.3.5. Referências Bibliográficas

- BARRETO, L. N.; ARZABE, C.; LIMA, de Y. C. C. 2007. Herpetofauna da região de Balsas/Herpetofauna of the Balsas region. In: BARRETO, L. N. (Org.). Cerrado do Norte do Brasil/North Cerrado of Brazil. Pelotas: USEB, Cap.12
- BEEBEE, T. J. C. 1996. Ecology and Conservation of Amphibians. Chapman & Hall, 213p.
- BRANDÃO, R. A. 2002. Monitoramento das populações de lagartos no aproveitamento hidroelétrico da Serra da Mesa, Minaçu, GO. Tese de doutorado. Universidade de Brasília, Brasília, DF. 170 p.
- BRANDÃO, R.A. & PERES Jr., A.K. 2001. Levantamento da herpetofauna na área de influência do aproveitamento hidroelétrico Luis Eduardo Magalhães, Palmas, TO. Humanitas 3: 35-50.
- IBAMA, 2003. *Lista das espécies da fauna ameaçada de extinção*. Instrução Normativa nº3, de 27 de maio de 2003. Brasília: IBAMA, Ministério do Meio Ambiente.
- NOGUEIRA, C.; VALDUJO, P.H. & FRANÇA, F.G.R. 2005. Habitat variation and lizard diversity in a Cerrado area of Central Brazil. Studies on Neotropical Fauna and Environment 40: 105-112.
- PAVAN, D. 2001. Considerações ecológicas sobre a fauna de sapos e lagartos de uma área de Cerrado brasileiro sob o impacto do enchimento do Reservatório de Serra da Mesa. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 159 p.
- PAVAN, D. 2007. Assembléias de répteis e anfíbios do Cerrado ao longo da bacia do rio Tocantins e o impacto do aproveitamento hidrelétrico da região na sua conservação. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 422p.
- PAVAN, D. & DIXO, M. 2004. A herpetofauna da área de influência do aproveitamento hidroelétrico Luis Eduardo Magalhães, Palmas, TO. Humanitas 4-6: 13-30.
- RODRIGUES, M. T. 2003. Herpetofauna da caatinga; pp. 181-236. In: Leal, I. R., Tabarelli, M., Silva, J. M. C. Ecologia e Conservação da Caatinga. Ed. Universitária - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- SILVA Jr., N.J.; SILVA, H.L.R.; RODRIGUES, M.T.U.; VALE, N.C.; COSTA, M.C.; CASTRO, S.P.; LINDER, E.T.; JOHANSSON, C. & SITES Jr., J. 2005. A fauna de vertebrados do Vale do Alto Rio Tocantins em áreas de Usinas Hidroelétricas. Estudos Vida e Saúde, Universidade Católica de Goiás, Goiânia (GO) 32: 57-102.
- SBH. SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA. 2009. Brazilian amphibians and reptiles – List of species. São Paulo: Sociedade Brasileira de Herpetologia,. Disponível em: <<http://www.sbherpetologia.org.br>>. Acesso em: 05 mar. 2009.
- STUART, S.; CHANSON, J.S.; COX, N.A.; YOUNG, B.E.; RODRIGUES, A.S.L.; FISHMAN, D.L.; WALLER, R.W. 2004. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. Science, v. 306, p.1783-1786.
- IUCN. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2009. 1. Disponível em: <<http://www.iucn.redlist.org>>. Acesso em: 05/07/2009.
- ZAHER, H. 2002. A fauna de vertebrados do Parque Nacional da Serra das Confusões, Piauí. São Paulo: Universidade de São Paulo, (Relatório técnico final).

6.2. ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS

6.2.1. Introdução

Os ecossistemas fluviais resultam da interação do ambiente aquático com a bacia de drenagem que percorre. As características químicas e estruturais do solo determinam suas características hidroquímicas que, por sua vez, são fortemente influenciadas pelos diferentes usos do solo pelo homem.

A geologia e a geomorfologia da bacia de drenagem podem criar acidentes geográficos conspícuos, com segmentos de grande velocidade da água e turbulência, seguidos ou intercalados por trechos de planalto ou planícies, onde surgem importantes ambientes lacustres adjacentes e sazonalmente conectados com a calha do rio principal.

Atualmente compreende-se um rio como um sistema contínuo, em que um compartimento é resultado tanto de suas próprias especificidades físicas, químicas e biológicas, como também é reflexo das condições ambientais do trecho a montante.

De maneira geral os sistemas fluviais podem ser divididos em três segmentos: crenal, ritral e potamal (Schafer, 1985), em que as zonas crenal e ritral são predominantemente heterotróficas, de fluxo rápido e com menor grau de trofia. A zona potamal, por sua vez, apresenta calha larga e profunda sobre trecho de baixa declividade e menor velocidade, em que os processos biológicos autóctones passam a prevalecer sobre a entrada de matéria orgânica, o que a torna autotrófica.

O rio Parnaíba teve sua zonação ecológica parcialmente alterada quando, em 1970, foi inaugurada a UHE Boa Esperança. Os reflexos desse rompimento podem ser sentidos nos trechos imediatamente a jusante da barragem, porém, são atenuados ao longo do curso, na medida em que outros tributários afluem ao rio Parnaíba.

Os cinco empreendimentos estudados pela CHESF - AHEs Ribeiro Gonçalves, Uruçuí, Cachoeira, Estreito e Castelhana, foram analisados de forma integrada no contexto da Área de Influência Indireta, no sentido de destacar melhor as semelhanças e diferenças entre os trechos a montante e a jusante de Boa Esperança, haja vista a homogeneidade entre os ambientes afetados pelos projetos de cada partição. Dessa forma, as informações sobre qualidade da água e comunidades aquáticas foram analisadas segundo esse agrupamento.

6.2.2. Procedimentos Metodológicos

O diagnóstico da Área de Influência Indireta dos aproveitamentos hidrelétricos estudados se baseou nas informações coletadas no contexto dos levantamentos para o diagnóstico ambiental da Área de Influência Direta. Os dados obtidos foram reordenados e analisados tendo por meta elaborar um panorama do trecho desde Ribeiro Gonçalves até Castelhana, comparando-se também os segmentos de bacia a montante da UHE Boa Esperança – composto por Ribeiro Gonçalves e Uruçuí – e os segmentos a jusante da UHE Boa Esperança – que engloba os trechos de Cachoeira, Estreito e Castelhana.

Nesse sentido, foram avaliadas as informações de qualidade da água e das comunidades aquáticas (limnologia) traçando, por meio dos principais indicadores, um perfil longitudinal a partir dos pontos de coleta localizados ao longo da calha do Parnaíba. Cabe destacar que

a malha amostral de qualidade da água é representada por 26 estações de coleta, enquanto que as comunidades aquáticas compreendem 12 estações seqüenciais, de montante para jusante, conforme esquematizado nas ilustrações gráficas. Para avaliar o comportamento das variáveis analisadas, destaca-se nesse perfil o ponto BES-R, situado no reservatório da UHE Boa Esperança, indicativo do ambiente lântico amostrado na calha do rio Parnaíba.

A seguir, são descritos os principais resultados obtidos de qualidade da água, do fitoplâncton, zooplâncton, macroinvertebrados bentônicos, macrófitas aquáticas, ictiofauna e recursos pesqueiros.

6.2.3. Qualidade da Água

Os ecossistemas fluviais tropicais têm suas características hidroquímicas e biológicas sazonalmente alteradas pela principal função de força do sistema - o ciclo hidrológico, marcado por um período de chuvas e seguido por outro de estiagem.

Durante o período chuvoso, as grandes vazões transportam elevada quantidade de compostos provenientes da bacia de drenagem. A concentração das variáveis químicas e biológicas é regida por esse regime hidrológico, pelas características físicas e químicas do solo, pela cobertura vegetal e pelo uso antrópico da terra.

A análise conjunta dos resultados obtidos em cada empreendimento permite traçar um panorama geral do rio Parnaíba desde Ribeiro Gonçalves até Castelhana. Conforme citado, os resultados analíticos foram ordenados na seqüência longitudinal de montante para jusante.

Um dos principais processos que caracterizam o período chuvoso é o transporte de sedimentos. Nessa época aumentam a concentração de sólidos suspensos e a turbidez da água. O **Gráfico 6.2.3-1** apresenta a variação longitudinal de sólidos suspensos no rio Parnaíba. A bacia de contribuição do trecho de Ribeiro Gonçalves contribuiu muito com o aporte de sólidos suspensos, provavelmente reflexo da expansão do cultivo de soja na região. O carreamento de sólidos reduziu consideravelmente em abril após o final da estação chuvosa. Uma pequena elevação pôde ser observada a partir do ponto CAS-05, localizado a montante de Amarante.

A concentração de sólidos em suspensão tem reflexo na turbidez da água, cuja variação longitudinal é apresentada no **Gráfico 6.2.3-2**. Os índices de turbidez foram mais reduzidos nas proximidades do reservatório de Boa Esperança (Ponto BES-R). Nova elevação foi percebida no trecho de Castelhana, a jusante de Amarante.

Encerrado o período chuvoso, houve considerável redução da turbidez a montante de Uruçuí (UPA-01), mas a oscilação ao longo do curso do rio reflete o período de vazante, entre a chuva e a seca.

Acoplado aos sedimentos está o fósforo, um dos mais importantes elementos determinantes do estado trófico dos ambientes aquáticos (**Gráfico 6.2.3-3**). Nos sistemas fluviais o fósforo está fortemente relacionado com a lixiviação dos solos. Durante o período chuvoso foram registradas elevadas concentrações de fósforo a montante do reservatório de Boa Esperança, nos trechos de Ribeiro Gonçalves e Uruçuí.

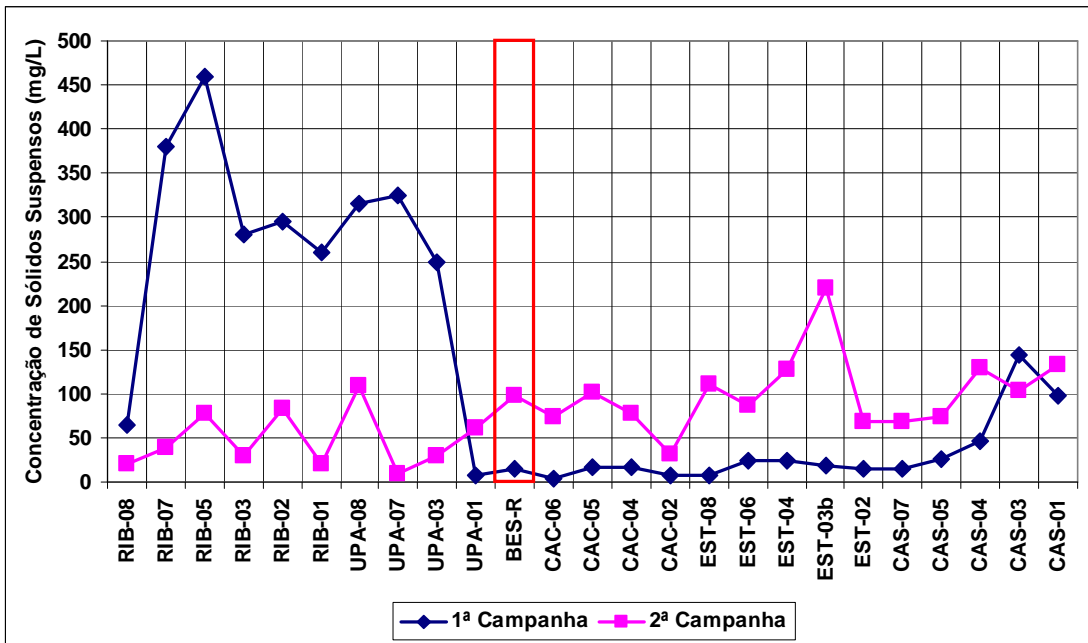


Gráfico 6.2.3-1 Variação Longitudinal de Sólidos Suspensos Totais no Rio Parnaíba, Março e Junho de 2009 (1ª e 2ª campanha, respectivamente).

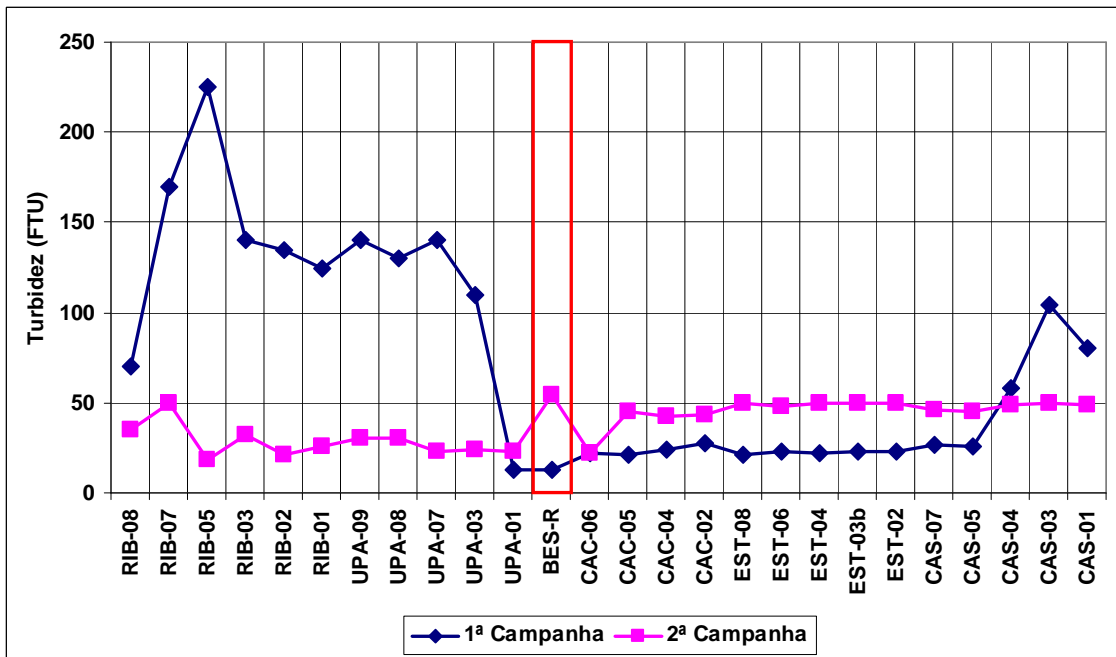


Gráfico 6.2.3-2 Variação Longitudinal de Turbidez no Rio Parnaíba, Março e Junho de 2009 (1ª e 2ª campanha, respectivamente).

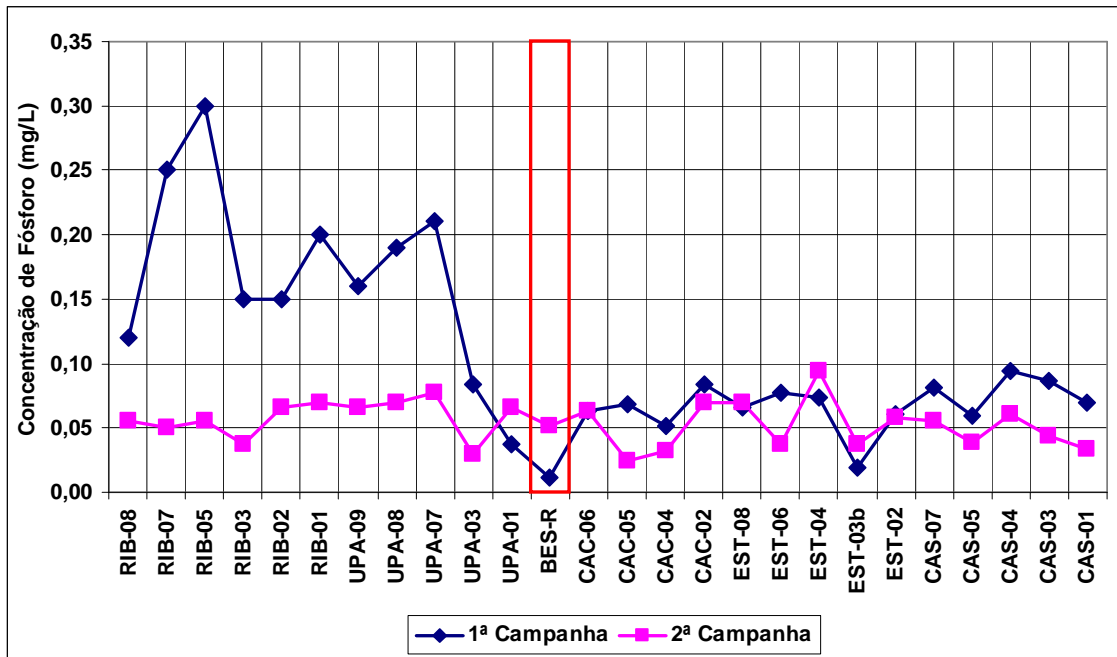


Gráfico 6.2.3-3 Variação Longitudinal de Fósforo Total no Rio Parnaíba, março e junho de 2009 (1ª e 2ª campanha, respectivamente).

A jusante da barragem a concentração de fósforo teve pouca oscilação, no mesmo patamar de variação ocorrido em março, e abaixo de 0,1 mg/L, limite de classe 2 estabelecido para ambientes lóticos, segundo a Resolução CONAMA 357/2005.

O teor de cloretos nas águas do rio Parnaíba é consideravelmente mais alto que a concentração dos rios da maioria das bacias hidrográficas brasileiras. A variação de cloretos ao longo do rio Parnaíba teve uma variação oposta a dos sólidos suspensos durante a estação chuvosa, com concentrações destacadamente inferiores no trecho a montante de Boa Esperança (**Gráfico 6.2.3-4**). Os dados obtidos durante o período chuvoso sugerem que o aumento de cloretos a jusante de Boa Esperança deve estar relacionado com a lixiviação dos solos salinizados do semi-árido, cujos afluentes intermitentes alcançam o rio Parnaíba pela margem direita, nos trechos sob influência dos reservatórios de Cachoeira, Estreito e Castelhana.

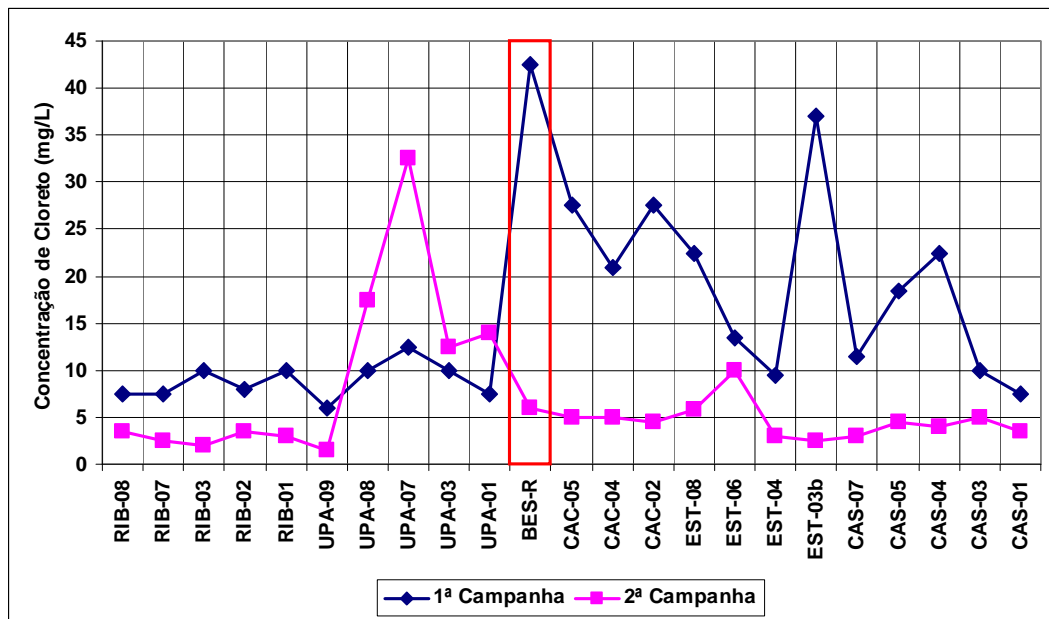


Gráfico 6.2.3-4 Variação Longitudinal de Cloretos no Rio Parnaíba, março e junho de 2009 (1ª e 2ª Campanha, respectivamente).

A condutividade da água é influenciada pelo incremento de sais ao longo do rio Parnaíba (**Gráfico 6.2.3-5**), mas não teve relação direta com a concentração de cloreto.

A homogeneidade da condutividade no Alto Parnaíba em ambas as coletas contrasta com o gradual aumento verificado em março. A condutividade reflete a concentração de sais dissolvidos na água, não apenas cloreto, e a tendência desta variável é aumentar durante o período seco, devido à menor vazão. Dois pontos se destacam na curva de condutividade no mês de abril: o próprio reservatório de Boa Esperança (BES-R) e a foz do rio Gurguéia, a montante de CAC-02.

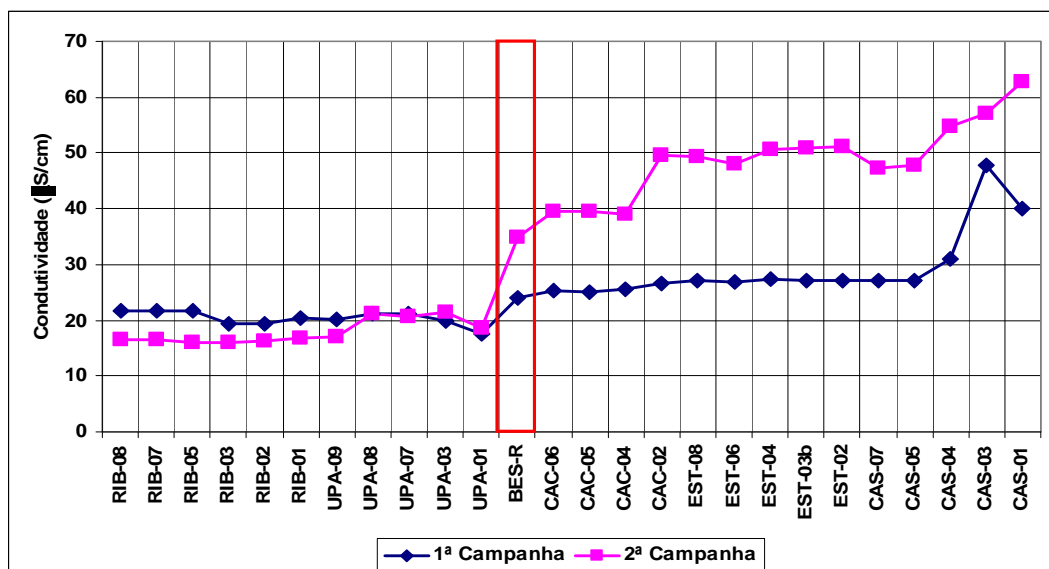


Gráfico 6.2.3-5 Variação Longitudinal de Condutividade Elétrica no Rio Parnaíba, Março e Junho de 2009 (1ª e 2ª campanha, respectivamente).

A despeito da ocupação ao longo do rio Parnaíba, apenas o município de Floriano possui mais de cinquenta mil habitantes. A presença de coliformes termotolerantes pareceu obedecer a pulsos localizados, possivelmente devido à entrada de drenagens temporárias (**Gráfico 6.2.3-6**). Pelo menos cinco pulsos foram identificados, mas não se localiza a jusante dos núcleos urbanos situados às margens do rio Parnaíba, de modo que podem ser interpretados como lixiviação de áreas de pastagem. Essa variação foi fortemente atenuada em março.

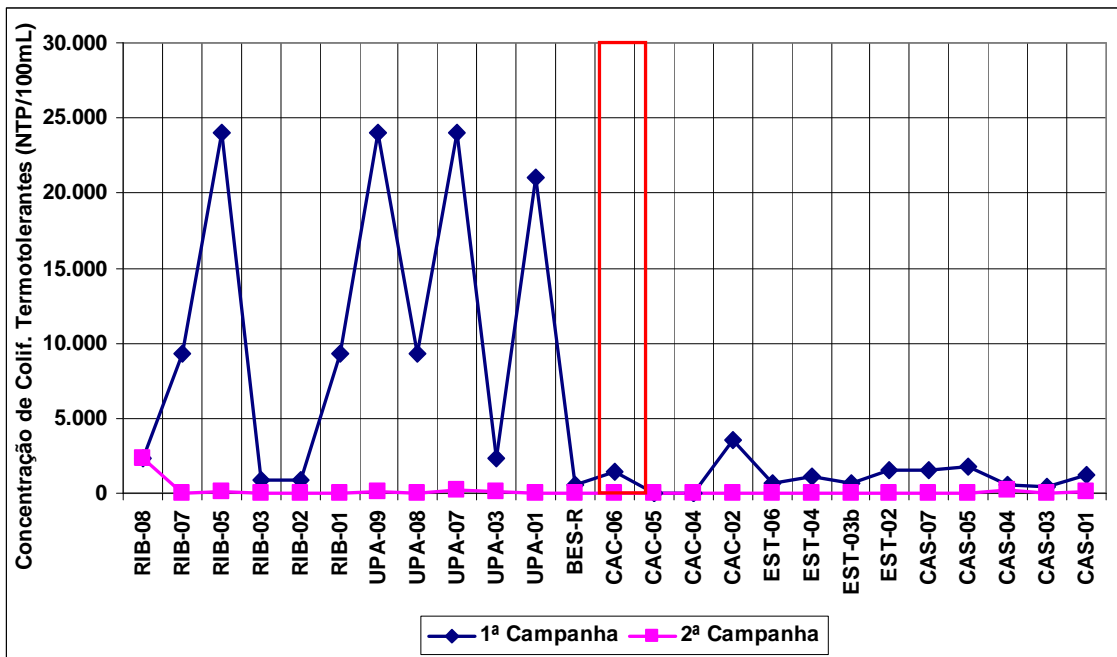


Gráfico 6.2.3-6 Variação Longitudinal de Coliformes Termotolerantes no Rio Parnaíba, Março e Junho de 2009 (1ª e 2ª Campanha, respectivamente).

O nitrogênio é um importante nutriente que pode estimular o crescimento de plantas e determinar o estado trófico dos ecossistemas aquáticos. No rio Parnaíba, no ciclo estudado, não foi detectada relação aparente das concentrações das formas nitrogenadas com o regime de vazões. Em ambientes plenamente oxigenados, as moléculas orgânicas nitrogenadas são rapidamente decompostas e o radical NH_4^+ é dissolvido na água. O nitrogênio amoniacal é oxidado a nitrato, passando rapidamente pelo estado intermediário, o nitrito, que é quimicamente instável. As fontes de nitrogênio orgânico podem ser tanto efluentes urbanos como material alóctone oriundo de áreas florestadas (serrapilheira) ou áreas desmatadas para uso antrópico. O nitrogênio amoniacal pode ter como origem os esgotos domésticos e também os fertilizantes amplamente utilizados na agricultura mecanizada.

Apesar da ausência de relação com o ciclo hidrológico, o nitrogênio orgânico (**Gráfico 6.2.3-7**) apresentou picos de concentração nos dois extremos do curso do rio Parnaíba. No trecho de Ribeiro Gonçalves as altas concentrações podem estar relacionadas com a expansão agrícola, enquanto que no trecho impactado pelo AHE Castelhana as fontes podem ter origem antrópica, provenientes das cidades de Amarante, São Francisco do Maranhão e Palmeirais.

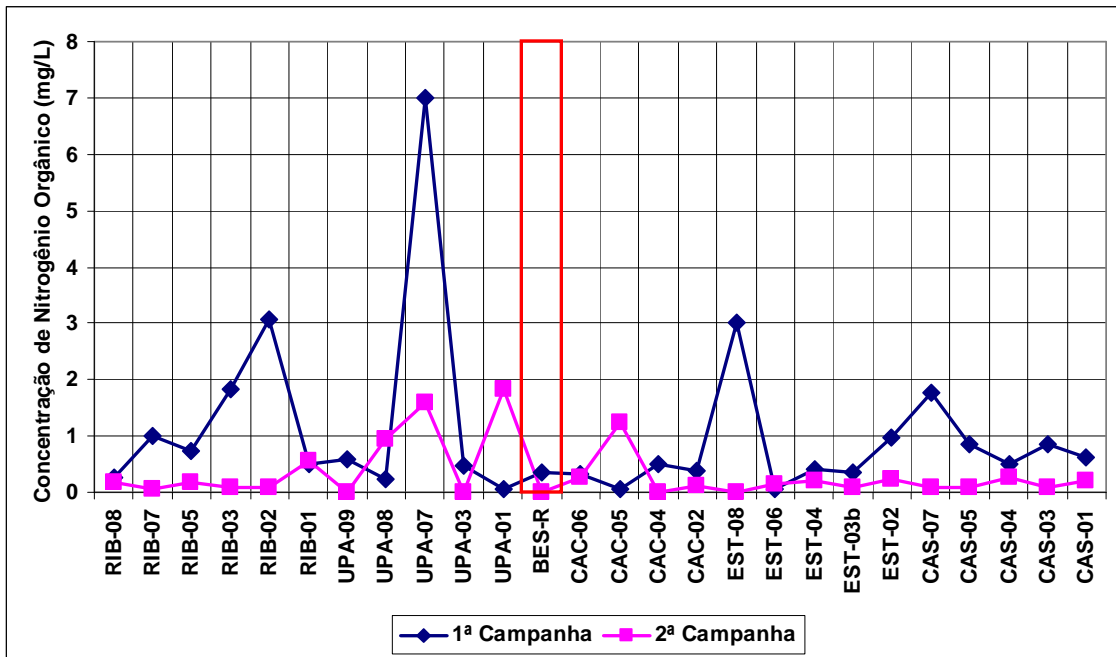


Gráfico 6.2.3-7 Variação Longitudinal de Nitrogênio Orgânico no Rio Parnaíba, março e junho de 2009 (1ª e 2ª campanha, respectivamente).

O nitrogênio amoniacal (**Gráfico 6.2.3-8**) apresentou a mesma distribuição e pode ter origem semelhante à do nitrogênio orgânico.

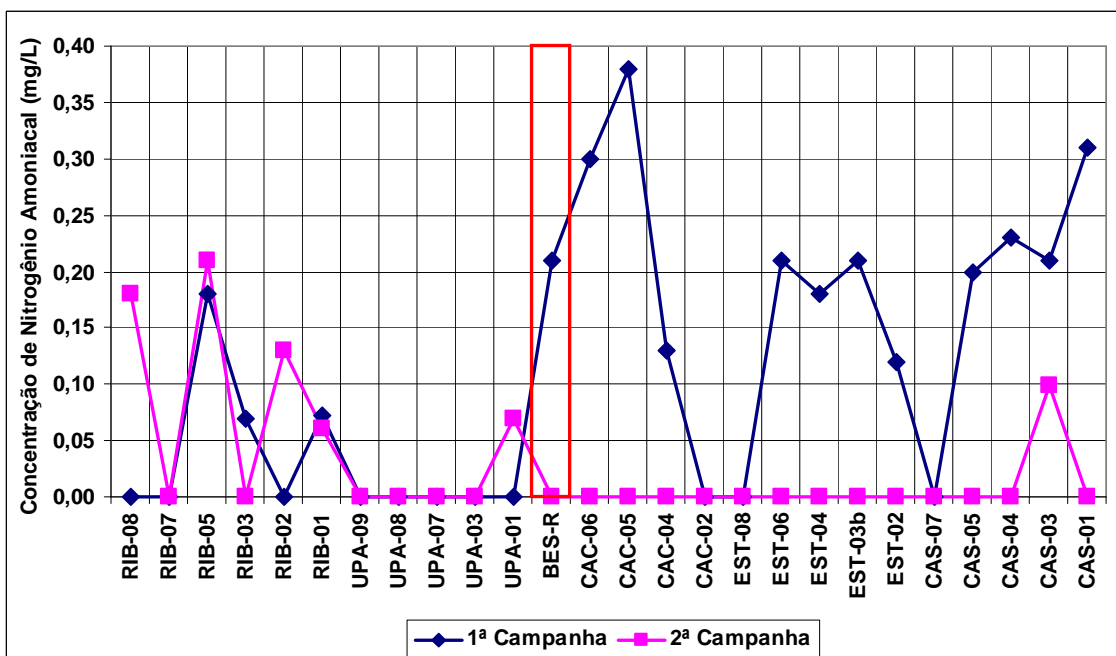


Gráfico 6.2.3-8 Variação Longitudinal de Nitrogênio Amoniacal no Rio Parnaíba, Março e Junho de 2009 (1ª e 2ª campanha, respectivamente).

Entretanto a variação do nitrato apresentou um padrão oposto ao das formas reduzidas de nitrogênio (**Gráfico 6.2.3-9**). Concentrações mais elevadas tendem a ser encontrada a montante de Boa Esperança, ocorrendo um pico mais pronunciado no ponto UPA-07 na primeira campanha. Aparentemente há uma correspondência com as concentrações de cloreto, mas não é possível identificar fontes de nitrato na bacia de drenagem do Semi-Árido, ao menos até o momento.

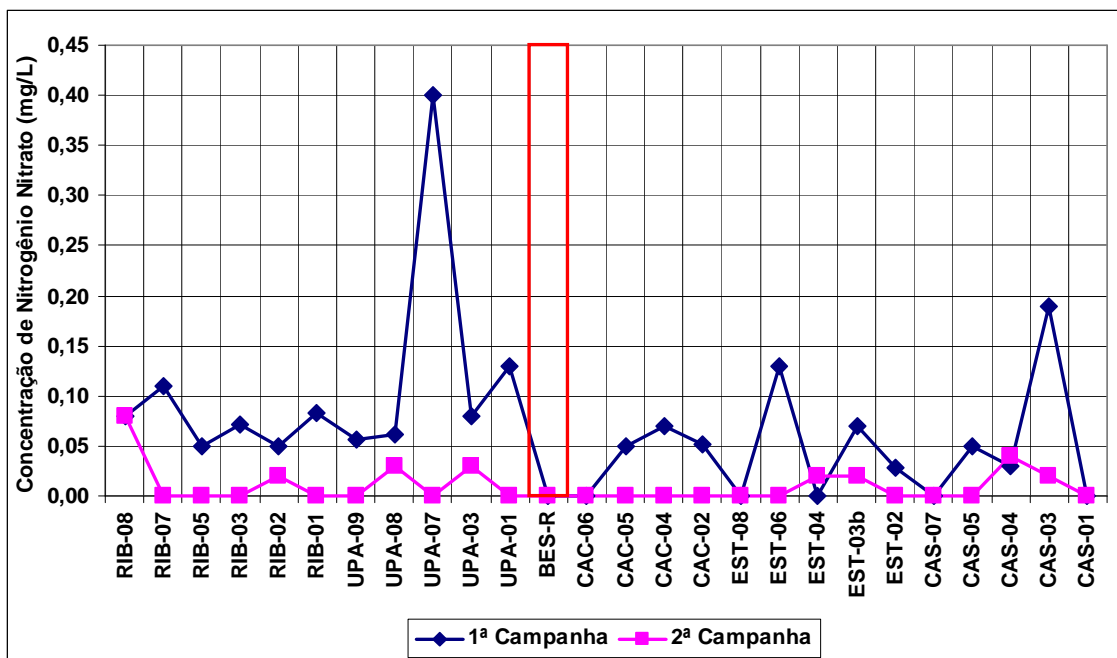


Gráfico 6.2.3-9 Variação Longitudinal de Nitrato no Rio Parnaíba, Março e Junho de 2009 (1ª e 2ª campanha, respectivamente).

Outro caso é a variação do nitrito que apresentou um padrão diferente das demais formas de nitrogênio (**Gráfico 6.2.3-10**). A presença de nitrogênio na forma de nitrito ocorreu em pontos espaçados com maior frequência na 1ª campanha (março/2009). Em ambientes bem oxigenados, os produtos amoniacais são rapidamente convertidos a nitritos, que são extremamente instáveis no ambiente e, em seguida, a nitratos, elementos conservativos facilmente assimilados pelos organismos autótrofos (algas e vegetais em geral).

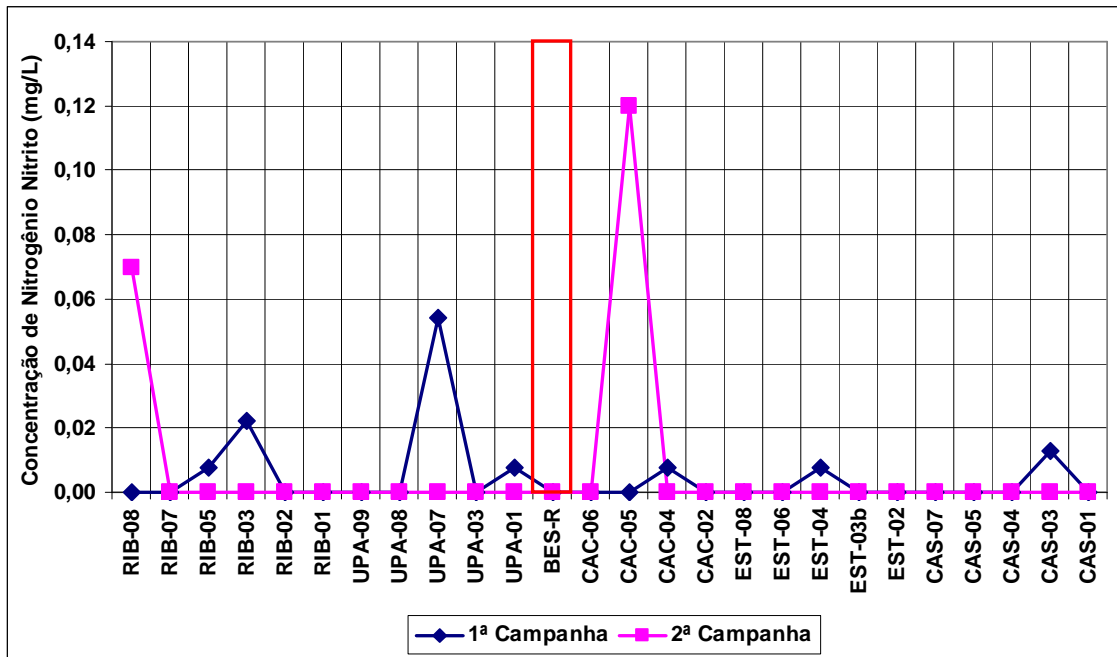


Gráfico 6.2.3-10 Variação Longitudinal de Nitrito no Rio Parnaíba, Março e Junho de 2009 (1ª e 2ª campanha, respectivamente).

A influência do pH nos ecossistemas aquáticos naturais ocorre diretamente sobre os aspectos fisiológicos dos organismos ou, indiretamente, contribuindo para a precipitação dos elementos químicos e na toxicidade de compostos diversos. Os valores de pH da 2ª campanha (junho/2009) são menores que os da 1ª campanha (março/2009), especialmente a montante do município de Ribeiro Gonçalves (**Gráfico 6.2.3-11**). Por muitas vezes os pontos amostrais apresentam pH inferior (mais ácidos) ao permitido para águas classe 2 (Resolução CONAMA 357/05), devido provavelmente às características geológicas naturais da região.

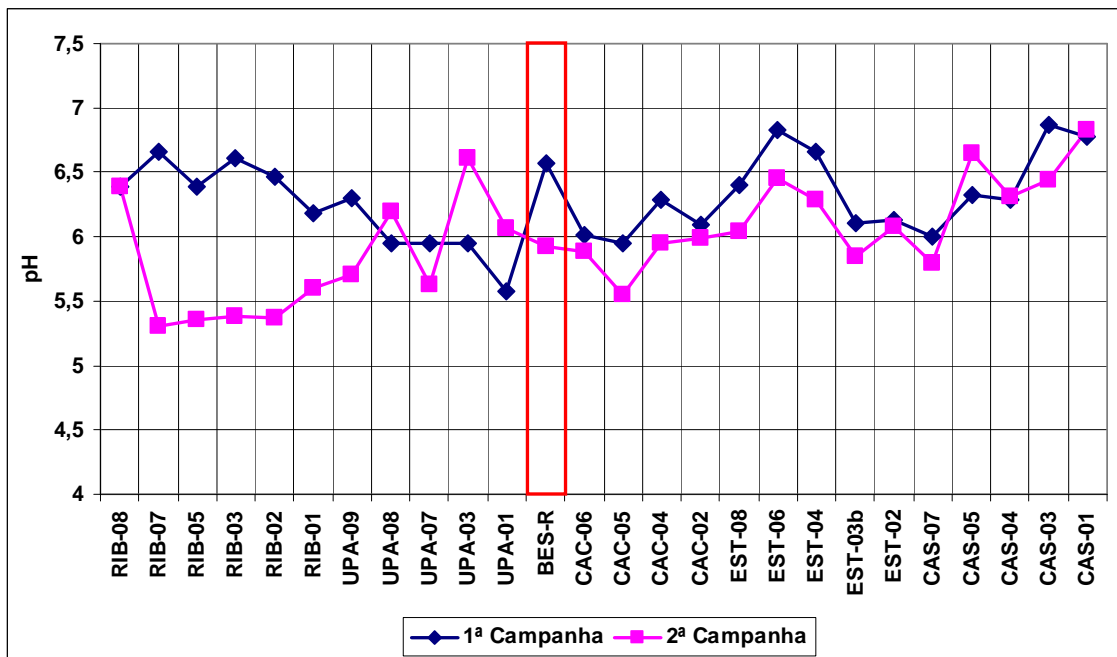


Gráfico 6.2.3-11 Variação Longitudinal do pH no Rio Parnaíba, Março e Junho de 2009 (1ª e 2ª campanha, respectivamente).

O oxigênio dissolvido (OD) é uma condicionante nas reações biológicas em ambientes aquáticos. Durante as campanhas de campo, observou-se uma diminuição do teor de oxigênio dissolvido logo a jusante da Usina de Boa Esperança. Esta condição é devida à cota da tomada d'água da casa de força, que capta água a certa profundidade do reservatório, onde a concentração do oxigênio dissolvido é ligeiramente inferior da observada na superfície da água. Contudo, o ambiente retorna à normalidade nas proximidades do município de Floriano e a jusante da confluência com o rio Gurgueia (**Gráfico 6.2.3-12**).

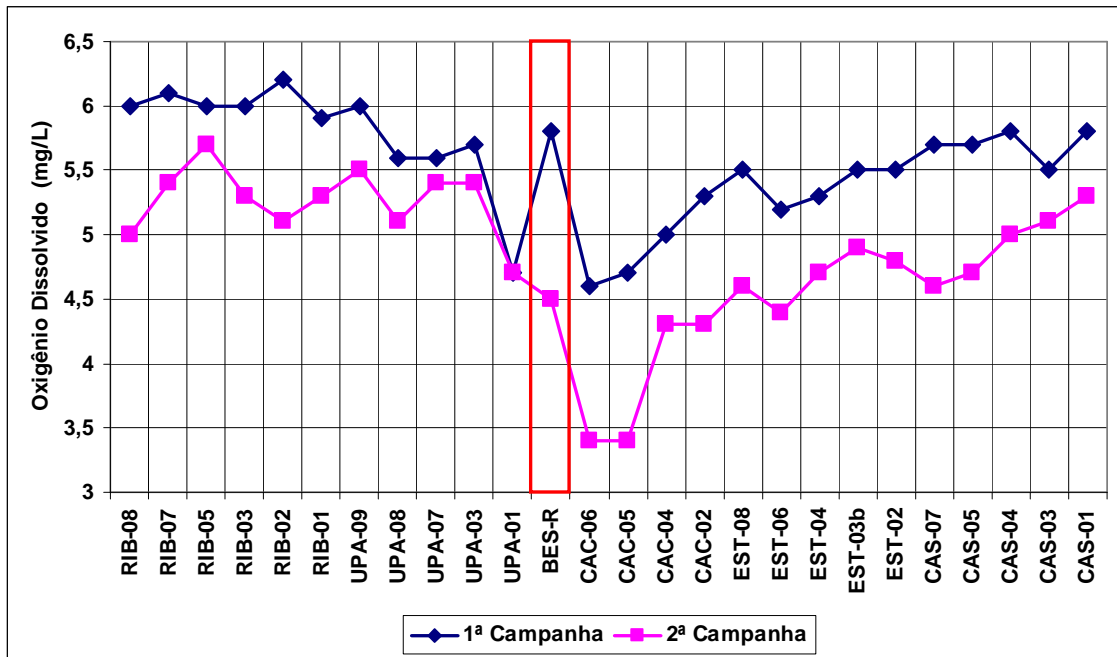


Gráfico 6.2.3-12 Variação longitudinal do Oxigênio Dissolvido (OD) no Rio Parnaíba, Março e Junho de 2009 (1ª e 2ª campanha, respectivamente).

As temperaturas da água no rio Parnaíba durante o período das campanhas de monitoramento variaram de 26°C até 32°C, atingindo seu ápice no reservatório da usina de Boa Esperança. Tal fato é explicado devido ao aumento do espelho d'água que atua como um anteparo para a radiação solar, além de influenciar na redução da velocidade de escoamento que diminui as trocas de calor com a atmosfera e com camadas d'água mais profundas (**Gráfico 6.2.3-13**).

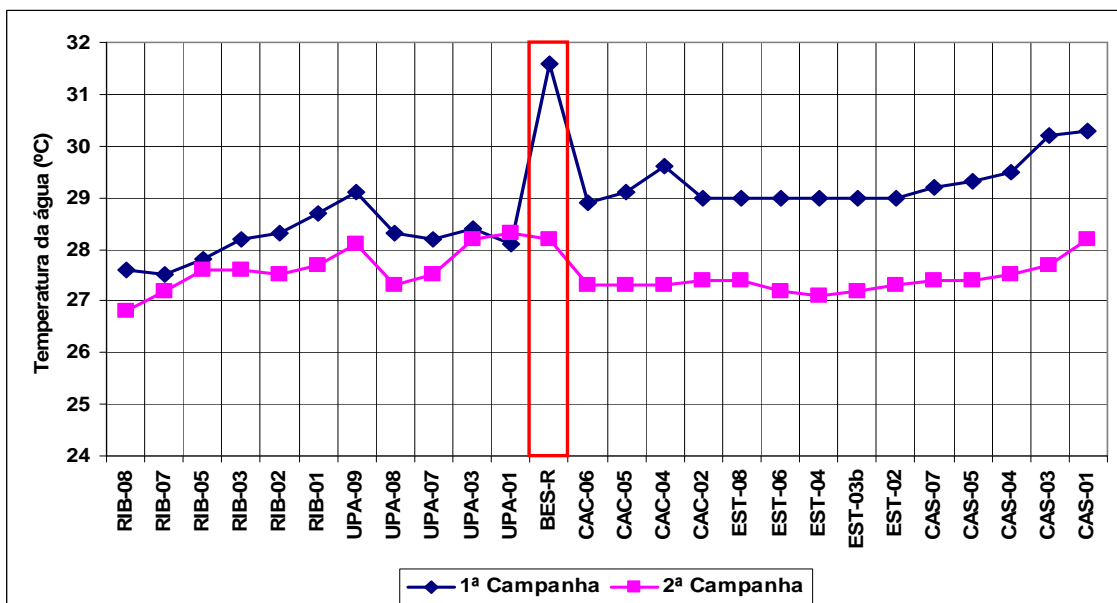


Gráfico 6.2.3-13 Variação Longitudinal da Temperatura no Rio Parnaíba, Março e Junho de 2009 (1ª e 2ª campanha, respectivamente).

Os resultados obtidos durante os estudos para o diagnóstico ambiental da bacia do Parnaíba produziram um panorama consistente das características geoquímicas da região, que refletiram nas condições de qualidade da água. Os dados revelam um ambiente frágil, cujo manejo inapropriado poderá repercutir negativamente na qualidade ambiental dos futuros reservatórios. Os trechos de Ribeiro Gonçalves aparentemente encontram-se sob influência do desmatamento das áreas de Cerrado para a plantação de soja entre outros cultivos. No extremo oposto, o trecho do reservatório de Castelhana tem indícios de impacto das áreas urbanas de Amarante, São Francisco do Maranhão e Palmeirais.

Por outro lado, os dados mostram que o reservatório de Boa Esperança tem influência sobre a qualidade da água a jusante da barragem e atenua os impactos da ocupação humana na bacia a montante, especialmente no tocante ao transporte de sedimentos e de fósforo.

6.2.4. Fitoplâncton

A comunidade fitoplanctônica reúne organismos microscópicos que vivem nas camadas superficiais das águas, deslocando-se com a correnteza. Fazem parte dessa comunidade as algas e as cianobactérias, um dos grupos autotróficos mais primitivos, antes denominados algas azuis.

Os organismos que fazem parte da comunidade fitoplanctônica realizam fotossíntese, exercendo no ambiente aquático papel similar ao das plantas no ambiente terrestre. Algumas espécies de cianobactérias podem assimilar diretamente do ar o gás nitrogênio, de forma que o fósforo é o principal fator limitante ao seu desenvolvimento, sobretudo em ambientes lênticos, que são caracterizados pela baixa velocidade de corrente e pela zona eufótica mais pronunciada.

O levantamento dos organismos planctônicos em todas as estações amostradas nas duas campanhas, considerando os cinco empreendimentos e o reservatório de Boa Esperança, aponta a presença de 218 táxons distribuídos em nove classes taxonômicas: Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Chrysophyceae, Cryptophyceae, Cyanobacteria, Dinophyceae, Euglenophyceae, Zygnemaphyceae e Xanthophyceae, conforme a **Tabela 6.2.4-1**.

Tabela 6.2.4-1 Número de Táxons de Fitoplâncton Identificados na All dos Aproveitamentos Estudados.

Divisão	Táxons
Zygnemaphyceae	63
Chlorophyceae	48
Bacillariophyceae	45
Euglenophyceae	34
Cyanobacteria	18
Dinophyceae	3
Chrysophyceae	3
Cryptophyceae	3
Xanthophyceae	1

Nesse inventário, as classes que mais contribuíram para a riqueza específica foram Zygnemaphyceae, Chlorophyceae, Bacillariophyceae e Euglenophyceae.

Dentre essas, destacaram-se as zignemafíceas, algas encontradas em grande variedade nos ambientes aquáticos de águas límpidas, habitando preferencialmente em corpos d'água oligotróficos, porém, algumas espécies se desenvolvem em águas com maior nível de eutrofização. A presença de diversas espécies pertencentes à essa classe indica que o trecho amostrado não sofre influências antrópicas significativas, como introdução de despejos industriais ou produtos resultantes de atividades de extração de minério.

A diversidade de táxons identificados é justificada pela variedade de ambientes vistoriados, que incluiu o rio Parnaíba, seus afluentes, o reservatório de Boa Esperança e lagoas marginais tanto do Alto (AHes Ribeiro Gonçalves e Uruçuí) quanto do Médio Parnaíba (AHes Cachoeira, Estreito e Castelhana). A participação relativa das divisões taxonômicas é apresentada a seguir no **Gráfico 6.2.4-1**.

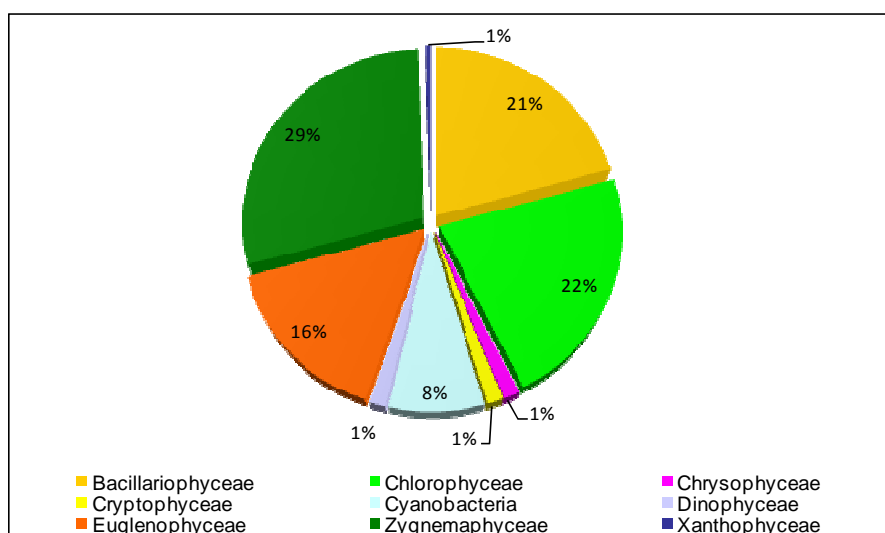


Gráfico 6.2.4-1 Participação Relativa das Divisões Taxonômicas na Composição do Fitoplâncton

A variação longitudinal (de montante para jusante) entre as comunidades fitoplanctônicas de montante para jusante no rio Parnaíba (**Gráfico 6.2.4-2**) evidenciou no trecho inicial (Alto Parnaíba) uma baixa riqueza de táxons, especialmente onde se inserem os AHes Ribeiro Gonçalves e Uruçuí. A alta velocidade de corrente, além do predomínio de águas ácidas que caracterizam esses rios e os elevados níveis de turbidez registrados na primeira campanha constituíram fatores limitantes ao desenvolvimento da comunidade fitoplanctônica.

Nota-se uma tendência de incremento de algas a partir do reservatório de Esperança (BES-R), ambiente lântico, cujas características hidrodinâmicas, aliada à maior incidência da luz solar na coluna d'água, favorecem o desenvolvimento do fitoplâncton.

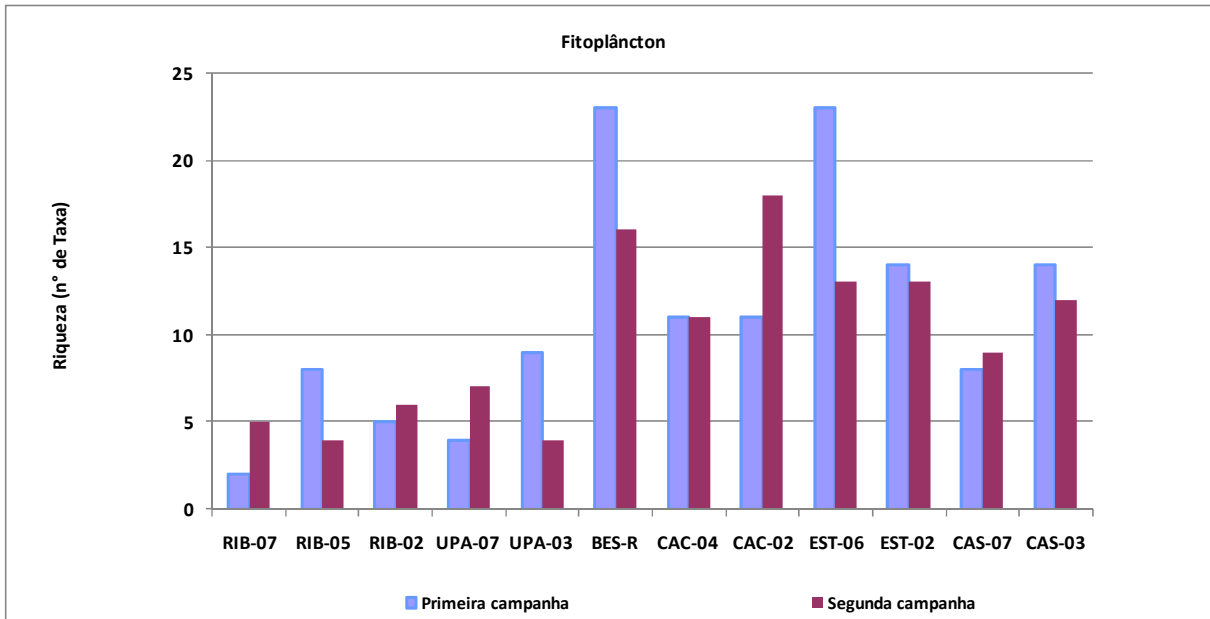


Gráfico 6.2.4-2 Riqueza de táxons do Fitoplâncton no rio Parnaíba - Março e Junho de 2009 (1ª e 2ª campanha, respectivamente).

A **Tabela 6.2.4-2** apresenta a relação de táxons identificados com frequência igual ou superior a 50%. Dentre esses se destacam *Chlorella vulgaris* (Chlorophyceae), *Trachelomonas volvocina* (Euglenophyceae), *Aulacoseira granulata*, *Eunotia sp1*. (Bacillariophyceae), *Cryptomonas erosa* (Cryptophyceae). Essas algas foram identificadas em pelo menos três dos cinco empreendimentos projetados no rio Parnaíba. O gênero *Cryptomonas* (Cryptophyceae) enquadra-se como uma C-estrategista, adaptado a ambientes com alta turbulência e alta concentração de nutrientes. Segundo Branco (1986, op. citado), as algas do gênero *Trachelomonas* têm carapaça formada quase exclusivamente por hidróxido de ferro e manganês, sendo indicadores também de precipitação desses elementos em sistemas aquáticos.

As bacilariofíceas inventariadas nas campanhas de amostragem (março e junho de 2009) foram predominantemente da subclasse Penatae, e a espécie *Aulacoseira granulata* – pertence à subclasse cêntrica. *Aulacoseira* é muito comum em ambientes lóticos e em lagos e reservatórios durante os períodos de ausência de estratificação térmica.

As cianobactérias são as algas que despertam maior preocupação em relação aos impactos ambientais resultantes da construção de reservatórios. Algumas espécies, quando proliferam em grande quantidade, podem liberar compostos potencialmente tóxicos no ambiente aquático, devendo ser monitoradas com regularidade, especialmente nos mananciais destinados ao abastecimento público.

Os estudos atuais revelaram, na AII dos empreendimentos previstos no rio Parnaíba, baixa diversidade e densidade de cianobactérias, porém, destaca-se a presença de *Microcystis aeruginosa* nas áreas do AHE Cachoeira e Castelhana, provavelmente oriundo do reservatório de Boa Esperança. Essa espécie é potencialmente tóxica, mas sua presença em reservatórios é normal, desde que em baixas concentrações. O crescimento excessivo dessa espécie indica presença de fontes poluidoras na bacia hidrográfica.

Tabela 6.2.4-2 Táxons de Fitoplâncton com Frequência Maior ou Igual a 50% na All dos Aproveitamentos Estudados.

Classes	Táxons	RIB	URU	CAC	EST	CAS
Cyanobacteria	<i>Microcystis aeruginosa</i>			X		
	<i>Oscillatoria</i> sp.					X
Chlorophyceae	<i>Chlorella vulgaris</i>		X	X		X
	<i>Coelasrum microporum</i>			X		
	<i>Chlorococcum infusionum</i>		X			
	<i>Choricystis cylindracea</i>		X			
	<i>Monoraphidium tortile</i>		X		X	
	<i>Pediastrum duplex</i>					X
	<i>Pediastrum</i> sp.					X
	<i>Pediastrum simplex</i>					X
	<i>Sphaerocystis schroeteri</i>					X
	Euglenophyceae	<i>Euglena acus</i>		X		X
<i>Euglena</i> sp.			X	X		X
<i>Euglena splendens</i>			X			
<i>Euglena velata</i>			X			
<i>Phacus ovum</i>						X
<i>Strombomonas ovalis</i>					X	
<i>Strombomonas</i> sp1.					X	
<i>Trachelomonas oblonga</i>					X	X
<i>Trachelomonas volvocinopsis</i>				X		
<i>Trachelomonas volvocina</i>		X	X	X	X	X
Bacillariophyceae	<i>Aulacoseira granulata</i>			X	X	X
	<i>Achnanthes</i> sp.	X				
	<i>Cyclotella meneghiniana</i>					X
	<i>Cymbella</i> sp1.	X				
	<i>Eunotia</i> sp1.	X	X		X	
	<i>Gomphonema parvulum</i>					X
	<i>Gyrosigma spenceri</i>					X
	<i>Navicula</i> sp1.			X	X	
	<i>Navicula</i> sp2.			X		
	<i>Nitzschia palea</i>			X		
	<i>Nitzschia</i> sp1.					X
	<i>Stauroneis</i> sp.			X		
	<i>Synedra radians</i>			X		
	<i>Synedra radians</i>				X	
	<i>Synedra</i> sp.					X
	<i>Synedra ulna</i>				X	
Cryptophyceae	<i>Cryptomonas erosa</i>		X	X	X	X
	<i>Cryptomonas pyrenoidifera</i>		X			
Zygnemaphyceae	<i>Closterium</i> sp.				X	
	<i>Euastrum</i> sp1.				X	
	<i>Mougeotia</i> sp.				X	
Dinophyceae	<i>Staurastrum leptocladum</i>			X	X	
	<i>Peridinium</i> sp1.			X	X	

A densidade da comunidade fitoplancônica variou longitudinalmente, com concentrações algais mais elevadas no reservatório Boa Esperança e nos trechos analisados a jusante desse reservatório (**Gráfico 6.2.4-3**).

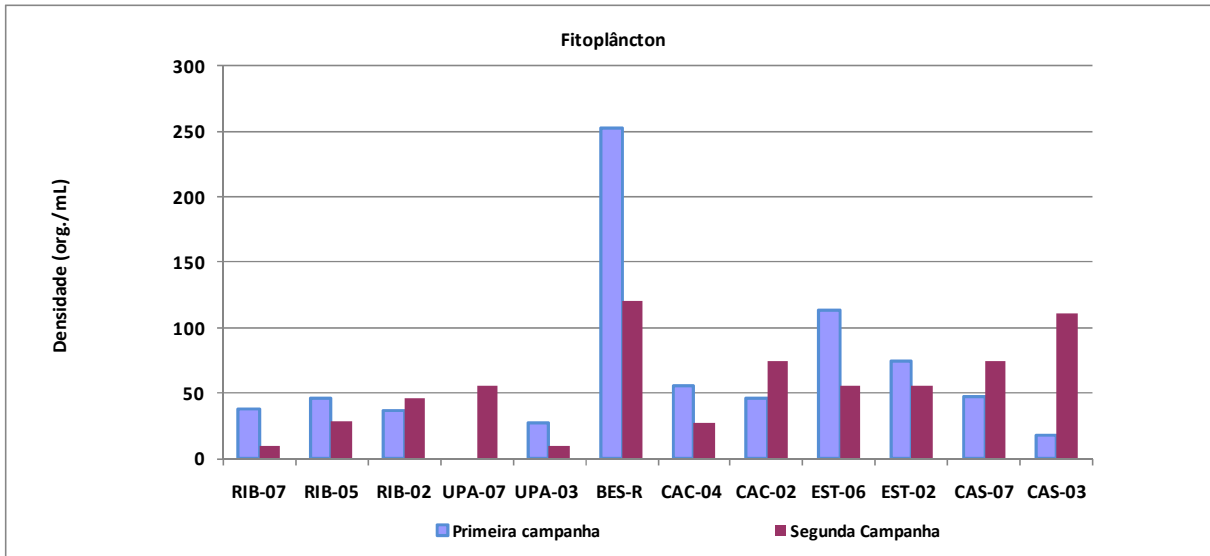


Gráfico 6.2.4-3 Densidade do Fitoplâncton (org./mL) no Rio Parnaíba - Março e Junho de 2009 (1ª e 2ª campanha, respectivamente).

A comunidade fitoplancônica, portanto, não indicou sinais de poluição no curso do rio Parnaíba. Contudo, deve-se salientar que o período amostrado foi fortemente influenciado pelas intensas precipitações que caracterizaram as campanhas de amostragem. Conforme citado, o grande volume de água dos rios, a forte correnteza e a elevada turbidez da água são fatores limitantes para o desenvolvimento de comunidades planctônicas.

6.2.5. Zooplâncton

O zooplâncton desempenha papel relevante nos ambientes aquáticos, pois representa o elo na cadeia alimentar entre o fitoplâncton e outros animais. Nos sistemas aquáticos continentais (como lagos, rios e reservatórios) o zooplâncton é representado por quatro grupos taxonômicos principais: os protozoários, rotíferos, cladóceros e copépodes.

O levantamento dos organismos zooplancônicos realizado nos cinco empreendimentos projetados na bacia do rio Parnaíba, e do ponto amostrado na UHE Boa Esperança, indica a presença de 146 táxons, pertencentes aos seguintes grupos taxonômicos: Filo Rotifera - Classe Digononta e Monogononta, Filo Arthropoda - Classe Insecta, Classe Arachnida; Subfilo Crustacea- Subordem Cladocera, Ordem Cyclopoida, Ordem Calanoida, Subordem Hydracarina, Ordem Harpacticoida, Classe Ostracoda, Ordem Amphipoda, Filo Annelida, Filo Mollusca, Filo Nematoda, Filo Tardigrada e Filo Protozoa (**Tabela 6.2.5-1**).

Tabela 6.2.5-1 Número de táxons de Zooplâncton Identificados na All dos Aproveitamentos Estudados.

Composição Taxonômica		Nº de táxons
Filo ROTIFERA	Classe Digononta	1
	Classe Monogononta	80
Filo ARTHROPODA	Classe Insecta	8
	Classe Arachnida	1
Subfilo Crustacea	Subordem Cladocera	20
	Ordem Cyclopoida	11
	Ordem Calanoida	5
	Subordem Hydracarina	1
	Ordem Harpacticoida	1
	Classe Ostracoda	2
	Ordem Amphipoda	1
	Filo ANNELIDA	1
	Filo MOLLUSCA	1
	Filo NEMATODA	1
	Filo TARDIGRADA	1
	Filo PROTOZOA	11

Os rotíferos constituíram o grupo mais especioso nas campanhas realizadas nos meses março e junho de 2009 (**Gráfico 6.2.5-1**). Várias pesquisas realizadas na América do Sul revelam os rotíferos como o grupo de maior riqueza específica do zooplâncton (Paggi & José de Paggi, 1990, Lansac -Tôha et al., 1997).

Esses seres possuem hábito filtrador alimentando-se de bactérias, de pequenas algas e de matéria orgânica particulada. Caracterizam-se por ter um ciclo de vida curto, resultando em uma taxa de renovação populacional elevada, o que representa uma vantagem competitiva frente a condições de instabilidade do meio aquático, pois a comunidade se adapta mais rapidamente a mudanças nos regimes hídricos e às alterações na qualidade da água.

Alguns organismos, tais como as larvas de insetos, ácaros, anelídeos, moluscos, nematódeos e tardígrados, que vivem associados ao fundo ou à vegetação aquática (enraizada ou flutuante) foram registrados nas amostras planctônicas durante as campanhas realizadas, devido, entre outros fatores, ao deslocamento e mistura de água pelos ventos, correntes e descargas de rios. A presença de moluscos e turbelários entre os componentes zooplânctônicos é uma indicação também da correnteza dos rios sobre as comunidades marginais, cuja força das águas promove o arraste de organismos de hábitos bentônicos ou perifíticos.

Em relação à variação longitudinal nos trechos analisados ao longo do rio Parnaíba foram registradas maiores riqueza de táxons no reservatório de Boa Esperança (BES-R) e no Ponto CAS-03, a jusante da cidade de Palmeirais (**Gráfico 6.2.5-2**).

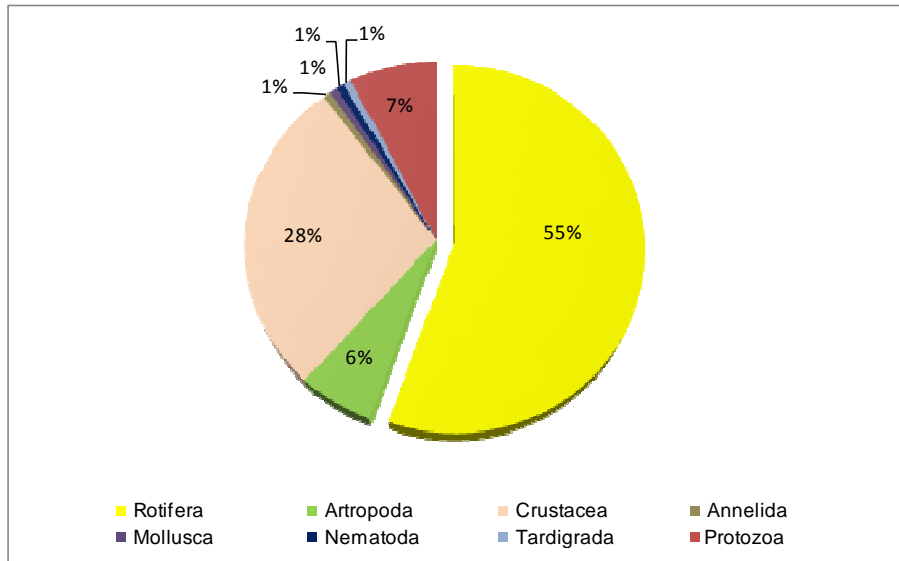


Gráfico 6.2.5-1 Participação Relativa das Divisões Taxonômicas na Composição do Zooplâncton

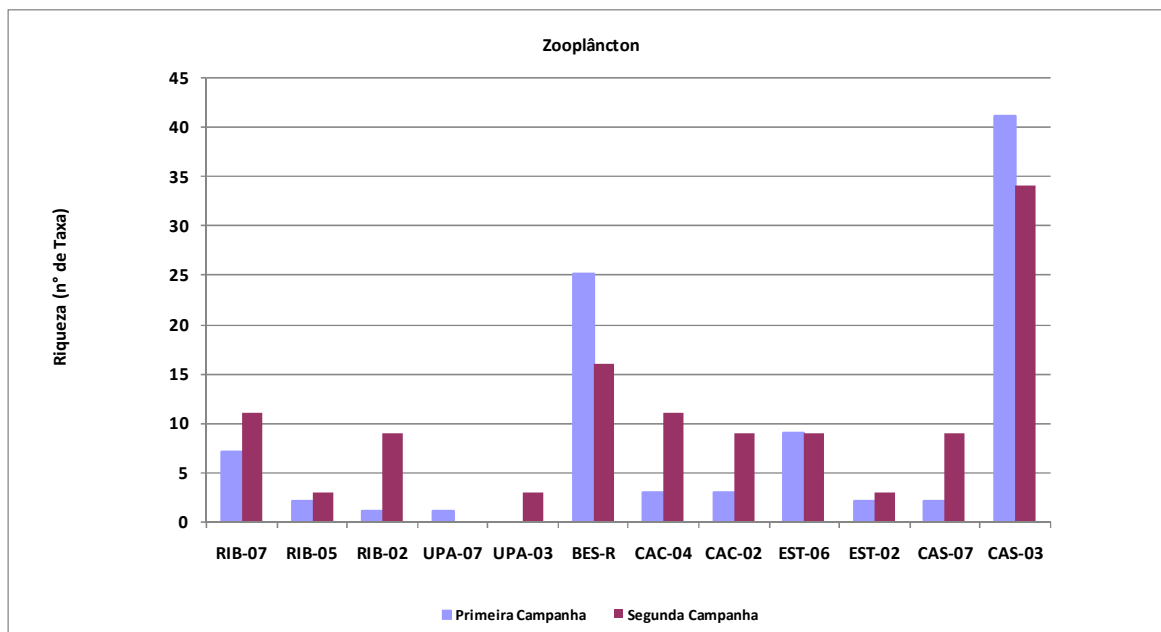


Gráfico 6.2.5-2 Riqueza de táxons do Zooplâncton no Rio Parnaíba - Março e Junho de 2009 (1ª e 2ª campanha, respectivamente).

No sentido de apontar a contribuição dos ambientes marginais para a riqueza de espécies de zooplâncton, representou-se no **Gráfico 6.2.5-3** o número de táxons registrado, em ambas as campanhas, nos pontos de coleta amostrados em sistemas lênticos.

Verifica-se que a riqueza dos ambientes laterais é consideravelmente maior que a calha fluvial do rio Parnaíba. Esses dados reforçam a importância de lagoas marginais e de áreas alagáveis para a manutenção da diversidade das espécies ícticas. Rios são, via-de-regra, ambientes heterotróficos, com uma pequena biomassa de produtores e grande biomassa de

decompositores, detritívoros ou consumidores primários. Apesar das limitações para a produção primária, os elos consumidores intermediários se desenvolvem a partir da disponibilidade de matéria orgânica proveniente das margens ou de ambientes sazonalmente alagáveis.

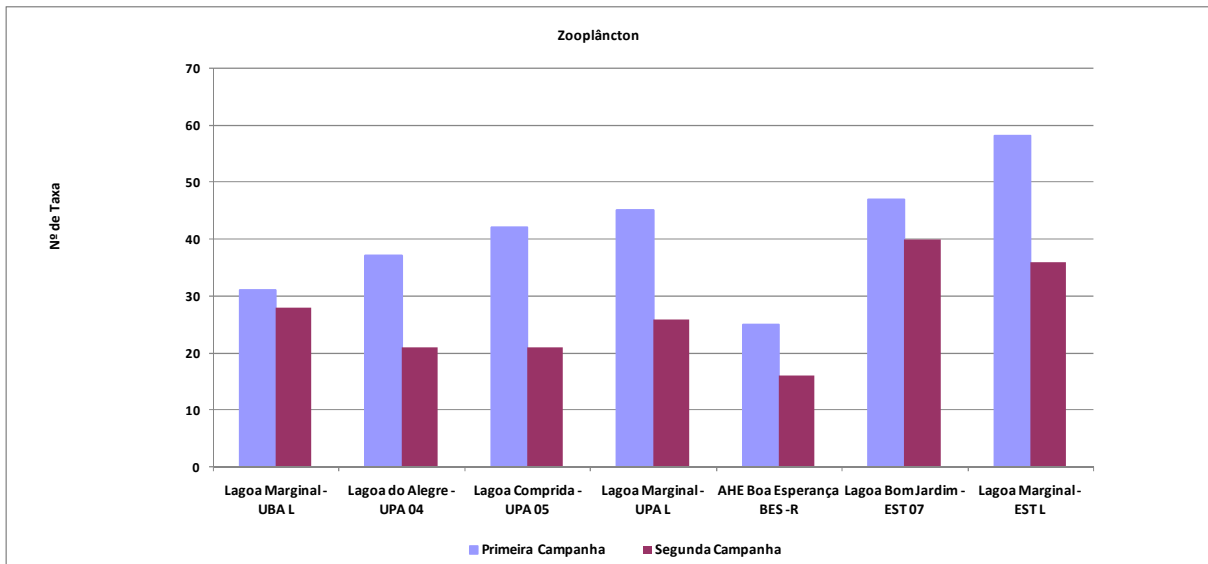


Gráfico 6.2.5-3 Riqueza de táxons dos Ambientes Lênticos nas All dos Aproveitamentos Estudados - Março e Junho de 2009 (1ª e 2ª campanha, respectivamente).

O **Gráfico 6.2.5-4** indica a variação longitudinal de densidade (org./m³) de organismos zooplanctônicos no Alto e Médio Parnaíba, mostrando maiores valores no reservatório de Boa Esperança. Registra-se uma nítida redução na densidade de organismos nos trechos analisados a montante e jusante desse reservatório. Esse resultado pode estar associado não somente à mudança ambiental de condições lênticas para lóxicas, mas também à combinação de certos fatores como a elevada turbidez e a velocidade de correnteza que caracterizou principalmente a primeira campanha (março/2009).

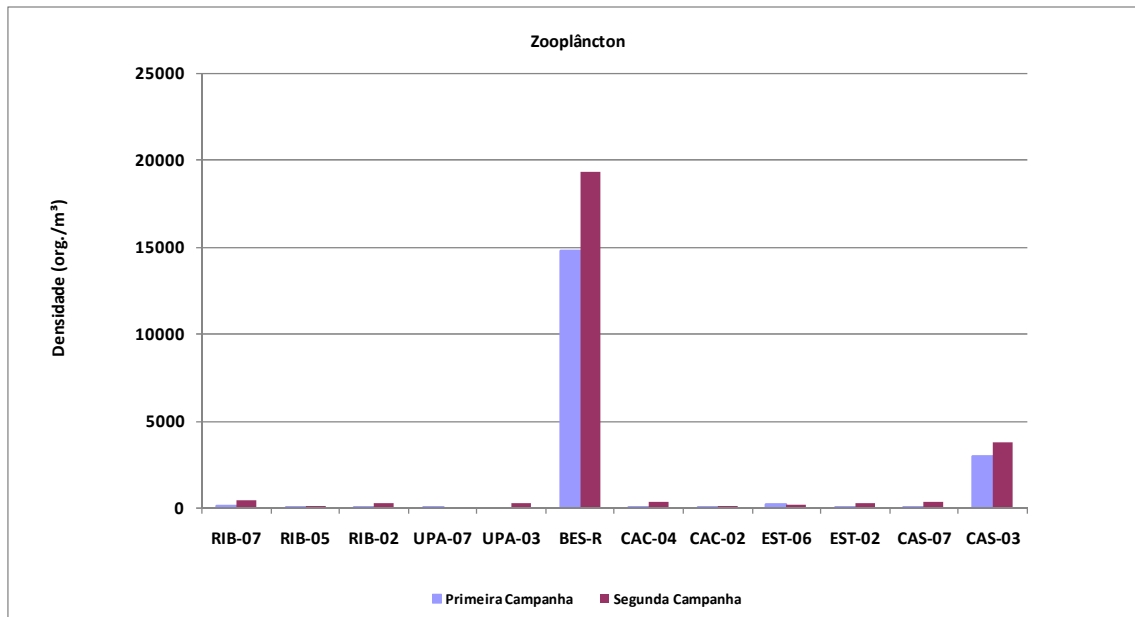


Gráfico 6.2.5-4 Densidade do Zooplâncton (org./m³) no Rio Parnaíba - Março e Junho de 2009 (1ª e 2ª campanha, respectivamente)

6.2.6. Macroinvertebrados Bentônicos

A comunidade bentônica compreende organismos de vários níveis tróficos, formando importante elo na teia alimentar dos sistemas aquáticos, no qual transferem energia obtida a partir de vários níveis tróficos para inúmeras espécies de peixes e de aves.

As comunidades de macroinvertebrados bentônicos de águas continentais são dominadas por insetos aquáticos, com grande diversidade em rios e riachos. As ordens Díptera, Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, e Odonata constituem a maior porcentagem da biomassa, ocorrendo também a contribuição de outros grupos importantes como moluscos, anelídeos e crustáceos (Tundisi & Tundisi, 2008).

O levantamento dos organismos bentônicos indica a presença no ambiente estudado de 99 táxons, considerando os cinco empreendimentos e o reservatório de Boa Esperança. Esses organismos são representantes dos seguintes grupos taxonômicos: Filo Arthropoda: Classe Insecta, Classe Arachnida; Classe Malacostraca; Filo Mollusca: Classe Bivalvia, Classe Gastropoda; Filo Annelida: Classe Oligochaeta, Classe Hirudinea e Filo Nematoda, conforme a **Tabela 6.2.6-1**.

Tabela 6.2.6-1 Número de táxons de Macroinvertebrados Bentônicos Identificados na All dos Aproveitamentos Estudados.

Grupo	Número de táxons
Filo ARTHROPODA	
Classe Insecta	90
Classe Arachnida	3
Classe Malacostraca	1
Filo MOLLUSCA	
Classe Bivalvia	1
Classe Gastropoda	1
Filo ANNELIDA	
Classe Hirudinea	1
Classe Oligochaeta	1
Filo NEMATODA	1

Reproduzindo um padrão observado nos sistemas aquáticos tropicais, os cursos d'água amostrados apresentam como principais representantes dos macroinvertebrados bentônicos as larvas de insetos. Tais seres passam parte da vida ou mesmo seu ciclo completo associado ao substrato de fundo, sendo que para alguns deles a fase larvária é muito mais prolongada que a adulta. Na All do rio Parnaíba, 90 táxons de insetos foram identificados, distribuídos entre 11 ordens, destacando-se entre as mais numerosas Diptera, Coleoptera e Hemiptera (**Tabela 6.2.6-2**).

Os Coleoptera, Diptera e Hemiptera são considerados organismos tolerantes frente às adversidades ambientais, embora algumas espécies desses grupos sejam habitantes típicos de ambientes não poluídos.

Tabela 6.2.6-2 Ordens e Famílias da Classe Insecta na All dos Aproveitamentos Estudados.

Ordem	Família
Ordem Diptera	18
Ordem Coleoptera	17
Ordem Hemiptera	15
Ordem Odonata	11
Ordem Ephemeroptera	8
Ordem Trichoptera	8
Ordem Orthoptera	3
Ordem Collembola	3
Ordem Plecoptera	5
Ordem Neuroptera	1
Ordem Lepidoptera	1

A diversidade de táxons identificada é justificada pela variedade de ambientes vistoriados, que incluiu o rio Parnaíba, seus afluentes, o reservatório de Boa Esperança e lagoas marginais tanto do Alto quanto do Médio Parnaíba. A participação relativa das divisões taxonômicas é apresentada no **Gráfico 6.2.6-1**.

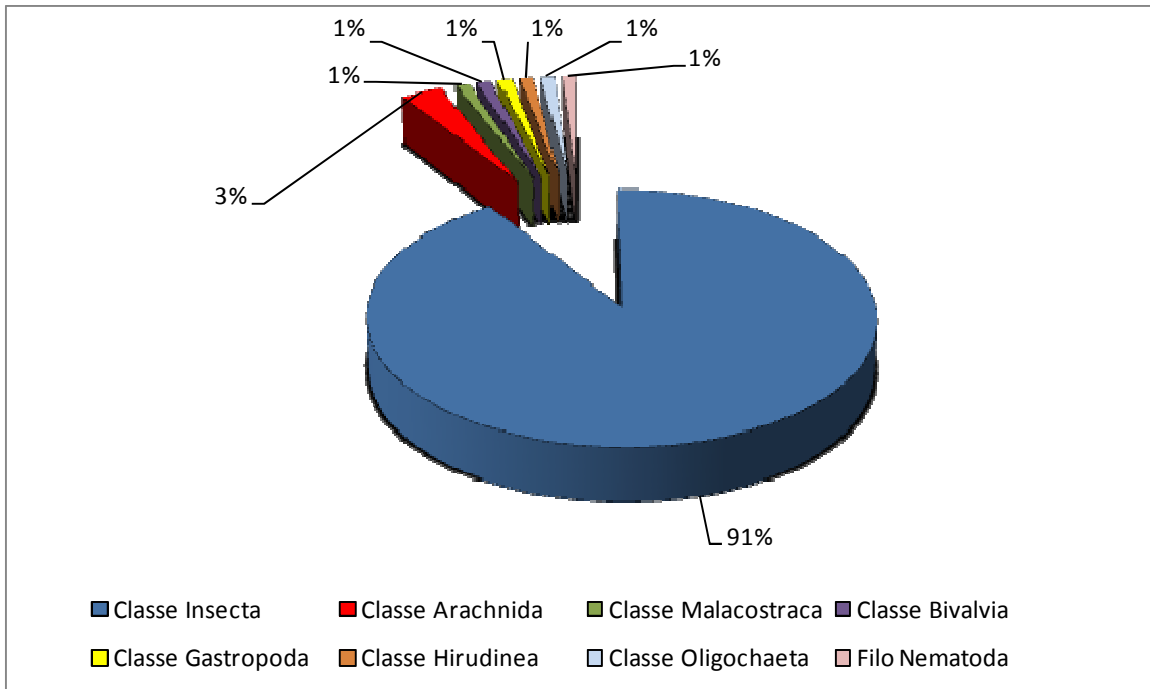


Gráfico 6.2.6-1 Participação Relativa das Divisões Taxonômicas na Composição de Macroinvertebrados Bentônicos.

Em relação à variação longitudinal nos trechos analisados ao longo do rio Parnaíba foram registradas maiores riqueza de táxons de macroinvertebrados bentônicos nos Pontos CAC-04, UPA-03, EST-06 e EST-02 (**Gráfico 6.2.6-2**).

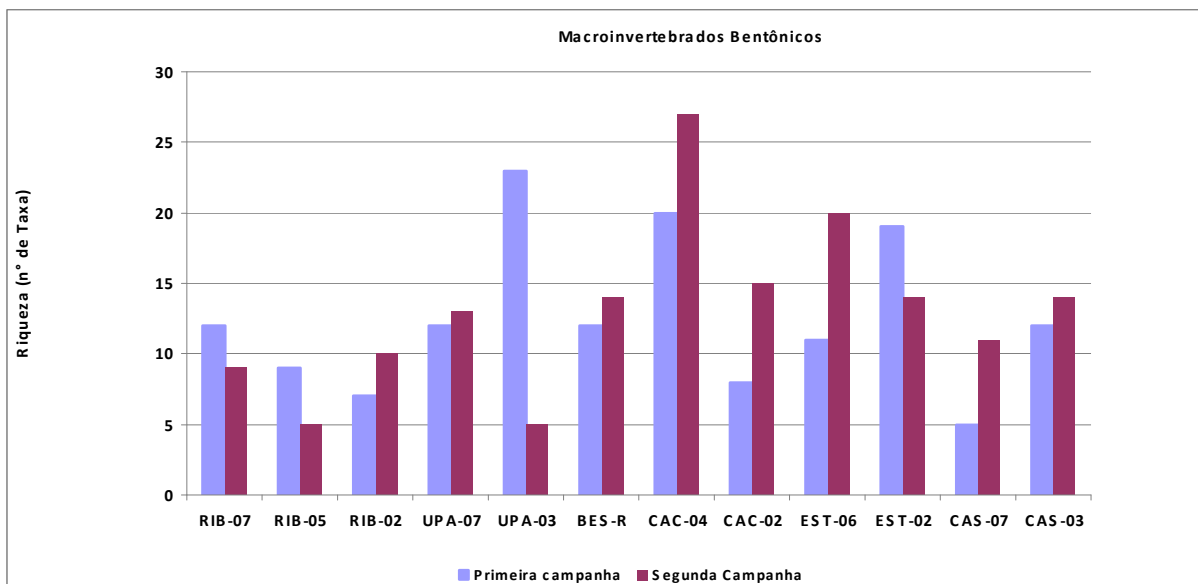


Gráfico 6.2.6-2 Valores de Riqueza Total de Macroinvertebrados Bentônicos (Nº de táxons).

Do ponto de vista quantitativo, verificou-se um pico de densidade na calha do Parnaíba a jusante do reservatório de Boa Esperança, especialmente no segmento correspondente ao AHE Cachoeira. Nesse trecho, começam a se restabelecer as concentrações de oxigênio dissolvido na calha do rio Parnaíba, favorecendo as espécies oportunistas já existentes no

ambiente aquático, como os quironomídeos, que toleram ampla diversidade ecológica (Gráfico 6.2.3-3).

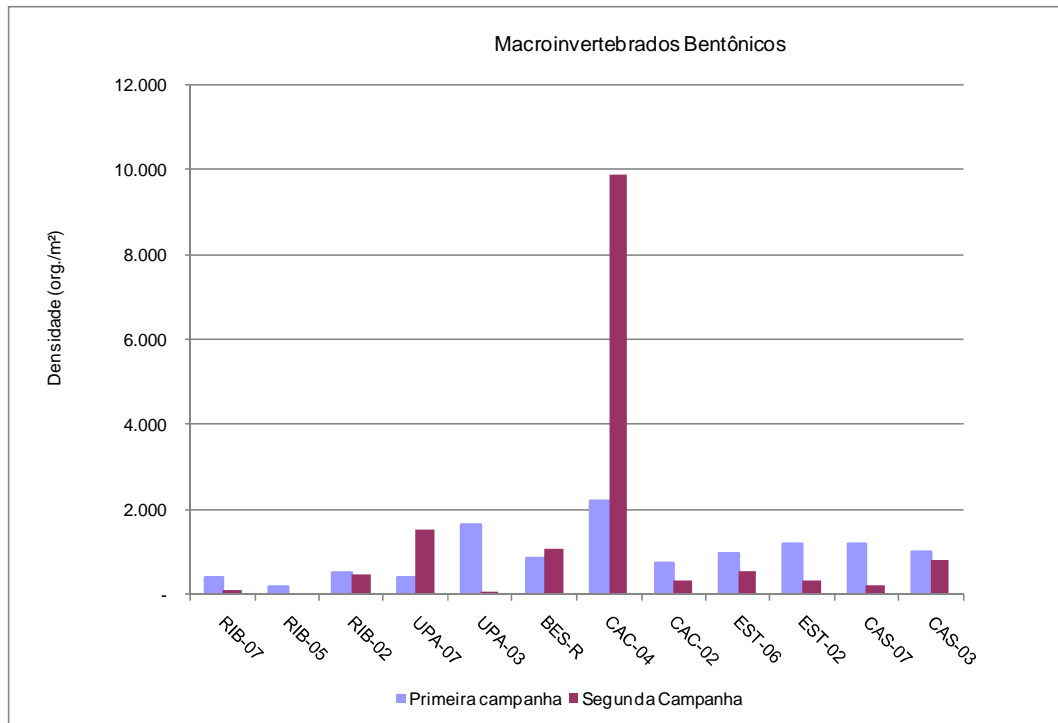


Gráfico 6.2.6-3 Valores Médios de Densidade dos Macroinvertebrados Bentônicos (org./m³) no rio Parnaíba - Março e Junho de 2009 (1ª e 2ª campanha, respectivamente).

6.2.7. Comparação dos Perfis Longitudinais

Abaixo são comparados os perfis longitudinais de duas variáveis distintas, sendo que tal comparação visual pretende mostrar a dependência entre elas e como a variação de uma implica na variação da outra.

- Fitoplâncton x Velocidade de escoamento

Dentre as variáveis abióticas de grande significância para o estabelecimento dos organismos aquáticos está a velocidade de corrente. A correnteza atua no ambiente aquático provocando ressuspensão de material particulado com conseqüente movimento contínuo dessas partículas, o que contribui para o aumento da turbidez. Concomitantemente, o aumento desses sólidos propicia maior absorção da radiação, elevando a temperatura e diminuindo conseqüentemente a solubilidade do oxigênio. A intensidade destes fatores interfere nas comunidades aquáticas.

Conforme apresentado no **Gráfico 6.2.7-1**, observa-se um nítido contraste da densidade de fitoplâncton detectada em ambiente lântico (Ponto BES-R) no reservatório de Boa Esperança, em comparação aos trechos de correnteza amostrados na calha do rio, sobretudo na partição do Alto Parnaíba (AHEs Ribeiro Gonçalves e Uruçuí).

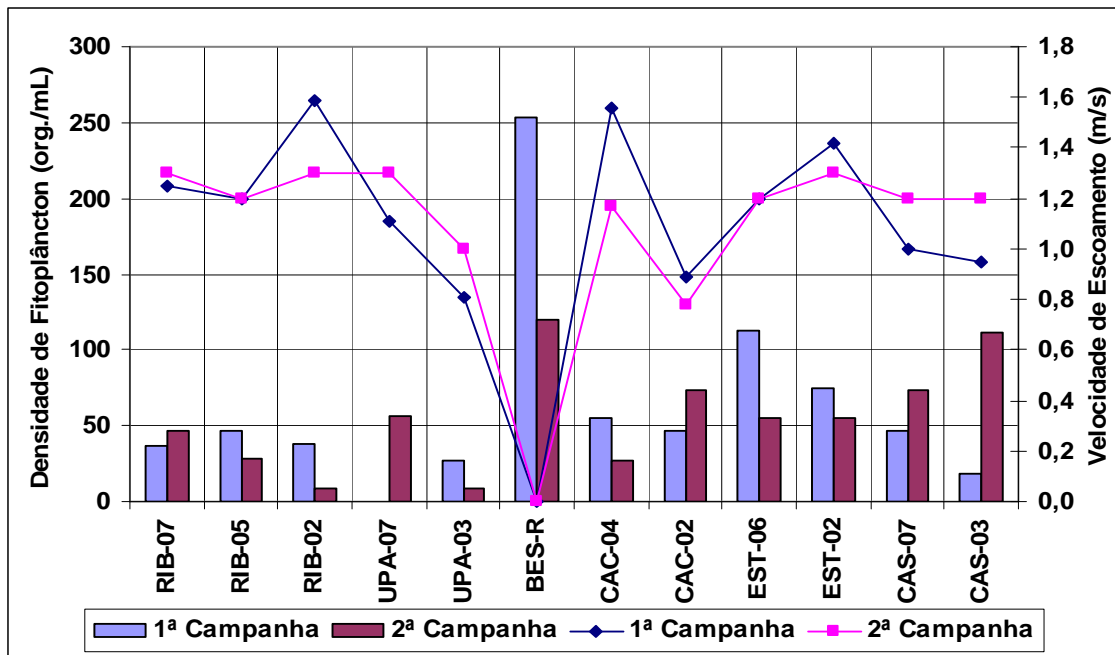


Gráfico 6.2.7-1 Comparação da Densidade do Fitoplâncton (org./mL) e Velocidade de Escoamento (m/s).

- Zooplâncton x Velocidade de escoamento

Considerando que os organismos do zooplâncton têm sua distribuição de larga escala ligada diretamente ao movimento das massas de água, a estrutura dessa comunidade pode ser modificada de acordo com a origem e mistura das águas que predominam numa determinada região (BOLTOVSKOY, 1999).

Conforme dados apresentados no **Gráfico 6.2.7-2**, os resultados das densidades de zooplâncton foram similares àqueles obtidos para a comunidade fitoplanctônica, evidenciando a relevância dos sistemas lânticos, representado pela UHE Boa Esperança, no incremento dessas populações em relação ao regime fluvial lótico identificado ao longo do rio Parnaíba.

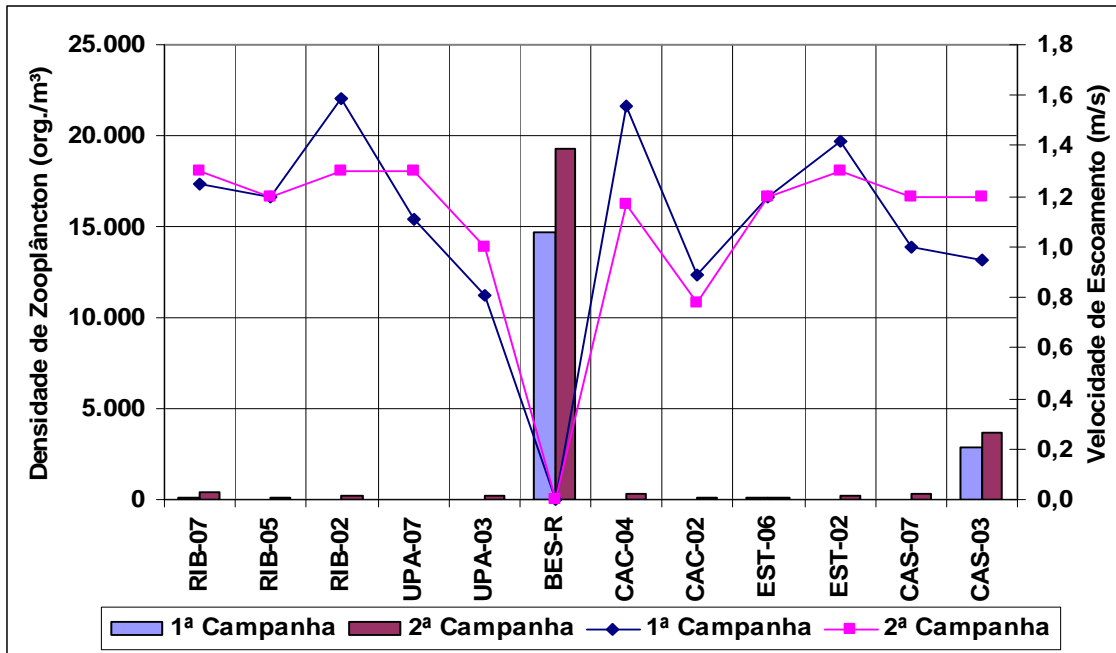


Gráfico 6.2.7-2 Comparação da Densidade do Zooplâncton (org./m³) e Velocidade de Escoamento (m/s).

- *Macroinvertebrados Bentônicos x Velocidade de escoamento*

Conforme exposto no **Gráfico 6.2.7-3** a maior velocidade de corrente registrada no Ponto CAC-04 aparentemente não interferiu no estabelecimento dos macroinvertebrados bentônicos. No Ponto CAC 04, os valores médios de densidade se aproximam de 10.000 org./m³, devido, principalmente, à contribuição da família Chironomidae. Esses dípteros são dominantes tanto em ambientes lóticos como lânticos devido à sua tolerância a situações adversas como hipóxia (CALLISTO *et al*, 2001).

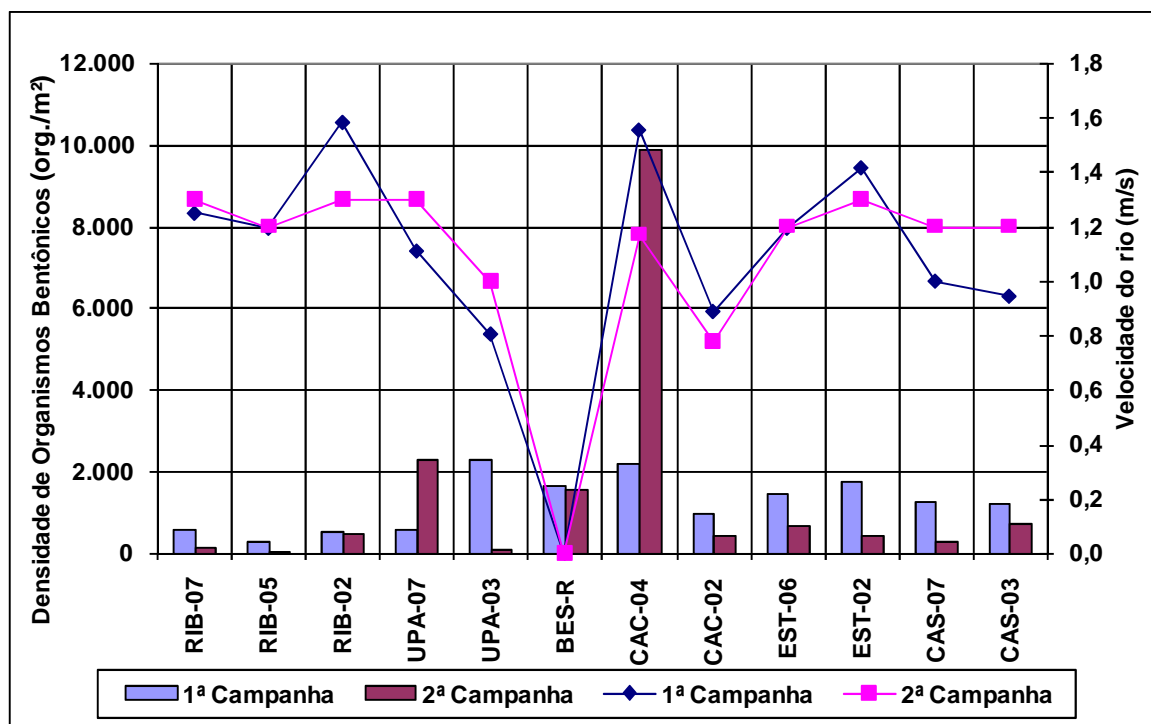


Gráfico 6.2.7-3 Correlação de Densidade dos Macroinvertebrados Bentônicos dos Pontos Amostrados nas Margens (org./m²) e Velocidade de Escoamento (m/s).

6.2.8 Macrófitas Aquáticas

Os levantamentos de macrófitas aquáticas na área de influência indireta foram realizados em dois períodos distintos. O primeiro levantamento ocorreu nos meses de abril e julho de 2005. Uma segunda vistoria foi realizada em março e julho de 2009, após um ciclo de chuvas muito intensas que não favoreceu a colonização de macrófitas nas margens dos locais vistoriados. Nesse sentido, a análise a seguir refere-se aos dados obtidos em 2005 para fins de estudo dos impactos ambientais dos empreendimentos hidrelétricos na bacia do rio Parnaíba.

Nesse período, foram identificados 38 táxons reunidos em 23 famílias. Para a análise comparativa da distribuição das famílias e das espécies, os projetos das UHEs Ribeiro Gonçalves e Uruçuí foram agrupados em partições da bacia situadas a montante da UHE Boa Esperança, e os projetos Cachoeira, Estreito e Castelhana a jusante da UHE Boa Esperança. A **Tabela 6.2.8-1** mostra a freqüência de registros por família.

Foram registradas 82 ocorrências de macrófitas em todos os ambientes vistoriados, 38 a montante da UHE Boa Esperança e 44 a jusante.

Ao todo, 11 famílias tiveram ampla distribuição, tanto a montante quanto a jusante de Boa Esperança (48% do total de famílias registradas), em que se destaca Hydrocharitaceae, com um total de quinze ocorrências. Seis famílias ocorreram exclusivamente no trecho a montante, e outras seis foram encontradas somente a jusante.

Tabela 6.2.8-1 Frequência de Ocorrência das Famílias de Macrófitas na All dos Aproveitamentos Estudados.

Famílias	Montante da UHE Boa Esperança		Jusante da UHE Boa Esperança			Total de registros
	RIB	URU	CAC	EST	CAS	
Hydrocharitaceae	5	3	1	2	4	15
Araceae		2	3		2	7
Cyperaceae	2	1	1	1	2	7
Pontederiaceae	3	2			2	7
Cabombaceae	1	1	1	1	2	6
Onagraceae		2	1		3	6
Nymphaeaceae	2	2		1	1	6
Cyclanthaceae			1	1	1	3
Limncharitaceae	1			1	1	3
Salviniaceae		1		1	1	3
Alismataceae		2			1	3
Scrophulariaceae	1	1			1	3
Blechnaceae				1	1	2
Melastomataceae			1		1	2
Characeae					1	1
Convolvulaceae					1	1
Rubiaceae			1			1
Acanthaceae	1					1
Commelinaceae	1					1
Marsileaceae		1				1
Mimosaceae		1				1
Poaceae	1					1
Polygonaceae		1				1
Total de registros	18	20	10	9	25	82

Os 38 táxons foram distribuídos pelas cinco áreas amostradas conforme indicado na **Tabela 6.2.8-2**.

Tabela 6.2.8-2 Distribuição de Macrófitas Aquáticas na All dos Aproveitamentos Estudados.

Espécie	Montante da UHE Boa Esperança		Jusante da UHE Boa Esperança		
	RIB	URU	CAC	EST	CAS
<i>Cabomba aquatica</i> Aub.	X	X	X	X	X
<i>Egeria densa</i> Planch.	X	X	X		X
<i>Eleocharis sellowiana</i> Kunt.	X	X	X		X
<i>Nymphaea ampla</i> (Salisb.) DC.	X	X		X	X
<i>Bacopa aquatica</i> Aubl.	X	X			X
<i>Carludovica</i> aff. <i>palmata</i> Ruiz & Pav.			X	X	X
<i>Cyperus meyenianus</i> Kunth.	X			X	X
<i>Hydrocleys nymphoides</i> (Willd.) Buchen.	X	X			X
<i>Limnocharis</i> sp.	X			X	X
<i>Ludwigia sedoides</i> (Humb. & Bonpl.) Hara		X	X		X
<i>Salvinia auriculata</i> L.		X		X	X
<i>Valisneria</i> aff. <i>americana</i> Michx.		X		X	X
<i>Valisneria</i> sp.	X			X	X
<i>Aciotis</i> aff. <i>annua</i> Tri.			X		X
<i>Blechnum serrulatum</i> Rich.				X	X
<i>Echinodorus grandifolius</i> (Cham. & Schleht.) Micheli		X			X
<i>Eichhornia diversiflora</i> (Vahl) Urb.	X	X			
<i>Eichhornia heterosperma</i> E.J.Alexander		X			X
<i>Heteranthera limosa</i> (SW.) Willd.	X				X
<i>Ludwigia tomentosa</i> (Cambss.) Hara		X			X
<i>Montrichardia linifera</i> (Arruda Camara) Schott.		X			X
<i>Philodendron imbe</i> Schatt.			X		X
<i>Philodendron</i> sp		X	X		
<i>Anthurium</i> sp			X		
<i>Borreria</i> sp			X		
<i>Cabomba</i> sp					X
<i>Chara zeylanica</i> Klein ex. Willd					X
<i>Commelina</i> sp.	X				
<i>Eichhornia</i> sp.	X				
Hydrocharitaceae spX	X				
<i>Hygrophila costata</i> Nees	X				
<i>Ipomoea</i> sp.					X
<i>Ludwigia helminthorrhiz</i> (Mart.) Hara					X
<i>Marsilea</i> sp.		X			
<i>Neptunia</i> Pena (L.) Benth.		X			
<i>Nymphaea</i> sp.	X				
Poaceae sp3	X				
<i>Polygonum acre</i> HBK		X			
Total de táxons	17	18	10	9	25

A maior riqueza taxonômica foi encontrada em Castelhana (25), seguida de Uruçuí (18), ambas com o maior número de pontos amostrados. Treze dos dezoito táxons de Uruçuí foram encontrados também em Castelhana.

A **Tabela 6.2.8-3** apresenta o agrupamento dos táxons em função da frequência de ocorrência nos empreendimentos a montante e a jusante da UHE Boa Esperança. Somente uma espécie – *Cabomba aquatica* – foi encontrada em todos os cinco aproveitamentos. Ao mesmo tempo, *Egeria densa* foi a única espécie registrada nos três aproveitamentos a

jusante de Boa Esperança e *Carludovica* aff. *palmata* foi a única a ocorrer nos dois aproveitamentos de montante.

Tabela 6.2.8-3 Distribuição de táxons por freqüência a montante e a jusante da UHE Boa Esperança, considerando os cinco aproveitamentos hidrelétricos estudados.

Freqüência a montante	Freqüência a jusante				TOTAL
	3	2	1	0	
2	1	3	2	1	7
1	0	6	6	9	21
0	1	3	6		10
Total	2	12	14	10	38

Ao todo foram registrados dez táxons exclusivos para o trecho de montante e dez táxons exclusivos para o trecho de jusante. Os outros 28 táxons ocorreram em pelo menos um empreendimento de cada partição.

Não se pode afirmar que existam diferenças marcantes entre as comunidades a montante e a jusante da UHE Boa Esperança. O reservatório não é obstáculo para a dispersão das macrófitas aquáticas, pois os propágulos e sementes podem passar sem danos pelo vertedouro ou pelas turbinas.

É nítido o número inferior de registros no trecho imediatamente a jusante da UHE Boa Esperança, representado por Cachoeira e Estreito. A menor riqueza pode estar ligada ao menor número de pontos amostrais, mas também à baixa diversidade de ambientes desse trecho do rio.

Se não existem diferenças marcantes na distribuição espacial das macrófitas, percebeu-se uma notada variação sazonal. Durante a estação chuvosa foram feitos 62 registros de ocorrência de plantas aquáticas, contra 20 registros durante a estação seca (**Tabela 6.2.8-4**). Somente três espécies foram encontradas tanto na seca quanto na cheia: *Egeria densa*, em Ribeiro Gonçalves, e *Echinodorus grandipholia* e *Nymphaea ampla*, em Uruçui. Durante o período seco, parece ocorrer uma drástica redução das comunidades de macrófitas, especialmente a jusante da UHE Boa Esperança. Em Cachoeira e Estreito não foi documentada a presença de macrófitas durante a campanha de período seco.

Tabela 6.2.8-4 Registros de táxons de Macrófitas Aquática na All dos Aproveitamentos Estudados em Função de Sazonalidade.

Período	Montante da UHE Boa Esperança		Jusante da UHE Boa Esperança			Total
	RIB	URU	CAC	EST	CAS	
Chuvoso	10	12	10	9	21	62
Seco	8	8	0	0	4	20
Total	18	20	10	9	25	82

6.2.9 Ictiofauna e Recursos Pesqueiros

Os levantamentos ictiológicos realizados para os estudos de impactos ambientais dos AHE Ribeiro Gonçalves, Uruçuí, Cachoeira, Estreito e Castelhana reuniram 126 táxons da fauna ictífica da bacia do rio Parnaíba. A lista de táxons é superior à lista apresentada nos estudos de inventário, compiladas de Roberts e Soares (**Tabela 3.4.1-2 do Cap. 3 – AAR do Meio Biótico**).

Considerando o dois conjuntos, verificam-se 48 identificações incertas, seja em qualquer nível taxonômico. As identificações em nível de espécies somaram 134, das quais somente 25 são comuns. Cinquenta e seis espécies foram identificadas no âmbito do estudo atual, e outras 53 constam da lista compilada dos trabalhos de Roberts e Soares. O estudo ambiental dos empreendimentos hidrelétricos no rio Parnaíba foi, portanto, de grande relevância para o conhecimento da biodiversidade ictífica dessa bacia hidrográfica.

A usina de Boa Esperança foi inaugurada em 07 de abril de 1970 e é um marco na ocupação do rio Parnaíba, uma barreira física que impediu migrações reprodutivas e a dispersão de espécies nos dois sentidos.

Uma análise comparativa entre a diversidade ictífica a montante da UHE Boa Esperança (Ribeiro Gonçalves e Uruçuí) e a jusante da UHE Boa Esperança (Cachoeira, Estreito e Castelhana), deve levar em conta outros fatores, além da própria UHE Boa Esperança. O trecho a montante tem maior pluviosidade e rios perenes, enquanto os principais contribuintes do trecho de jusante são mais irregulares e podem ter regime intermitente. Se a bacia a montante da UHE Boa Esperança é um ambiente mais apropriado para a ictiofauna, o trecho de jusante da UHE Boa Esperança mantém sua conexão com o trecho de jusante onde a produção pesqueira tem números significativos.

Quase quarenta anos depois da construção de Boa Esperança, a ictiofauna dos segmentos a montante e a jusante dela não difere muito. Dos 126 táxons distribuídos pelos cinco aproveitamentos, 102 táxons foram identificados a montante do reservatório de Boa Esperança e 93 no trecho a jusante da barragem. Trinta e três táxons foram coletados exclusivamente a montante, e 24 exclusivamente a jusante (**Tabela 6.2.9-1**). Esse resultado mostra que, apesar da barreira geográfica, ainda não foi possível estabelecer nítida distinção entre os dois segmentos. Áreas propícias à migração ou reprodução foram mantidas tanto a jusante quanto a montante de Boa Esperança, sejam lagoas marginais ou afluentes perenes, como os rios Longá e Poti, no Médio/Baixo Parnaíba, e Uruçuí-Preto e Balsas, no Alto Parnaíba.

Apesar do grande número de espécies comuns aos dois segmentos, a distribuição geográfica revela discrepâncias dentro de cada trecho. A AID de Uruçuí apresentou a maior diversidade, com 95 táxons. No trecho de Cachoeira foram encontrados 74 táxons seguido de Castelhana (60), Ribeiro Gonçalves (50) e, finalmente, Estreito (46).

Apesar de Cachoeira, Estreito e Castelhana estarem inseridas num mesmo trecho do Médio Parnaíba, sem barreiras de isolamento significativo entre elas, a maior semelhança entre Cachoeira e Castelhana decorre, sobretudo das estações amostradas no trecho de influência de Estreito estarem localizadas em rios intermitentes e apenas uma delas no próprio rio Parnaíba, além do próprio caráter predominantemente temporário do rio Itauéiras, principal tributário na área desse aproveitamento. Além disso, o rio Gurguéia, principal tributário na área de Cachoeira tem características mais perenes que os demais tributários

dos demais aproveitamentos considerados, o rio Canindé (AHE Castelhana) e, sobretudo o rio Itaueiras (AHE Estreito).

A **Tabela 6.2.9-1** apresenta a lista de táxons, sua ocorrência por empreendimento, e por trecho de rio.

Tabela 6.2.9-1 Levantamento ictiofaunístico na área de influência dos AHE do rio Parnaíba, baseado em dados coletados em abril e julho/2005 e março e maio/09.

Espécie	AHE RIB	AHE URU	AHE CAC	AHE EST	AHE CAS	Constância	Jusante	Montante
<i>Acestrorhynchus</i> sp.	X	X				40		X
<i>Ageneiosus inermis</i>	X					20		X
<i>Anchoviella</i> sp.		X			X	40	X	X
<i>Ancistrus</i> sp1.	X	X	X		X	80	X	X
<i>Ancistrus</i> sp2.	X	X	X		X	80	X	X
<i>Apareiodon</i> sp.			X	X	X	60	X	
<i>Aspidoras</i> cf. <i>raimundi</i>	X	X	X	X	X	100	X	X
<i>Astyanax</i> aff. <i>marionae</i>				X		20	X	
<i>Astyanax bimaculatus</i>	X	X	X	X	X	100	X	X
<i>Astyanax fasciatus</i>	X	X	X	X	X	100	X	X
<i>Astyanax</i> sp.	X	X			X	60	X	X
<i>Auchenipterus menezesi</i>	X	X	X	X	X	100	X	X
<i>Bagropsis</i> sp.		X				20		X
<i>Brachychalcinus parnaibae</i>	X	X				40		X
<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>	X	X	X			60	X	X
<i>Bryconamericus</i> sp.		X				20		X
<i>Bryconops</i> cf. <i>affinis</i>	X	X	X	X	X	100	X	X
<i>Caenotropus labyrinthicus</i>		X				20		X
<i>Characidium</i> sp.	X	X	X	X	X	100	X	X
Cheirodontinae		X				20		X
<i>Cichla</i> sp.		X	X			40	X	X
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	X	X	X	X	X	100	X	X
<i>Cichlasoma</i> sp.		X				20		X
<i>Colossoma macropomum</i>			X			20	X	
<i>Colossoma</i> sp.			X			20	X	
<i>Corydoras</i> aff. <i>treitlii</i>		X			X	40	X	X
<i>Corydoras</i> aff. <i>vittatus</i>		X	X		X	60	X	X
<i>Corydoras treitlii</i>	X	X	X			60	X	X
<i>Crenicichla</i> sp.	X	X	X	X	X	100	X	X
<i>Curimata cyprinoides</i>		X	X	X	X	80	X	X
<i>Curimatella</i> aff. <i>dorsalis</i>		X				20		X
<i>Cyphocharax gilberti</i>		X	X	X	X	80	X	X
<i>Eigenmannia</i> sp1.		X				20		X
<i>Eigenmannia</i> sp2.	X	X	X			60	X	X
<i>Geophagus parnaibae</i>		X	X	X	X	80	X	X
<i>Geophagus surinamensis</i>		X				20		X
<i>Gymnotus carapo</i>	X	X				40		X
<i>Hassar affinis</i>	X	X	X	X	X	100	X	X
<i>Hemigrammus gracilis</i>				X		20	X	
<i>Hemigrammus</i> sp.		X	X			40	X	X
<i>Hemiodus parnaguae</i>	X	X		X	X	80	X	X
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	X	X	X			60	X	X
Heptapteridae sp1.	X	X	X		X	80	X	X

Cont.

Tabela 6.2.9-1 Levantamento ictiofaunístico na área de influência dos AHE do rio Parnaíba, baseado em dados coletados em abril e julho/2005 e março e maio/09.

Espécie	AHE RIB	AHE URU	AHE CAC	AHE EST	AHE CAS	Constância	Jusante	Montante
<i>Heptapteridae</i> sp2.	X					20		X
<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>	X	X				40		X
<i>Hoplias malabaricus</i>	X	X	X	X	X	100	X	X
<i>Hypheosobrycon gracilis</i>					X	20	X	
<i>Hypheosobrycon santae</i>		X				20		X
<i>Hypheosobrycon</i> sp.	X	X			X	60		X
<i>Hypheosobrycon</i> sp1.		X				20		X
<i>Hypheosobrycon</i> sp2.		X				20		X
<i>Hypoptopomatinae</i>		X	X			40	X	X
<i>Hypoptopomatinae</i> sp1.					X	20	X	
<i>Hypostomus</i> sp.	X	X	X	X	X	100	X	X
<i>Hypostomus</i> sp1.			X	X	X	60	X	
<i>Hypostomus</i> sp2.	X		X		X	60	X	X
<i>Hypostomus</i> sp3.	X					20		X
<i>Imparfinnis</i> sp.	X	X	X		X	80	X	X
<i>Leporinus elongatus</i>		X				20		X
<i>Leporinus friderici</i>	X	X		X		60	X	X
<i>Leporinus lacustris</i>	X	X				40		X
<i>Leporinus piau</i>	X	X	X	X	X	100	X	X
<i>Leporinus reinhardtii</i>					X	20	X	
<i>Leporinus</i> sp.		X	X	X	X	80	X	X
<i>Limatulichthys</i> aff. <i>griseus</i>	X	X	X	X	X	100	X	X
<i>Loricaria parnahybae</i>	X	X	X	X	X	100	X	X
<i>Loricariichthys platymetopon</i>	X	X				40		X
<i>Metynnis lippincottianus</i>		X	X			40	X	X
<i>Moenkhausia dichroura</i>		X	X		X	60	X	X
<i>Moenkhausia sanctaefilomenae</i>	X	X	X		X	80	X	X
<i>Myleus asterias</i>		X				20		X
<i>Parodon nasus</i>			X			20	X	
<i>Pellona flavipinnis</i>	X	X				40		X
<i>Phenacogaster franciscoensis</i>			X	X	X	60	X	
<i>Phenacogaster</i> sp.	X		X			40	X	X
<i>Phenacorhamdia hoehnei</i>			X		X	40	X	
<i>Piabina</i> sp.	X		X	X	X	80	X	X
<i>Pimelodella</i> sp.		X				20		X
<i>Pimelodella</i> sp1.	X	X	X	X		80	X	X
<i>Pimelodella</i> sp2.		X	X			40	X	X
<i>Pimelodidae</i>		X				20		X
<i>Pimelodus maculatus</i>	X	X	X			60	X	X
<i>Pimelodus</i> sp.	X	X	X	X		80	X	X
<i>Pimelodus</i> sp1.	X	X	X	X	X	100	X	X
<i>Pimelodus</i> sp2.			X	X		40	X	
<i>Pinirampus pinirampu</i>				X		20	X	
<i>Pituna compacta</i>		X				20		X
<i>Plagioscion squamosissimus</i>			X	X	X	60	X	
<i>Platydoras costatus</i>		X	X			40	X	X
<i>Poecilia</i> sp.		X	X		X	60	X	X
<i>Poecilia vivipara</i>		X				20		X
<i>Poptella compressa</i>	X	X	X		X	80	X	X
<i>Potamotrygon sygnatha</i>			X		X	40	X	
<i>Prochilodus argenteus</i>		X				20		X

Cont.

Tabela 6.2.9-1 Levantamento ictiofaunístico na área de influência dos AHE do rio Parnaíba, baseado em dados coletados em abril e julho/2005 e março e maio/09.

Espécie	AHE RIB	AHE URU	AHE CAC	AHE EST	AHE CAS	Constância	Jusante	Montante
<i>Prochilodus brevis</i>				X	X	40	X	
<i>Prochilodus costatus</i>		X	X		X	60	X	X
<i>Prochilodus lacustris</i>		X			X	40	X	X
<i>Prochilodus nigricans</i>		X	X	X		60	X	X
<i>Prochilodus sp.</i>			X	X		40	X	
<i>Psellogrammus kennedyi</i>	X	X	X		X	80	X	X
<i>Pseudoplatystoma coruscans</i>		X				20		X
<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>			X			20	X	
<i>Pseudotilosurus microps</i>		X	X			40	X	X
<i>Pterygoplichthys etentaculatus</i>			X		X	40	X	
<i>Pygocentrus nattereri</i>		X	X	X	X	80	X	X
<i>Rhamphichthys rostratus</i>	X	X	X			60	X	X
<i>Roeboides gr. Affinis</i>		X				20		X
<i>Roeboides margareteae</i>			X			20	X	
<i>Roeboides sazimai</i>			X	X	X	60	X	
<i>Satanoperca jurupari</i>		X			X	40	X	X
<i>Schizodon aff. knerii</i>		X	X	X	X	80		X
<i>Schizodon cf. rostratus</i>	X	X	X	X		80	X	
<i>Serrasalmus brandtii</i>		X	X	X	X	80	X	X
<i>Serrasalmus rhombeus</i>		X	X	X		60		X
<i>Serrasalmus sp.</i>		X			X	40	X	
<i>Sorubim lima</i>		X	X			40	X	X
<i>Steindachnerina elegans</i>	X	X	X		X	80	X	X
<i>Steindachnerina sp.</i>				X	X	40	X	
<i>Sternopygus macrurus</i>		X				20		X
<i>Synbranchus marmoratus</i>		X				20		X
<i>Tetragonopterinae</i>	X	X	X	X	X	100	X	X
<i>Tetragonopterus chalcus</i>		X	X	X	X	80	X	X
<i>Tetragonopterus sp.</i>				X	X	40	X	
<i>Trachelyopterus sp.</i>		X				20		X
<i>Triportheus signatus</i>	X	X	X	X	X	100	X	X
<i>Leporinus sp1.</i>		X	X			40	X	X

A **Tabela 6.2.9-2** apresenta a distribuição dos táxons conforme a frequência de ocorrência nos empreendimentos a montante e a jusante da UHE Boa Esperança. Dezesete táxons estiveram presentes em todos os aproveitamentos, 45 táxons ocorreram nos dois empreendimentos do Alto Parnaíba e 31 táxons ocorreram nos três empreendimentos do Médio Parnaíba.

Tabela 6.2.9-2 Distribuição de táxons por frequência a montante e a jusante da UHE Boa Esperança, considerando os cinco aproveitamentos hidrelétricos estudados.

Frequência a montante	Frequência a jusante				TOTAL
	3	2	1	0	
2	17	12	9	7	45
1	9	7	15	26	57
0	5	8	11		24
Total	31	27	35	33	126

No outro extremo, 24 táxons ocorreram somente à jusante de Boa Esperança, mas somente cinco deles foram comuns aos trechos de Cachoeira, Estreito e Castelhana (*Roeboides sazimai*, *Plagioscion squamosissimus*, *Phenacogaster franciscoensis*, *Hypostomus* sp1 e *Apareiodon* sp.). Destaca-se entre elas a corvina (*Plagioscion squamosissimus*) que teve importância no desembarque pesqueiro da cidade de Uruçuí (**Tabela 3.4.1-2 do Cap. 3 – AAR do Meio Biótico**).

Outros 33 táxons ocorreram somente à montante de Boa Esperança, dos quais apenas sete estiveram presentes nos trechos de Ribeiro Gonçalves e Uruçuí: *Pellona flavipinnis*, *Loricariichthys platymetopon*, *Leporinus lacustris*, *Hoplerythrinus unitaeniatus*, *Gymnotus carapo*, *Brachychalcinus parnaibae* e *Acestrorhynchus* sp.

Os 17 táxons identificados na área de todos os cinco aproveitamentos estão listados são: *Aspidoras* cf. *raimundi*, *Astyanax bimaculatus*, *Astyanax fasciatus*, *Auchenipterus menezesi*, *Bryconops* cf. *affinis*, *Characidium* sp., *Cichlasoma sanctifranciscense*, *Crenicichla* sp., *Hassar affinis*, *Hoplias malabaricus*, *Hypostomus* sp., *Leporinus piau*, *Limatulichthys* aff. *Griséus*, *Loricaria parnahybae*, *Pimelodus* sp1., *Tetragonopterinae*, *Triportheus signatus*

O **Gráfico 6.2.9-1** sintetiza a distribuição dos táxons por empreendimento, de acordo com classe de frequência. A distribuição das classes é semelhante em Ribeiro Gonçalves e Estreito, que tiveram a menor riqueza taxonômica. Há franca predominância das espécies mais comuns e um número muito reduzido de espécies exclusivas.

Os trechos de Cachoeira e Castelhana tiveram padrão de distribuição das classes de frequência muito semelhantes, em que predominam comuns a 80% dos empreendimentos, e também com um número muito baixo de espécies exclusivas.

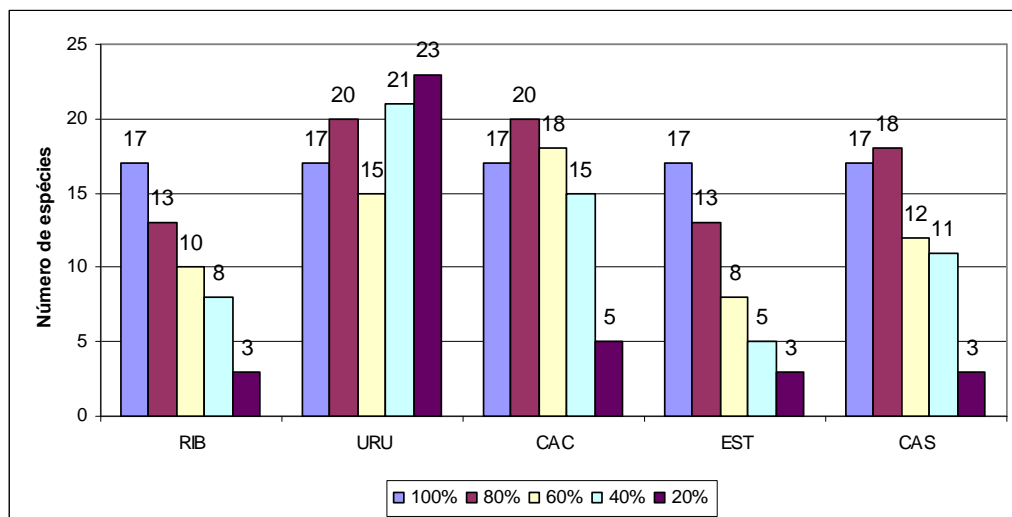


Gráfico 6.2.9-1 Distribuição dos táxons por empreendimento, conforme a classe de frequência.

O trecho de Uruçuí, que abrange também o rio Balsas, apresentou não apenas a maior riqueza taxonômica, mas também a predominância de táxons exclusivos ou pouco frequentes (40%). Talvez o maior número de pontos de coleta (16) e a maior diversidade de ambientes amostrados justifiquem a maior riqueza de espécies, mas é preciso destacar que

o maior número de táxons foi registrado no ponto UR-13, inserido na cabeceira do reservatório de Boa Esperança.

Todavia a grande riqueza registrada em Cachoeira diverge do esperado, uma vez que o trecho teve apenas quatro pontos de coleta. Merece destaque a similaridade entre ambos os segmentos de rio, já que 57 táxons foram comuns, enquanto Cachoeira e Castelhana têm 47 táxons em comum. Em síntese, a grande similaridade entre montante e jusante de Boa Esperança é resultado da homogeneidade entre os trechos de Uruçuí e Cachoeira.

Também vale destacar que seis exemplares de *Pseudoplatystoma fasciatum* foram capturados por pescadores durante os levantamentos complementares de 2009, com até 80 centímetros de tamanho. A ocorrência de adultos de grande tamanho dessa espécie a jusante da barragem de Boa Esperança, assim como a similaridade entre Cachoeira e Uruçuí, sugere que ambos os trechos conseguem manter populações viáveis de grandes migradores. Outros rios e outras áreas de crescimento podem estar sendo utilizadas por esta e outras espécies ictíicas, a jusante da barragem. Os rios Gurguéia, Poti e Longá (fora da área de estudo) podem ser alternativas viáveis, apesar das restrições sazonais de vazão, comuns no Semi-Árido.

Uma avaliação precisa do papel destes ecossistemas para a ictiofauna do alto Parnaíba carece de estudos de longo prazo, que permitam avaliar a reprodução e o crescimento das espécies nos mesmos, e que fogem ao escopo do presente trabalho. Lamentavelmente, estes estudos requerem um longo prazo de execução e inexistem para a bacia do Parnaíba como um todo, e o trecho em questão, em particular.

Com relação à presença de espécies endêmicas, a **Tabela 6.2.9-3** apresenta a distribuição das seis espécies endêmicas na bacia, documentadas neste estudo.

Tabela 6.2.9-3 Espécies comuns a todos os cinco empreendimentos estudados na bacia do Parnaíba.

Espécies	AHE RIB	AHE URU	AHE CAC	AHE CAS	AHE EST
<i>Aspidoras cf. raimundi</i>	X	X	X	X	X
<i>Hassar affinis</i>	X	X	X	X	X
<i>Schizodon cf. rostratus</i>	X	X	X		X
<i>Hemiodus parnaguae</i>	X	X		X	X
<i>Brachyhalcinus parnaibae</i>	X	X			
<i>Potamotrygon sygnatha</i>			X	X	

Aspidoras cf. raimundi e *Hassar affinis* foram as espécies mais comuns, distribuída entre todas as áreas estudadas. *Schizodon rostratus* e *Hemiodus parnaguae* foram também freqüentes, nos dois segmentos do rio, a montante e a jusante do reservatório da UHE Boa Esperança. Já *Brachyhalcinus parnaibae* só ocorreu a jusante da UHE boa Esperança, enquanto *Potamotrygon sygnatha* só ocorreu a montante daquele reservatório.

Não foram identificadas espécies ameaçadas de extinção.

O levantamento complementar junto a pescadores locais mostrou capturas, predominantemente de espécies de pequeno porte **Tabela 6.2.9-4**. O maior espécime, de *Pseudoplatystoma fasciatum*, teve 870 mm, mas foi um dos poucos exemplares acima do

tamanho mínimo de captura determinado pelo IBAMA (www.ibama.gov.br). Muitos dos exemplares de menor tamanho não tinham mais que 20 % do tamanho mínimo.

Essa situação indica sobrepesca e risco para os estoques pesqueiros. Não é possível apontar exatamente as causas da redução dos estoques do rio Parnaíba neste momento, mas a necessidade de complementação de renda ou alimentar parece exigir que os pescadores locais capturem espécimes sexualmente imaturos.

A implantação de reservatórios em cascata pode provocar o isolamento das comunidades ictíicas. A viabilidade dessas comunidades dependerá da presença de tributários que mantenham condições ecológicas adequadas à migração e à reprodução das espécies de ambientes fluviais. A intermitência dos afluentes da margem direita no Médio Parnaíba é um fator restritivo para a manutenção de comunidades ictíicas nos reservatórios das usinas planejadas para esse trecho.

Os levantamentos de ovos e larvas possibilitam indicar a capacidade dos tributários de sustentar a reprodução das espécies ictíicas.

Tabela 6.2.9-4 Total de capturas, faixa e tamanho dos espécimes e tamanho mínimo de captura autorizado das espécies coletadas por pescadores na AID dos aproveitamentos hidrelétricos.

AHE	ESPÉCIE	CAPTURAS	TAMANHO DE CAPTURA		TAMANHO MÍNIMO
			Mín.	Máx.	
URU	<i>Acestorhynchus sp.</i>	2	153	162	-
RIB	<i>Ageneiosus inermis</i>	1	189	189	350
EST RIB CAC	<i>Auchenipterus menezes</i>	17	120	135	-
RIB URU CAC	<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>	9	91	510	-
URU	<i>Caenotropus labyrinthicus</i>	1	82	82	-
CAC	<i>Colossoma macropomum</i>	3	330	650	550
URU EST CAS	<i>Curimata cyprinoides</i>	35	65	126	-
URU EST	<i>Geophagus parnaibae</i>	5	58	125	-
RIB URU CAC ST	<i>Hassar affinis</i>	27	89	180	-
EST	<i>Hemiodus parnaguae</i>	10	109	130	-
RIB URU CAC	<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	9	157	310	400
EST	<i>Hypostomus sp.</i>	3	95	125	-
RIB URU EST	<i>Leporinus friderici</i>	28	92	215	250
URU CAC CAS	<i>Leporinus sp.</i>	18	170	400	250
CAC URU	<i>Mettnis lippincottianus</i>	2	101	110	-
URU	<i>Myleus asterias</i>	2	155	162	400
RIB	<i>Pellona flavipinnis</i>	1	412	412	-
RIB	<i>Pimelodus maculatus</i>	6	165	191	250
RIB URU CAC EST	<i>Pimelodus sp.</i>	44	78	295	150
CAC EST	<i>Pimelodus sp.1</i>	8	90	144	150
CAC EST	<i>Pimelodus sp.2</i>	2	123	252	150

Cont.

Tabela 6.2.9-4 Total de capturas, faixa e tamanho dos espécimes e tamanho mínimo de captura autorizado das espécies coletadas por pescadores na AID dos aproveitamentos hidrelétricos.

AHE	ESPÉCIE	CAPTURAS	TAMANHO DE CAPTURA		TAMANHO MÍNIMO
CAC	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	31	240	730	200
URU CAC	<i>Platydoras costatus</i>	9	121	207	-
EST CAS	<i>Prochilodus brevis</i>	37	117	195	-
URU CAS	<i>Prochilodus lacustris</i>	3	127	325	-
URU CAC EST	<i>Prochilodus nigricans</i>	7	165	292	200
CAC EST	<i>Prochilodus sp.</i>	23	65	240	-
URU	<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	1	263	263	800
CAC	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	6	555	870	800
URU CAC EST CAS	<i>Pygocentrus nattereri</i>	21	63	245	-
CAC	<i>Pygocentrus sp.</i>	5	82	736	-
CAC	<i>Roeboides microlepis</i>	1	118	118	-
RIB URU EST	<i>Schizodon rostratus</i>	20	102	330	-
URU CAC EST	<i>Serrasalmus rhombeus</i>	5	113	170	-
CAC EST CAS	<i>Serrasalmus sp.</i>	4	100	183	-
URU CAC	<i>Sorubim lima</i>	3	255	320	350
EST	<i>Tetragonopterus sp.</i>	23	55	91	-
RIB EST CAS	<i>Triportheus signatus</i>	44	90	166	-

Um dos principais impactos da construção de barragens é a obstrução de rotas migratórias de peixes. A solução mais defendida por ambientalistas é a adoção de sistemas de transposição que permitam a continuidade da migração. A proposição desses sistemas não considera dois aspectos que merecem ser destacados, a fim de trazer a discussão para um plano mais realista:

- As escadas foram concebidas para as espécies de salmonídeos, que cumprem somente um ciclo reprodutivo. Os indivíduos morrem pouco depois do acasalamento e da desova. As espécies migratórias cumprem vários ciclos reprodutivos e podem viver durante muitos anos;
- A ictiofauna dos rios brasileiros não migra necessariamente para o mesmo local, podendo escolher diversas opções que lhes sejam apresentadas pelo ambiente, enquanto os salmonídeos retornam sempre ao mesmo ambiente de reprodução.

A partir desses argumentos pode-se concluir que a necessidade de percorrer o rio principal da bacia hidrográfica é secundário, desde que ocorram rios contribuintes, geralmente de mesma ordem, ou que contenham ambientes capazes de permitir o acasalamento e a desova. Esta é uma das explicações para a existência de espécies migratórias tanto a jusante quanto a montante da UHE Boa Esperança.

Após a reprodução, a tendência natural dos peixes migradores é descer o rio, mas o ambiente lântico de um reservatório não é reconhecido como atraente, de modo que as

populações irão vagarear entre o remanso e as águas correntes a montante até o próximo ciclo reprodutivo.

Portanto, a instalação de sistemas de transposição permite a migração ascendente, mas são via de mão única, e provocam o impacto de acúmulo de populações a montante (com conseqüente aumento da pressão da pesca), e a redução de populações a jusante da barragem. O caso mais notório – e amplamente divulgado na mídia - ocorreu no rio Paranapanema, quando da instalação de escadas de peixe nas barragens de Canoas 1 e 2. Houve protestos dos pescadores do reservatório imediatamente a jusante – UHE Capivara – que resultaram no fechamento definitivo do sistema de transposição. Os impactos da escada foram relatados por Pelicice & Agostinho (2008)

Cabe finalmente dizer que a adoção de práticas adequadas de conservação da ictofauna passa pela conservação dos afluentes e que, caso sejam adotados sistemas de transposição nas usinas a serem implantadas no rio Parnaíba, todas as práticas de conservação ou repovoamento se perderão com a migração dos plantéis de peixes para os reservatórios de montante, anulando todo o esforço empregado.

6.2.10. Referências Bibliográficas

O Item é apresentado conjuntamente ao item 9.3.2 - Referências Bibliográficas no Volume II – Tomo III (**Cap. 9 – AID do Meio Biótico**).

7. Área de Influência Indireta (AII) do Meio Socioeconômico.

7. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII) DO MEIO SOCIOECONOMICO E CULTURAL

7.1. DEFINIÇÃO E ABRANGÊNCIA DA AII

A Área de Influência Indireta (AII) definida para o Meio Socioeconômico do AHE Uruçuí, conforme definido no Termo de Referência aprovado para este EIA, ficou conformada pelo conjunto dos municípios que integram a AID do empreendimento - que se constitui na área resultante do somatório dos territórios dos municípios que terão terras alagadas pelo empreendimento - mais os pólos municipais de atração à região, neste caso os municípios de Teresina e Floriano, ambos no estado do Piauí¹, mais o de Balsas, no Maranhão. É importante destacar que Uruçuí pólo sub-regional emergente está sendo detalhado como Área de Influência Direta (AID).

Esses três municípios se constituem nos principais pólos de atração em relação aos municípios da AID do empreendimento, sendo o primeiro – Teresina - de âmbito regional e o segundo sub-regional. Balsas constitui-se num pólo sub-regional.

A população da AII do AHE Uruçuí corresponde a cerca de 20% da população total da Região Hidrográfica do Parnaíba, segundo dados do censo 2000 (IBGE, 2000). O Quadro 7.1-1 apresenta, de forma resumida, a conformação total da AII do empreendimento.

Quadro 7.1-1 Quadro síntese da área total e da população residente dos municípios da AII do empreendimento.

Município (Função)	Área Total (km ²)	População Residente (2000)	População Residente (2007)
PIAUI			
Teresina (Pólo Regional)	1.756	715.360	779.939
Floriano (Pólo Sub-Regional)	3.410	54.591	56.090
Ribeiro Gonçalves	3.979	5.722	6.577
Uruçuí (Pólo Sub – Regional emergente)	8.579	17.011	19.017
MARANHÃO			
Balsas (Pólo Sub-Regional)	13.142	60.163	78.845
Benedito Leite	1.808	5.288	5.387
Loreto	3.597	10.024	10.340
Sambaíba	2.479	5.261	5.792
São Félix de Balsas	2.206	5.144	4.398
TOTAL	40.954	878.564	966.385

Fonte: IBGE. Censo 2000; Contagem Populacional, 2007.

¹ 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 4.3. Estrutura e Hierarquização Urbana da AAR do Capítulo 4 – Área de Abrangência Regional do Meio Socioeconômico

Tendo em vista que a maior parte da AII do AHE Uruçuí é constituída por municípios que terão suas terras alagadas pelo empreendimento e que por isso integram a AID, sendo objeto de análise em item específico (Volume II no Capítulo 10 – Área de Influência Direta do Meio Socioeconômico), este documento está focado no detalhamento dos municípios pólos de Teresina (PI), Floriano (PI) e Balsas (MA) e sua articulação com os demais municípios que integram sua área de influência.

7.2. ORIGEM E CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DOS MUNICÍPIOS PÓLO

7.2.1. Pólo Sub-Regional - Município de Floriano (PI)

Como a maioria dos municípios da região, o município de Floriano tem sua origem relacionada à ocupação da região pelo português Domingos Afonso Mafrense, conhecido também pela alcunha de “Sertão”, fundador das primeiras fazendas de gado no interior do Piauí. Com a morte de Mafrense, trinta de suas fazendas foram doadas aos jesuítas, que as administraram até a expulsão dessa ordem do Brasil em 1760, por ordem da Coroa Portuguesa, passando essas terras para a propriedade do Governo da Província.

O município de Floriano recebeu a sua denominação atual somente em 1897, sendo anteriormente denominado de colônia de São Pedro (1890) e de vila Manga (1864). O município que deu origem a Floriano foi Jerumenha, um dos primeiros núcleos urbanos a surgirem na região no período compreendido entre os séculos XVII e XVIII.

Floriano faz limite ao norte com Amarante e o estado do Maranhão; ao sul com Itaueira e Flores do Piauí; a leste com Nazaré do Piauí, Francisco Ayres e São José do Peixe; e a oeste com Jerumenha e o estado do Maranhão. O município se constitui atualmente na quarta cidade em importância no estado do Piauí, sendo um importante entroncamento viário na região. Abriga ainda hoje um significativo acervo de construções históricas que marcaram a sua evolução urbana. Floriano dispõe também de uma significativa infraestrutura social e urbana, sendo expressivo o número de estabelecimentos de comércio varejista e bancos, o que lhe confere, de fato, o “status” de “pólo comercial e financeiro” na área de influência do empreendimento.

Na sua sede existem pelo menos cinco emissoras de rádio e uma agência dos correios. A telefonia fixa é operada pela Telemar e a móvel (celular), pela TIM. Quatro dos grandes jornais da capital do estado do Piauí circulam diariamente na cidade. São quatro os canais de TV que levam a Floriano a programação de Teresina, utilizando torres repetidoras.

Todo o município é servido pela rede de energia elétrica do Sistema Eletrobrás. O sistema de abastecimento de água é mantido pela AGESPISA que faz captação direta no rio Parnaíba, efetua o tratamento, armazena e distribui à população do município, chegando a atender satisfatoriamente 85% da população urbana.

Em contrapartida, o sistema de esgotamento sanitário da cidade é praticamente inexistente. A limpeza urbana funciona precariamente - visto que a coleta é realizada diariamente somente nas áreas centrais da cidade. Mais de 80% da malha urbana é pavimentada com paralelepípedo.

No período 1991-2000, a população de Floriano teve uma taxa média de crescimento anual de 0,68%, passando de 51.494, em 1991, para 54.591, em 2000, crescimento este bem inferior, se comparado a outras cidades de importância equivalente da AAR, como a cidade

de Balsas (MA) (**Gráfico 7.2.1-1**). Na contagem populacional realizada pelo IBGE em 2007, se observa um pequeno crescimento de sua população total, passando a apresentar uma população residente de pouco mais 56.000 habitantes.

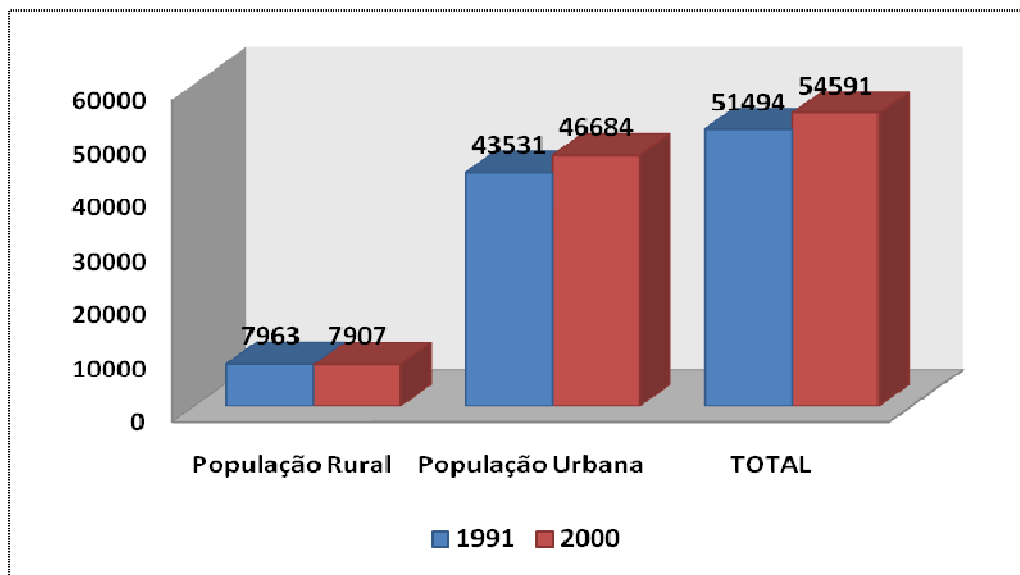


Gráfico 7.2.1-1 População Residente por situação de domicílio Floriano – PI. 1991 / 2000.

Fonte: IBGE – Censos Demográficos 1991, 2000 – Dados do Universo

Considerando os dois últimos censos, o crescimento de sua taxa de urbanização foi de apenas 1,16%, passando de 84,54% em 1991 para 85,52% em 2000, número bem inferior, por exemplo, ao do município de Balsas (MA), cuja variação foi de 13,32%. Em 2000, a população do município representava 1,92% da população do estado, e 0,03% da população do país.

Essa baixa dinâmica demográfica demonstra, em certa medida, que as alterações observadas na região, sobretudo em relação à atração de população em consequência do novo pólo econômico ali implantado com o surgimento da soja, impactaram muito menos esse município pólo quando comparado com os municípios de Uruçuí (PI) e Balsas (MA), o que indica certa “permanência” (ou certa estagnação) de seus atributos de pólo sub-regional e uma relativa valorização e ascensão no papel desse último.

Estudos recentes realizados sobre a região, como o Zoneamento Ecológico-Econômico da bacia do rio Parnaíba, publicado em dezembro de 2005 pelo Consórcio ZEE-Brasil sobre a bacia do rio Parnaíba deixam ainda mais evidente esse declínio ou tendência de estagnação do município de Floriano, frente a outras cidades da região.

Em 1991, a população com menos de 15 anos de idade representava 38,7% da população total. Em 2000, esse percentual caiu para 30,9%, ao contrário da população na faixa de 65 anos e mais e entre 15-64 anos, que apresentaram um relativo aumento.

Dessas duas faixas, a que apresentou um aumento mais significativo foi justamente a faixa intermediária (de 15-64 anos), que passou de 56,4%, em 1991, para 62,8, em 2000. Com isso, a razão de dependência passou de 77,2%, em 1991, para 59,2%, em 2000, o que tem pressionado de forma crescente tanto as políticas públicas voltadas para a geração de trabalho e renda, sobretudo no caso da população jovem (em 2000, mais de 20% da

população total se encontrava na faixa de 15 a 24 anos), como também, em médio e longo prazo, as de saúde e assistência social, principalmente dos idosos (**Quadro 7.2.1-1**).

Quadro 7.2.1-1 Estrutura etária da população de Floriano (PI)–1991 / 2000.

Faixa Etária	1991		2000	
	Hab.	%	Hab.	%
Menos de 15 anos	19.934	38,7	16.874	30,91
15 a 64 anos	29.062	56,4	34.354	62,93
65 anos e mais	2.498	4,9	3.362	6,16
TOTAL	51.494	100	54.591	100

Fonte: IBGE. Censos Demográficos 1991, 2000.

Em relação aos indicadores de longevidade, mortalidade e fecundidade, à exceção do primeiro, observam-se nos demais significativas reduções entre 1991-2000 (**Gráfico 7.2.1-2**). Nesse período a taxa de mortalidade infantil do município diminuiu 36,56%, passando de 61,32 (por mil nascidos vivos), em 1991, para 38,90 (por mil nascidos vivos), em 2000, e a esperança de vida ao nascer cresceu 5,08 anos, passando de 60,93 anos, em 1991, para 66,01 anos, em 2000.

Em grande medida, a melhoria nesses indicadores segue uma tendência regional que está diretamente relacionada à implantação de programas sociais nacionais de renda mínima e de saúde preventiva, como o, PSF e o PACS.

Em relação aos indicadores de educação, cabe destacar o conjunto de transformações ocorridas no nível educacional da população adulta (25 anos ou mais) na última década, sobretudo na faixa de 15 a 24 anos. Pode-se inferir que, especialmente nessa última década, as exigências por uma maior escolarização e qualificação profissional na região, em decorrência do desenvolvimento dos negócios relacionados à agricultura comercial em larga escala da soja e do arroz têm, ao mesmo tempo, pressionado as políticas públicas voltadas para esse setor e elevado esses indicadores.

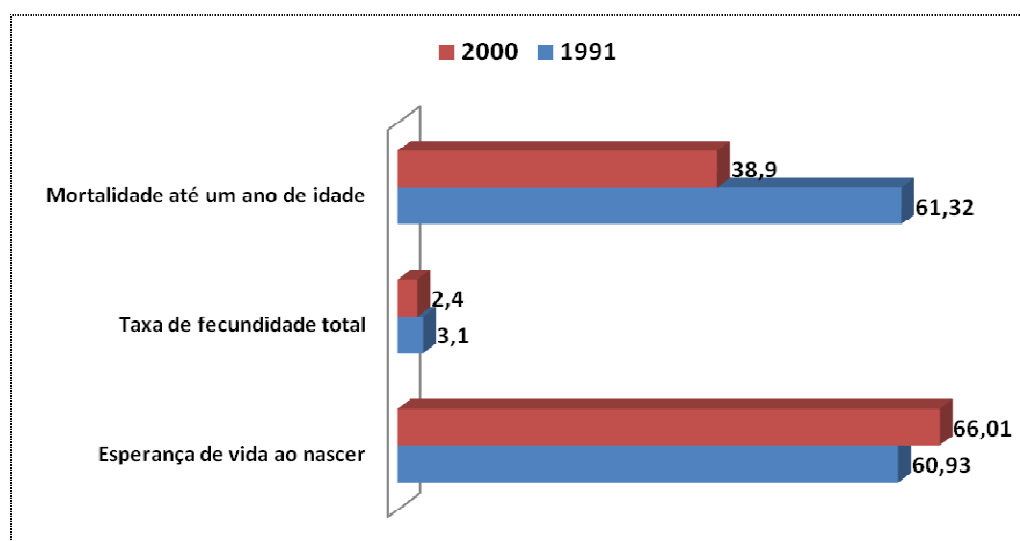


Gráfico 7.2.1-2 Indicadores de longevidade, mortalidade e fecundidade Floriano/PI.

Fonte: PNUD. Atlas do Desenvolvimento do Brasil, 2003.

Mesmo considerando o fato de que os postos de trabalho mais especializados criados a partir desses negócios tenha sido ocupados por trabalhadores vindos de outras regiões, é importante destacar, por exemplo, a redução na taxa de analfabetismo da população local e o aumento da média de anos de estudo dessa mesma população nesse período. Sobre esse indicador em particular cabe ainda destacar que média de anos de estudos constatada em 2000 encontrava-se bem acima da média do estado, que era de 3,9 no mesmo período (**Gráfico 7.2.1-3**).

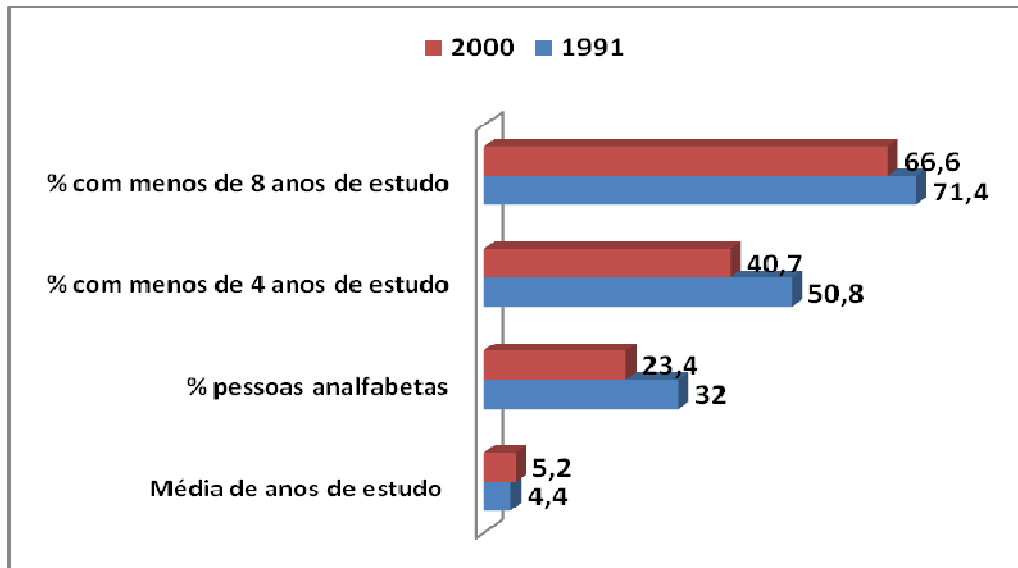


Gráfico 7.2.1-3 Nível educacional da população adulta (> 25 anos – 1991 / 2000) Floriano/ PI.

Fonte: PNUD. Atlas do Desenvolvimento do Brasil, 2003.

No que se refere aos indicadores de renda, observa-se que no período 1991-2000 a renda per capita média do município cresceu 24,76%, passando de R\$ 138,43 em 1991 para R\$ 172,71 em 2000.

A pobreza segundo o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2003) - medida pela proporção de pessoas com renda domiciliar per capita inferior a R\$ 75,50, equivalente à metade do salário mínimo vigente em agosto de 2000 - diminuiu 19,46%, passando de 58,9% em 1991 para 47,4% em 2000.

Além dessa redução, observou-se ainda que a desigualdade pouco diminuiu na região: o Índice de Gini, por exemplo, passou de 0,61 em 1991 para 0,59 em 2000 (bem maior, portanto, do que o mesmo Índice calculado para o Maranhão no mesmo ano - 0,43).

Sobre esses aspectos é importante lembrar que o município de Floriano, muito antes da consolidação da nova fronteira agrícola da soja na região, já se constituía num município pólo com estratos de renda bem mais consolidados que os demais municípios com importância equivalente na AAR (**Gráfico 7.2.1-4**).

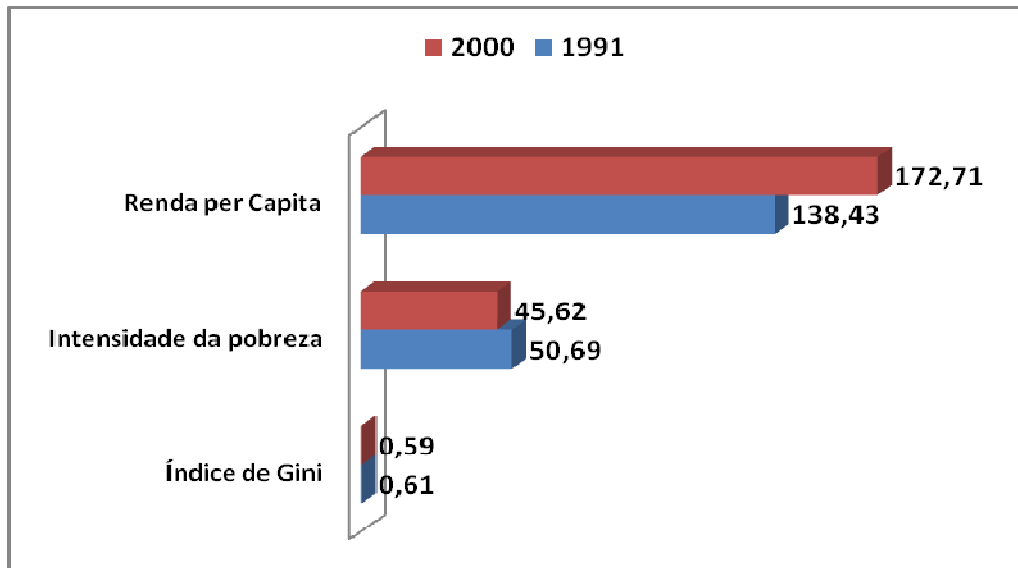


Gráfico 7.2.1-4 Indicadores de renda, pobreza e desigualdade Floriano/PI.

Fonte: PNUD. Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003.

Um aspecto importante a destacar em relação a Floriano refere-se ao acesso a serviços básicos por parte de sua população. Apesar de se constituir num dos principais municípios do estado do Piauí e um dos mais antigos - foi fundado há mais de 100 anos, e ainda de ter apresentado na última década uma relativa melhoria na cobertura da rede de infraestrutura urbana básica, ainda apresenta um significativo déficit estrutural em relação à prestação de serviços básicos como abastecimento de água, eletrificação e coleta do lixo urbano (**Gráfico 7.2.1-5**).

No período 1991-2000, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) de Floriano cresceu 11,79%, passando de 0,636 em 1991 para 0,711 em 2000 (**Gráfico 7.2.1-6**). A dimensão que mais contribuiu para este crescimento foi à educação, com 45,8%, seguida pela longevidade, com 37,8% e pela renda, com 16,4%.

Nesse período, o hiato de desenvolvimento humano (a distância entre o IDH do município e o limite máximo do IDH, ou seja, 1 - IDH) foi reduzido em 20,6%. Se mantivesse esta taxa de crescimento do IDH-M, o município levaria 20 anos para alcançar São Caetano do Sul (SP), o município com o melhor IDH-M do Brasil (0,919), e 5,8 anos para alcançar Teresina (0,766), o município avaliado com o melhor IDH-M do estado do Piauí.

Segundo a classificação do PNUD e considerando o valor do seu IDH-M em 2000, o município se encontrava entre as regiões consideradas de médio desenvolvimento humano (IDH entre 0,5 e 0,8).

Em relação aos outros municípios do Brasil, Floriano apresenta uma situação intermediária: ocupa a 2787ª posição, sendo que 2786 municípios (50,6%) estão em situação melhor e 2720 municípios (49,4%) estão em situação pior ou igual. Em relação aos outros municípios do estado, Floriano apresenta uma situação de destaque: ocupa a 2ª posição no total de 221 municípios.

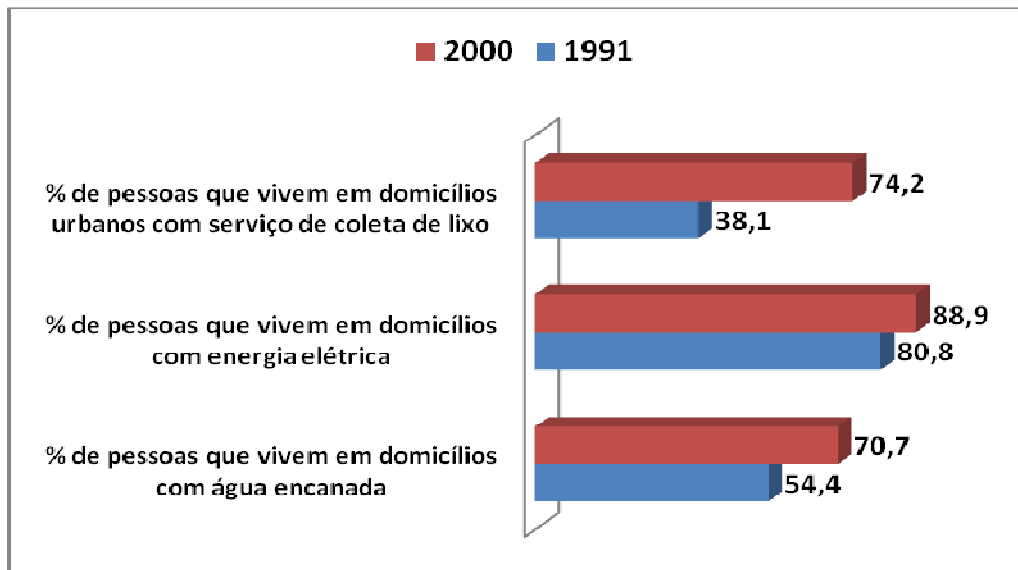


Gráfico 7.2.1-5 Acesso a serviços básicos 1991/2000 Floriano/PI.

Fonte: PNUD. Atlas do Desenvolvimento do Brasil, 2003.

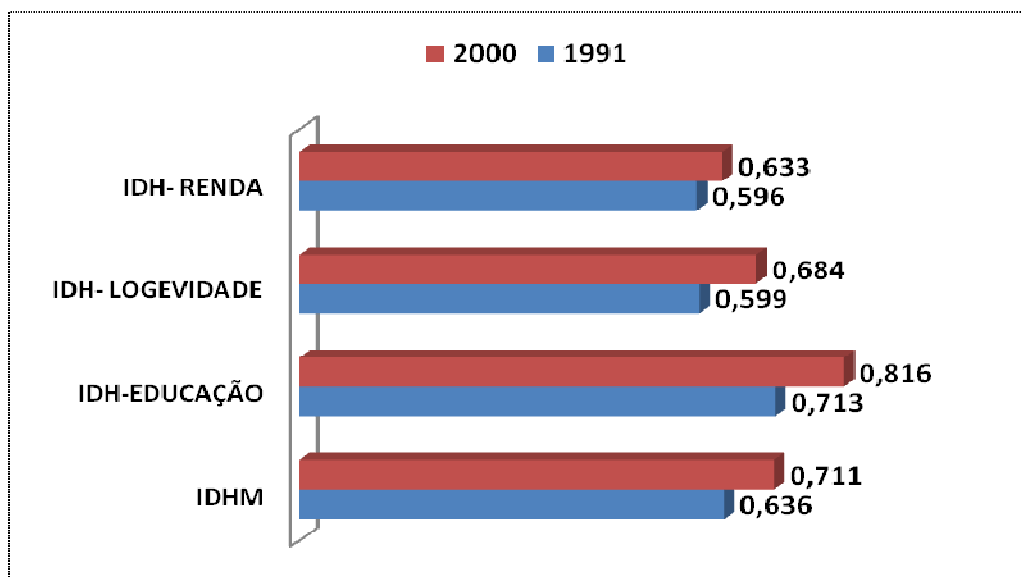


Gráfico 7.2.1-6 IDH – M de Floriano PI (1991/2000).

Fonte: PNUD. Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003.

É importante destacar que no estado do Piauí vários municípios encontram-se em processo de expansão, tais como os municípios de Balsas (MA) e de Uruçuí (PI), que conforme analisado no item 4.3. Estrutura e Hierarquização Urbana da AAR do Capítulo 4 – Área de Abrangência Regional do Meio Socioeconômico, apesar de terem Floriano como município pólo, tem experimentado mudanças nesses vínculos de polarização.

Esses municípios, mais do que Floriano, tiveram de modo muito particular suas realidades impactadas sobremaneira pelo agronegócio da soja e do arroz, como pode ser observado na análise de seus indicadores sócio-econômicos apreciados nos itens seguintes.

7.2.2. Pólo Sub-Regional - Município de Balsas (MA)

O município de Balsas está localizado próximo à divisa do estado do Maranhão com o estado de Tocantins e tem como limites: ao norte, Fortaleza das Nogueiras e São Raimundo das Mangabeiras; ao sul: o estado de Tocantins; a leste: alto Parnaíba, Tasso Fragoso e Sambaíba; e a oeste: o estado de Tocantins e o município de Riachão.

Ao longo das últimas décadas o município de Balsas vem recebendo uma quantidade expressiva de migrantes gaúchos, paranaenses, paulistas e goianos, conseqüência direta do recente processo de expansão da economia regional que teve início na década de 1980 com a implantação de uma nova fronteira agrícola baseada na produção em larga escala de soja e arroz.

De acordo com a crônica oficial, o município de Balsas tem origem no porto das Caraíbas, no rio Balsas, na época o ponto de melhor acesso às fazendas do município de Riachão. O contínuo movimento de viajantes despertou interesse pelo local, fazendo com que surgisse, ali, uma pequena casa de comércio. Seguiram-se outras moradas, cobertas de palha. Sabedor da existência do novo núcleo populacional, para lá se deslocou o baiano Antônio Ferreira Jacobina, mercador de fumo nos sertões. Tomou-se líder da povoação, a que denominou-se do povoado que, posteriormente foi elevado à categoria de vila e à cidade, com a mesma denominação. A topomínia municipal, segundo alguns autores, decorre das grandes balsas da palmeira buriti que desciam e subiam o rio Balsas.

O município de Balsas foi elevado à categoria de vila com a denominação de Santo Antônio de Balsas, pela lei estadual nº 15, de 07-10-1892, desmembrado de Riachão. A vila de Santo Antônio de Balsas foi instalada em 01-01-1893.

Segundo a divisão administrativa referente ao ano de 1911 o distrito de Santo Antônio de Balsas figura no município de Riachão. Foi elevado à condição de cidade com a denominação de Santo Antônio de Balsas pela lei estadual nº 775, de 22-03-1918. Na divisão administrativa referente ao ano de 1933, o então município Santo Antônio de Balsas era constituído apenas do distrito sede. Pelo Decreto-Lei nº 820, de 30-12-1943, o município passou a se denominar simplesmente Balsas. Na divisão territorial seguinte, datada de 01-07-1960, o município era constituído ainda por um único distrito que se configurava na própria sede, permanecendo assim até 2005.

Na atualidade, a cidade possui uma infraestrutura urbana pouco desenvolvida, embora muito superior à da média regional. Na realidade a expansão dessa infraestrutura não vem acompanhando as demandas do processo de implantação e avanço da nova fronteira agrícola, iniciado na década de 80.

No período 1991-2000, a população de Balsas teve uma taxa média de crescimento anual de 4,34%, passando de 41.648 em 1991 para 60.163 habitantes em 2000. A taxa de urbanização cresceu 13,32 pontos percentuais, passando de 73,55% em 1991 para 83,35% em 2000. Em 2000, a população do município representava 1,06% da população do estado, e 0,04% da população do país. Na contagem populacional de 2007 (IBGE, 2007), esse percentual subiu para 1,29% em relação à população total estimada do Maranhão (**Gráfico 7.2.2-1**).

Esse significativo crescimento da população urbana do município entre 1991-2000 (quase 50% em uma década), em grande medida, está relacionado ao surgimento de novas e

diversificadas funções e atividades urbanas no município para atender, por um lado, a nova dinâmica econômica instalada na região com o advento da soja, e por outro, a demanda por serviços mais especializados por parte de municípios vizinhos como Sambaíba, Santa Filomena e Tasso Fragoso, por exemplo.

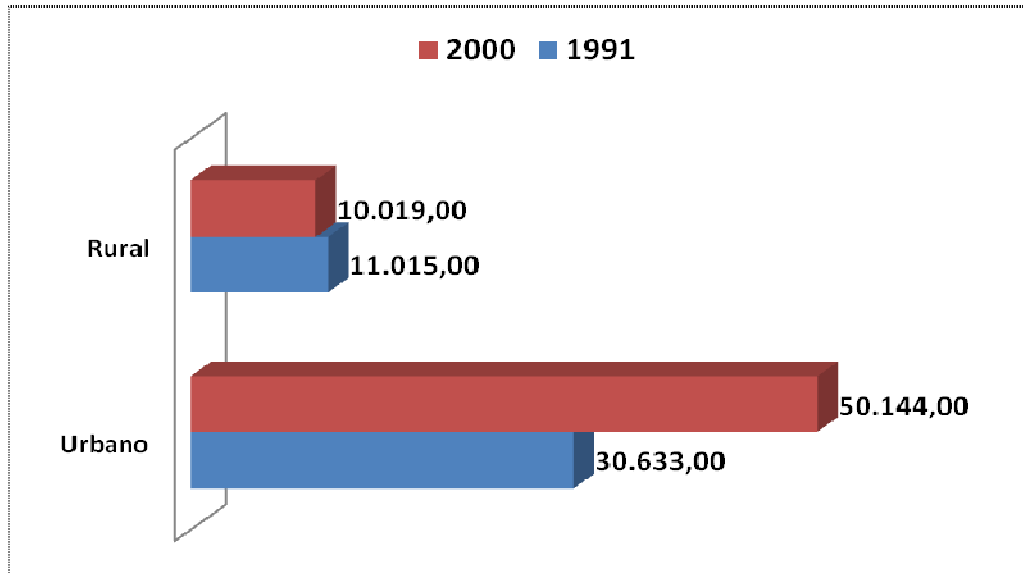


Gráfico 7.2.2-1 População por situação de domicílio – Balsas / MA. 1991/2000.

Fonte: IBGE – Censos Demográficos 1991, 2000.

Em 1991, a população com menos de 15 anos de idade representava 44,1% do total. Em 2000 esse percentual caiu para 39,3%, enquanto a população de 65 anos e mais se manteve praticamente estável. O maior aumento foi observado justamente na faixa intermediária (de 15-64 anos), que passou de 51,9% em 1991 para 56,6% em 2000.

É justamente nessa faixa que se observa uma maior taxa de mobilidade, sobretudo da população jovem, que tem migrado para a região em busca de oportunidades de trabalho. Outro aspecto que pode ainda corroborar para validação dessa hipótese é a própria razão de dependência que passou de 92,8%, em 1991, para 76,5%, em 2000 (**Quadro 7.2.2-1**). Estrutura etária da população de Balsas / MA, 1991 e 2000.

Quadro 7.2.2-1 Estrutura etária da população de Balsas / MA, 1991 e 2000.

Faixa Etária	1991		2000	
	Hab	%	Hab	%
Menos de 15 anos	18.364	44,1	23.615	39,3
15 a 64 anos	21.599	51,9	34.080	56,6
65 anos e mais	1.685	4,0	2.468	4,1
Total	41.648	100,0	60.163	100,0

Fonte: IBGE – Censos Demográficos 1991, 2000.

Em relação aos indicadores de longevidade, mortalidade e fecundidade é importante observar que, à exceção do indicador de longevidade, os demais sofreram significativas reduções entre 1991-2000. Nesse período, a taxa de mortalidade infantil do município diminuiu 24,80%, passando de 60,53 (por mil nascidos vivos) em 1991 para 45,52 (por mil nascidos vivos) 2000, e a esperança de vida ao nascer cresceu 2,13 anos, passando de 61,95 anos em 1991 para 64,08 anos em 2000.

Em grande medida, o desempenho positivo observado no indicador de mortalidade está relacionado à implantação no município de programas sociais de renda mínima e de saúde preventiva, como o PSF e o PACS, a exemplo de outros municípios brasileiros. O **Gráfico 7.2.2-2** apresenta o movimento desses indicadores entre os dois últimos censos.

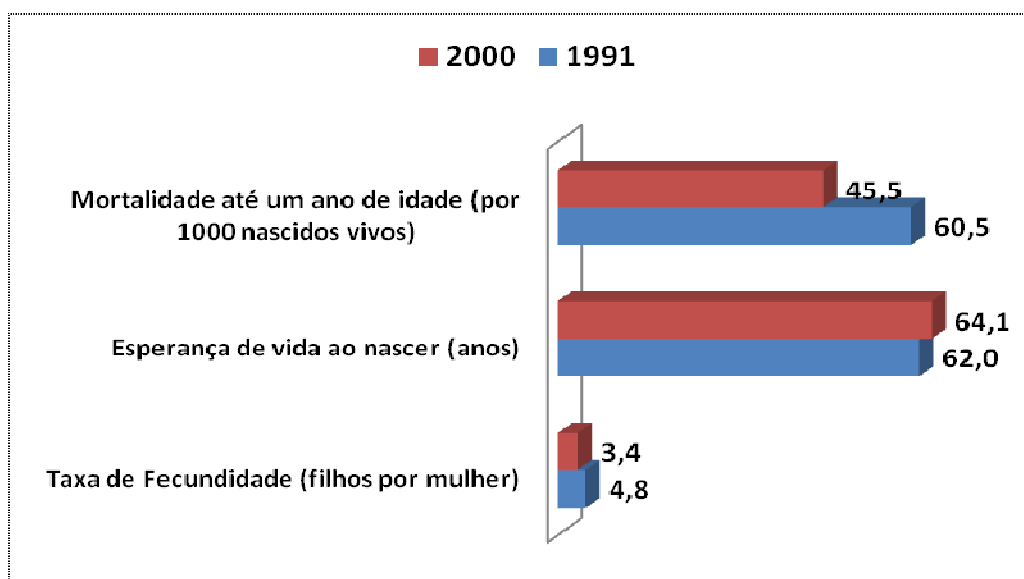


Gráfico 7.2.2-2 Indicadores de longevidade, mortalidade e fecundidade Balsas / MA.

Fonte: PNUD. Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003.

Em relação aos indicadores de educação, cabe destacar as transformações observadas no nível educacional da população adulta (25 anos ou mais) na última década. A semelhança do fenômeno observado em outros municípios pólos regionais como Floriano, as exigências por uma maior escolarização e qualificação profissional na região com a implantação dos negócios relacionados à agricultura mecanizada da soja e do arroz, têm pressionado as políticas públicas voltadas para esse setor, além de promover a elevação da maioria desses indicadores.

Como acontece na maioria desses casos, mesmo considerando o fato de que os melhores postos de trabalho criados a partir do desenvolvimento desse agronegócio sejam ocupados por trabalhadores de outras regiões, é relevante a redução na taxa de analfabetismo nessa faixa (de 15 a 24 anos), bem como o aumento significativo da média de anos de estudo também nessa mesma população entre os dois últimos censos (1991-2000) - (**Quadro 7.2.2-2**).

Segundo dados do último censo (2000), cerca de 80% da população de 15 a 17 anos, por exemplo, não conseguiu concluir o ciclo fundamental e a na faixa seguinte, de 18 a 24 anos,

que deveria já ter concluído o ensino básico, não conseguiu nem sequer concluir o ciclo fundamental.

Quadro 7.2.2-2 Balsas – Nível educacional da população de crianças e jovens, 1991 e 2000.

Faixa etária (anos)	Taxa de analfabetismo		% com menos de 4 anos de estudo		% com menos de 8anos de estudo		% frequentando a escola	
	1991	2000	1991	2000	1991	2000	1991	2000
7 a 14	41,4	22,2	-	-	-	-	77,4	90,7
10 a 14	27,0	11,1	82,2	59,8	-	-	82,6	92,9
15 a 17	18,9	6,7	53,9	25,1	92,4	79,8	57,9	75,2
18 a 24	22,7	8,1	47,3	23,7	81,5	63,3	-	-

Fonte: PNUD. Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003.

Esse aspecto constitui-se hoje num dos grandes obstáculos para se alcançar um desenvolvimento sustentável na região, como também um dos principais fatores de exclusão social. O **Gráfico 7.2.2-3** ao mesmo tempo em que ilustra essa questão quantifica a situação do quadro educacional existente no município nesse período.

Considerando os indicadores de renda, observa-se que no período 1991-2000 a renda per capita média do município cresceu 145,06%, passando de R\$ 73,51 em 1991 para R\$ 180,14 em 2000. A pobreza medida pela proporção de pessoas com renda domiciliar per capita inferior a R\$ 75,50, equivalente à metade do salário mínimo vigente em agosto de 2000, diminuiu 24,53%, passando de 76,1% em 1991 para 57,4% em 2000. Contudo o indicador de desigualdade cresceu e muito: o Índice de Gini passou de 0,56 em 1991 para 0,72 em 2000 (**Gráfico 7.2.2-4**).

Em grande medida, esse indicador reflete uma constatação cada vez mais freqüente em relação ao tipo de empreendimento econômico instalado na região, apesar de alavancarem a economia regional como um todo. Que não têm sido capazes *per si* de reduzir desigualdades, na medida em que não conseguem redistribuir a riqueza entre os diversos estratos sociais locais, sobretudo os mais baixos. No caso específico de Balsas, esse aumento da desigualdade se deu mesmo observando uma significativa melhoria na renda per capita média da população.

No período 1991-2000, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) de Balsas cresceu 18,37%, passando de 0,588 em 1991 para 0,696 em 2000. A dimensão que mais contribuiu para este crescimento foi à renda, com 46,6%, seguida pela educação, com 42,5% e pela longevidade, com 10,9%.

Neste período, o hiato de desenvolvimento humano (a distância entre o IDH do município e o limite máximo do IDH, ou seja, 1 - IDH) foi reduzido em 26,2%. Se mantivesse esta taxa de crescimento do IDH-M, o município levaria 14,3 anos para alcançar o nível atual de São Caetano do Sul (SP), o município com o melhor IDH-M do Brasil (0,919), e 5,7 anos para alcançar São Luís (MA), o município com o melhor IDH-M do estado (0,778).

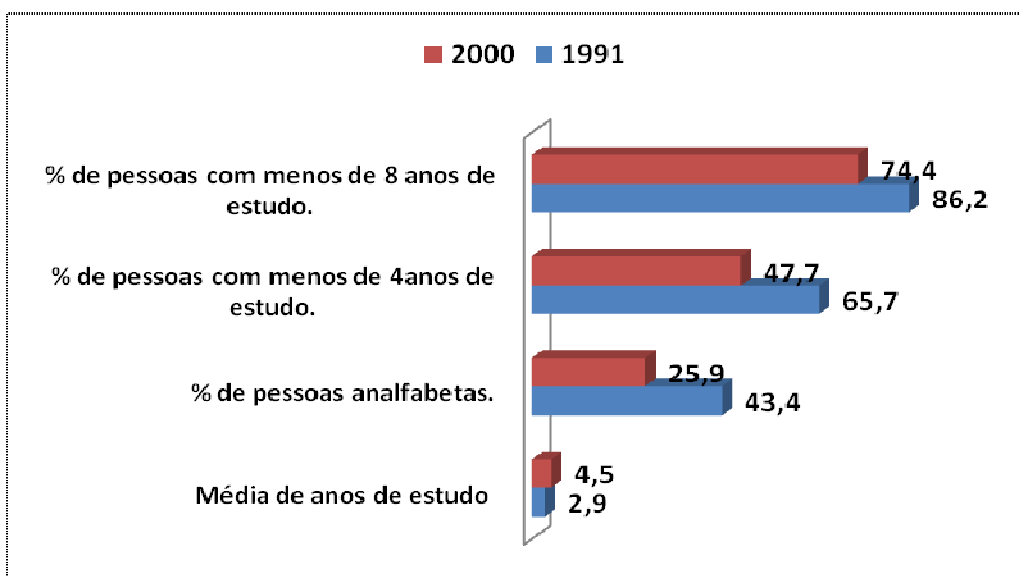


Gráfico 7.2.2-3 Balsas – Nível Educacional da população adulta (25 anos ou mais) – 1991/2000.

Fonte: PNUD. Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003.

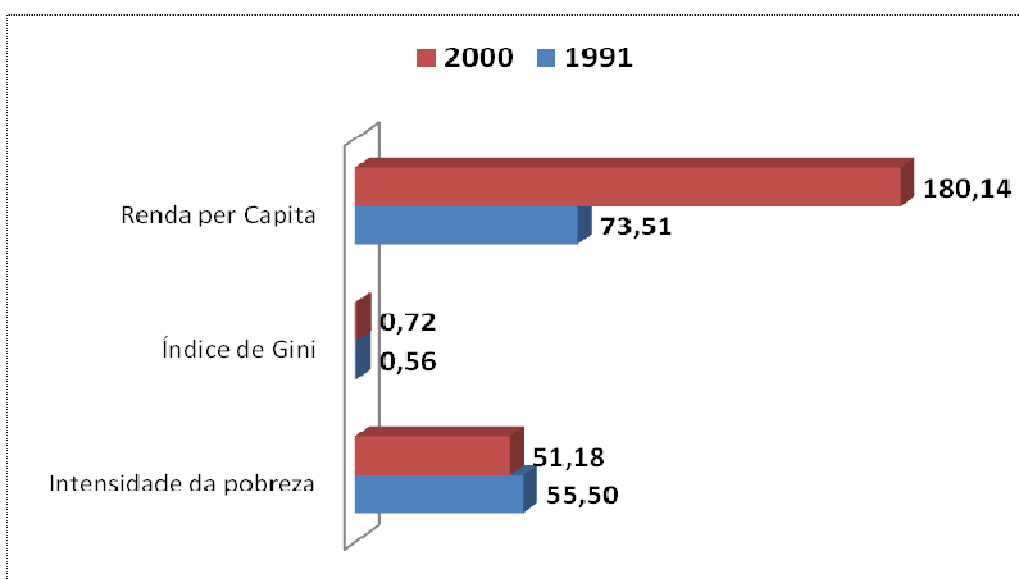


Gráfico 7.2.2-4 Balsas – Indicadores de renda, pobreza e desigualdade 1991/2000.

Fonte: PNUD. Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003.

Segundo a classificação do PNUD, considerando o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal de Balsas em 2000 (0,696), o mesmo se encontrava entre as regiões consideradas de médio desenvolvimento humano (IDH entre 0,5 e 0,8).

Em relação aos outros municípios do Brasil, Balsas apresenta uma situação intermediária: ocupa a 3053ª posição, sendo que 3052 municípios (55,4%) estão em situação melhor e 2454 municípios (44,6%) estão em situação pior ou igual. Já em relação aos outros municípios do estado do Maranhão, Balsas apresenta, à semelhança do outro pólo sub-

regional da AAR do empreendimento, uma posição de destaque: ocupa a 5ª posição no estado, no total de 217 municípios.

7.2.3. Pólo Regional – Município de Teresina (PI)

A condição de “centro de comando metropolitano” da cidade de Teresina exigiu a realização de análises mais complexas devido tanto as suas funções urbanas como pela relevância do papel que exerce no contexto regional. Para tal se utilizou como referência principal deste estudo o Plano de Desenvolvimento Sustentável de Teresina – Agenda 2015², elaborado pela prefeitura de Teresina através de um processo de planejamento participativo, que envolveu os diversos setores da sociedade local, sendo concluído em 2002, no âmbito da Agenda 21 local.

a) Contexto Histórico

Teresina foi uma das primeiras cidades brasileiras a ser previamente planejada. A proposta pioneira de mudar a capital piauiense do interior do estado (do município de Oeiras) para as margens do rio Parnaíba partiu de Fernando Antônio de Noronha, então capitão general das capitanias do Maranhão e do Piauí, no início do século XVIII.

Em 1798, o Governador da Província, D. João de Amorim Pereira, enviou ofício a Portugal sugerindo a transferência da capital para a vila de Parnaíba ou para um promissor povoado que surgira na confluência dos rios Poti e Parnaíba, atraído pela abundância de peixe. A idéia foi relançada em 1816, na administração do Governador Baltazar de Sousa Botelho de Vasconcelos.

Assim, o então povoado de Poti foi transformado em vila por Decreto da Regência do Império, face ao seu crescente progresso, em 6 de julho de 1832, com território desmembrado de Campo Maior, Valença e São Gonçalo. Em 1842, o Conselho Geral da Província aprovou a lei que autorizava a Câmara Municipal da vila do Poti a transferir sua sede para uma área mais propícia do ponto de vista ambiental, tendo em vista as constantes inundações do local. A transferência, no entanto, só se concretizou em 20 de outubro de 1851.

José Ildefonso de Sousa Ramos, então Presidente da Província, fez votar e sancionar a Lei nº 174, de 27 de agosto de 1844, que autorizava a mudança da capital para a margem do rio Parnaíba, na foz do riacho Mulato, ficando a nova cidade com o nome de Regeneração. A Lei nº 191, de 30 de agosto do ano seguinte, autorizou a imediata mudança da capital, transferindo as repartições públicas para São Gonçalo, onde permaneceriam até a edificação da nova cidade.

² O Teresina Agenda 2015, Plano de Desenvolvimento Sustentável para a cidade de Teresina, nasceu de uma iniciativa da prefeitura de Teresina que, preocupada com o planejamento, o meio ambiente e o processo de desenvolvimento urbano, econômico e social, mobilizou a sociedade para discutir e traçar um rumo para o futuro, elaborando, dessa forma, sua Agenda 21. O processo de elaboração se deu no período de agosto/2001 (lançamento no I Congresso da Cidade) a agosto de 2002 (entrega do documento final no II Congresso da Cidade). Foram estudados 17 temas relevantes para o desenvolvimento da cidade, entre os quais, saneamento, segurança pública, meio ambiente, transporte, saúde, entre outros. Cada um desses estudos setoriais levou em consideração as potencialidades, tendências atuais e sua vocação. Concluído, o documento foi submetido à aprovação pela Câmara Municipal que instituiu o Plano de Desenvolvimento Sustentável de Teresina como Plano Diretor da Cidade.

Em 23 de agosto de 1849, uma terceira lei determinou que se fizesse a transferência da capital para a nova sede do município Poti. A Resolução Provincial nº 255, de 5 de agosto de 1850, no entanto, anulou essa e todas as demais leis votadas até aquela data sobre a transferência da capital. A vila de Poti, como fora edificada, estava sujeita às enchentes periódicas do rio Poti. Por isso a cidade foi construída em outro lugar, longe de intempéries, às margens do rio Parnaíba, em local onde existira uma fazenda de gado, conhecido como Chapada do Corisco.

A assembléia foi instalada em 1º de julho de 1852. No dia 21 do mesmo mês foi baixada a Resolução nº 315, que autorizou a transferência da capital para a nova vila do Poti, elevada à categoria de cidade com o nome de Teresina, em homenagem à imperatriz do Brasil, D. Teresa Cristina. Era presidente da província José Antônio Saraiva. Em 1858, foi fundada a Companhia de Navegação do rio Parnaíba. Em abril de 1859, chegou ao porto de Teresina o primeiro barco a vapor que cruzou as águas do Parnaíba, o Uruçuí. Em 1889, após a Proclamação da República, a cidade passou por transformações políticas que culminaram com a promulgação da Constituição do Estado.

Em 1893, foi fundada a Fábrica de Fiação e Tecidos Piauiense, comandada pela Casa Cruz, de Caxias, que durou até o governo de Pedro Freitas. Outro fator que contribuiu para o rápido desenvolvimento do comércio de Teresina foi o ciclo de extração da borracha da maniçoba. Em 1900, a cidade ganhou a Associação Comercial Piauiense. Um novo impulso para o crescimento de Teresina veio na década de 30, por meio de projetos nas áreas da agricultura e da pecuária, de obras como a ponte sobre o rio Poti e o Hospital Getúlio Vargas, e da instalação de uma linha aérea e da Rádio Difusora de Teresina.

Anos depois, na década de 60, foi criado o banco do estado, faculdades e construídos os primeiros conjuntos habitacionais. Logo em seguida, na década de 70, foi fundada a Universidade Federal do Piauí.

Localizada no centro de um grande entroncamento rodoviário que interliga as regiões norte, nordeste e centro-oeste, Teresina vem exercendo a função de um pólo regional de geração de produtos, emprego, renda e arrecadação, e assim, cada vez mais, se constituindo num importante centro político e de serviços interiorizado na região, sobretudo pela sua situação de confluência dos eixos de circulação que ligam as metrópoles do nordeste (Salvador, Recife e Fortaleza) com a metrópole de Belém, porta de entrada para a Amazônia.

b) Caracterização Geral

No estudo sobre a hierarquia das cidades brasileiras, realizado pelo IBGE apresentado anteriormente (no Capítulo 4 – Área de Abrangência Regional do Meio Socioeconômico no item 4.3. Estrutura e Hierarquização Urbana da AAR), a cidade de Teresina está classificada como um dos principais centros sub-metropolitanos da região nordeste, subordinada mais diretamente, tendo em vista os fluxos de bens e serviços, à maior e mais importante das nove metrópoles nacionais, São Paulo.

Assim, a área de influência de Teresina alcança porções dos estados do Maranhão, Ceará e Tocantins, atingindo ainda parte do Pará, sendo que sua influência mais direta, além do próprio estado do Piauí, estende-se às regiões de Balsas, Caxias e Bacabal, no Maranhão.

Os fatores que impulsionam sua economia estão determinados basicamente pelas seguintes características:

- a de capital do estado, e, portanto, centro político-administrativo, sede das mais importantes instituições governamentais no âmbito estadual e federal.
- a de entroncamento rodoviário regional e nacional, tornando a cidade um importante elo na cadeia de distribuição e comercialização de mercadorias na porção ártica do nordeste brasileiro.
- a de submetrópole regional, fornecendo produtos e serviços para a sua área de influência.

O estado do Piauí contava, em 2000, com uma população residente de 2,84 milhões de habitantes. Na contagem populacional de 2007, a população estimada para o estado foi de 3,03 milhões.

Entre 1991 e 2000, a população cresceu à taxa média de 1,08% a.a, enquanto a do Brasil cresceu à taxa de 1,63% a.a. O Piauí é um lugar de significativos movimentos migratórios, já que 786,4 mil piauienses moram em outros estados, enquanto 244,2 mil vieram de outros estados para o Piauí (PNAD, 1999). Na PNAD de 2007, o número de residentes não naturais dos municípios piauienses saltou para 889,1 mil (**Gráfico 7.2.3-1**). Ou seja, quase duas décadas depois, cerca de 30% da população do estado veio de outras cidades, sendo que 10% desse estrato da população não são brasileiros.

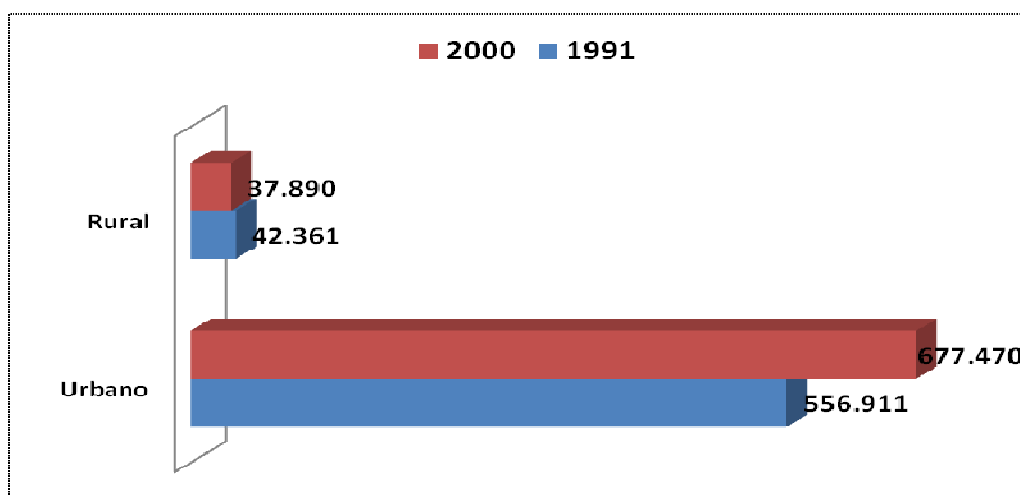


Gráfico 7.2.3-1 Teresina – População por situação de domicílio, 1991/2000.

Fonte: IBGE – Censos Demográficos 1991, 2000 – Dados do Universo.

No município de Teresina, a população residente cresceu à taxa média de 2,0% a.a. na última década, alcançando 715.360 habitantes no ano 2000, sendo 95% com domicílio urbano. A taxa de crescimento da população (**Gráfico 7.2.3-2**) vem diminuindo ao longo das últimas décadas. Esse fenômeno indica um maior envelhecimento na sua pirâmide etária.

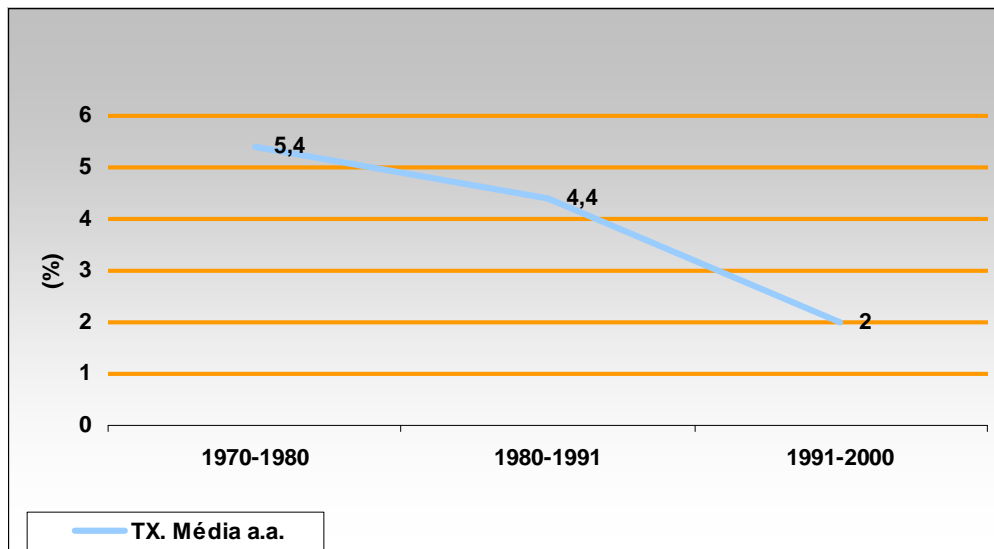


Gráfico 7.2.3-2 Crescimento da população, 1970 – 2000.

Fonte: IBGE, 2000.

A observação mais detalhada da pirâmide etária do município mostra o efeito da emigração e da redução do crescimento populacional, com a população masculina predominando nas faixas iniciais e passando a ser menor a partir da faixa de 10-14 anos. A população feminina, em 1996, por exemplo, representava 53,3 % da população total, e a masculina 46,7%. No censo 2000, observa-se um maior equilíbrio entre esses números – do total da população, 51% era do sexo masculino e 49% do sexo feminino. Em 2000, a maior parte de sua população situava-se na faixa acima de 15 anos (cerca de 70% da população total) (**Quadro 7.2.3-1**).

Quadro 7.2.3-1 Estrutura etária da população de Teresina / PI, 1991 e 2000.

Faixa Etária	1991		2000	
	Hab	%	Hab	%
Menos de 15 anos	226.189	37,82	216.775	30,30
15 a 64 anos	352.530	58,94	468.540	65,50
65 anos e mais	19.395	3,24	30.045	4,20
Total	598.114	100,00	715.360	100,00

Fonte: IBGE. Censos Demográficos, 1991, 2000.

Em 2000, Teresina apresentava a melhor posição entre os 220 municípios do estado, com um crescimento da ordem de 7%, passando de 0, 713 em 1991 para 0, 766 em 2000. Por outro lado, é importante destacar que o estado do Piauí era, no início da década de 90, o estado brasileiro com o mais baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do país (**Gráfico 7.2.3-3**).

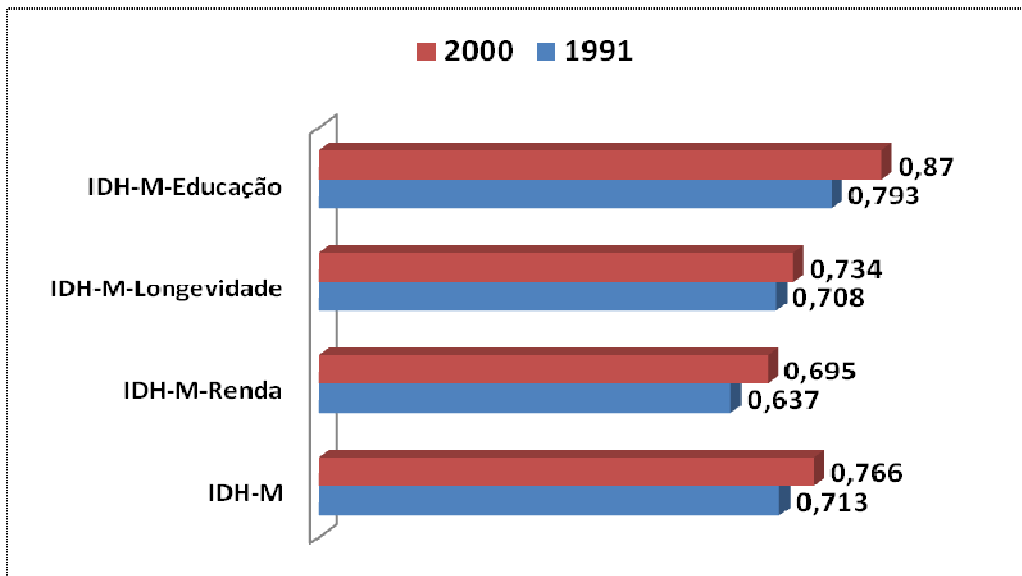


Gráfico 7.2.3-3 Teresina – IDH – M e seus componentes, 1991 e 2000.

Fonte: PNUD. Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003.

O **Gráfico 7.2.3-4** apresenta a evolução nos últimos dois censos de três importantes indicadores demográficos e de desenvolvimento social do município: longevidade, mortalidade e fecundidade. Observa-se que no período 1991-2000, a taxa de mortalidade infantil do município diminuiu 15,65%, passando de 38,73 (por mil nascidos vivos) em 1991 para 32,67 (por mil nascidos vivos) em 2000, e a esperança de vida ao nascer cresceu 1,61 anos, passando de 67,45 anos em 1991 para 69,06 anos em 2000.

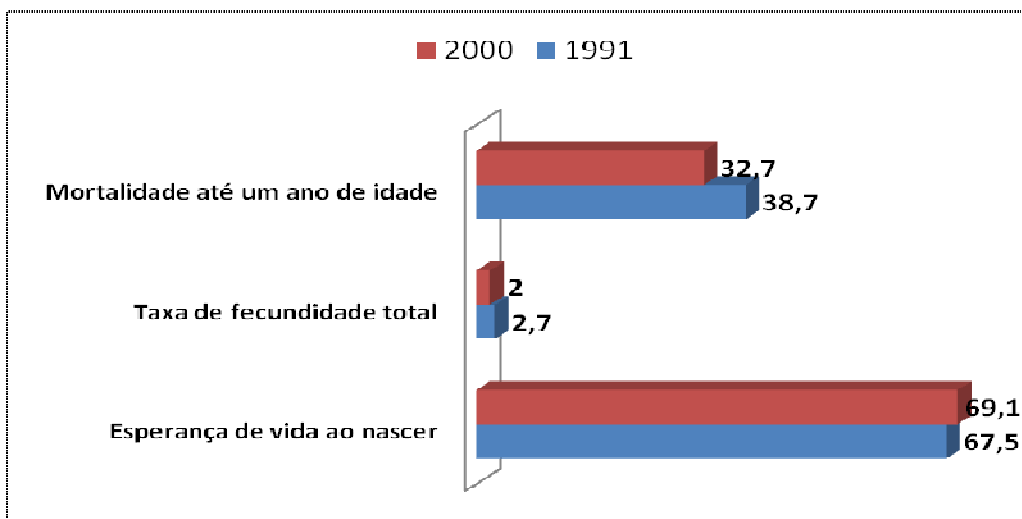


Gráfico 7.2.3-4 Teresina – Indicadores de longevidade, mortalidade e fecundidade de 1991 e 2000.

Fonte: IBGE. Censos Demográficos, 1991, 2000.

O município de Teresina tem importantes relações de complementaridade com as cidades de sua área de influência, competindo com elas na atração de investimentos e na oferta de bens e serviços, principalmente com as cidades de São Luís e Fortaleza, capitais dos estados do Maranhão e Ceará, respectivamente. Fortaleza é a maior das três cidades, com

mais de 2,1 milhões de habitantes em 2000, enquanto São Luiz possuía 868 mil e Teresina 715 mil.

A atividade econômica piauiense é fortemente concentrada na capital, sendo que 43% das empresas e 71% das pessoas empregadas formalmente ali (Teresina Agenda 2015, 2002). Algumas atividades dinâmicas novas começam a surgir em outras áreas do estado, como a agricultura da soja, a criação de camarões (carcinicultura), apicultura, fruticultura e ovinocaprinocultura.

Em 2001, foi criada a “Região Integrada de Desenvolvimento da Grande Teresina”, abrangendo 13 municípios, com o objetivo de articular as ações do poder público na área. Essa região é formada pelos municípios que compõem a microrregião de Teresina, acrescida do vizinho município de Timon, no Maranhão, cuja sede forma uma conurbação com a cidade de Teresina. Em 2000, a população residente na Grande Teresina superava 1,0 milhão de habitantes, sendo que 87,3% residiam em área considerada urbana.

Segundo estudos realizados recentemente pela prefeitura de Teresina, essa “nova região” exigirá o enfrentamento numa ótica metropolitana de questões estruturais, cada vez mais críticas, tais como os problemas relacionados à estruturação e gestão do sistema de transportes “metropolitano”; os problemas ambientais, como desmatamento, extração mineral predatória, uso descontrolado de agrotóxicos, lançamento e disposição final de efluentes e de resíduos sólidos, ocupação de áreas de risco para segurança humana e ambiental; e questões institucionais crônicas como aquelas do setor de saneamento, referentes à concessão e controle dos serviços, à cobrança pelo uso da água, entre outras.

Por sua vez, a articulação institucional para a gestão da “Grande Teresina” terá que reunir organismos das três instâncias da administração pública (governo federal, dois estados e 13 municípios) e certamente enfrentará entraves para sua implementação, como a fragilidade gerencial e administrativa de parte das prefeituras da região, agravada pela pouca experiência de ações integradas ou consorciadas entres esses municípios. O fator político na região nesse caso também merece atenção - muitas vezes têm dificultado o entendimento em torno dessas ações conjuntas no estado.

De um modo geral, a economia de Teresina está fortemente concentrada no setor terciário, que compreende as atividades de governo, comércio e de prestação de serviços. Em 1999, segundo o IBGE (Cadastro Geral de Empresas), 85% do emprego formal e 92% dos rendimentos do município foram no setor terciário. O governo tem um peso excepcionalmente importante, empregando 41% do total e gerando 54% do rendimento da população empregada. O comércio também é um importante empregador, com 18% dos trabalhadores formais, mas gerando apenas 7% dos rendimentos.

O setor secundário tem importante papel na medida em que a indústria de transformação gera postos de trabalho formais e qualificados, e demanda serviços mais modernos, enquanto o setor de construção civil é empregador de mão-de-obra menos qualificada. Os dois em conjunto empregavam 14,2% da população (indústria de transformação 7,9%, e construção civil 6,3%), e geravam 7,4% da renda do município.

A fragilidade do setor agrícola na questão da ocupação e geração de renda é demonstrada pelo fato de que absorveu apenas 0,7% dos trabalhadores formais do município, e participou em 1999 com somente 0,2% dos rendimentos totais.

Essa baixa diversidade econômica pode ser considerada um ponto fraco do município, já que as atividades industriais e agrícolas modernas tendem a gerar demanda e renda e a favorecer o crescimento de setores fornecedores de bens e serviços. Nesse sentido, é importante destacar que no interior do Piauí o crescimento do agronegócio constitui-se hoje numa oportunidade de desenvolvimento econômico efetivo, especialmente pela expansão da agricultura de grãos, frutas e a carcinicultura. Teresina precisará tirar partido desta oportunidade para alavancar seu desenvolvimento.

c) Saneamento Ambiental

O sistema de abastecimento de água da cidade de Teresina utiliza o rio Parnaíba como manancial, com captação localizada em frente à área do Distrito Industrial, complementada por 45 poços tubulares de pequena vazão. Esse sistema atende a 95% da população, mas existe intermitência no abastecimento em várias áreas da cidade. Além disso, apresenta ainda diversos problemas operacionais, que acarretam, entre outros problemas, desperdício e perdas elevadas (50%). Também é precário o estado de conservação das unidades de produção, elevatórias e reservatórios. Esses problemas contribuem para que as tarifas médias sejam elevadas para as condições econômicas da população.

É importante destacar que o rio Parnaíba é um bom manancial, em qualidade e quantidade de água, e a topografia e o solo da cidade são favoráveis à implantação das redes de abastecimento. Até o momento, há reduzido índice de utilização de agrotóxicos e resíduos industriais à montante da captação. Entretanto, observa-se uma crescente ocupação habitacional, sem adequado sistema de saneamento, à montante da captação, com o lançamento de grande quantidade de esgotos diretamente no rio, como é o caso do PROMORAR, poluindo a água que será captada para utilização da população.

Constituem ainda ameaças à qualidade futura da água: a possibilidade de desmatamentos das margens do rio Parnaíba e de seus efluentes; a tendência para concentração populacional à montante da captação, sem coleta e tratamento dos esgotos; e a possibilidade de lançamento de resíduos industriais à montante da captação.

Soma-se a esta situação a pressão sobre o lençol freático da área de Teresina que tem sua qualidade ameaçada pela contaminação proveniente do grande número de fossas domésticas que não estão ligadas à rede de esgotos sanitários. Essa contaminação é visível no período chuvoso, no entorno das lagoas ocupadas da zona norte, quando sobem à superfície, em alguns pontos, os esgotos nos próprios banheiros das residências. Outra ameaça que precisa ser considerada é a possibilidade de contaminação de parte do lençol freático da zona sul da cidade pelo aterro sanitário da cidade, que não atende às exigências normativas.

Em contrapartida, uma oportunidade se apresenta para o adequado enfrentamento dessas questões: a implantação da gestão por bacias hidrográficas, através da Agência Nacional de Águas – ANA, que permitirá a cobrança pelo uso da água e a aplicação dos recursos na preservação dos rios.

Segundo informações coletadas (Prefeitura de Teresina, 2002), em relação ao esgotamento sanitário, até o final dos anos 1990 os esgotos domésticos coletados e tratados em Teresina correspondiam a apenas 4% do total de ligações de água. Era um baixíssimo índice de tratamento de esgotos e, evidentemente, implicava em sérias condições de insalubridade

para a comunidade. A partir da implementação do Projeto SANEAR, o sistema de esgotos de Teresina começou a ser ampliado.

A extensão da rede coletora, em 2002, atingiu 325 km, correspondendo a um atendimento de 13% da população abastecida com água, o que, embora configure um progresso no período recente, ainda é um índice de cobertura muito baixo. Na maior parte da cidade os esgotos correm a céu aberto pelas sarjetas, ruas e terrenos, desaguando nos rios Parnaíba e Poti, diretamente ou através de lagoas ribeirinhas. Essas lagoas, terrenos, córregos e rios poluídos têm se transformado, assim, em significativos focos de doenças.

Por outro lado, uma das vantagens do sistema local existente é que o esgoto coletado é todo ele tratado, em três estações de tratamento, ETE Alegria, ETE Leste e ETE Pirajá. Entretanto, esta última, mais antiga, tem uma localização incômoda, devido à implantação de moradias em áreas próximas. É também uma vantagem a topografia e solos favoráveis à implantação das redes de esgoto, e a disponibilidade de terrenos de baixo custo para construção de ETEs em várias bacias.

Assim como no sistema de abastecimento de água, diversos problemas operacionais da AGESPISA contribuem para que as tarifas de esgoto sejam elevadas para o padrão aquisitivo local. Verifica-se também um insuficiente controle dos lançamentos de esgotos domésticos e de despejos industriais em galerias, inclusive efluentes de fossas. Uma questão institucional em debate no plano nacional refere-se ao poder concedente da exploração dos serviços de abastecimento de água e saneamento. O desfecho que venha a ter este debate poderá ter impactos importantes significativos no sistema vigente na região e no estado como um todo.

Em relação aos resíduos sólidos, a Prefeitura Municipal de Teresina vem efetuando as operações de coleta e limpeza de logradouros no município, segundo recentes estudos realizados, de forma eficaz, atendendo aos padrões sanitários estabelecidos, estando terceirizada parte do serviço de coleta e os serviços de capina, varrição e jardins.

O município tem realizado, por outro lado, a limpeza de lagoas e piscinas naturais, galerias e abertura de canais. Há deficiência na fiscalização no funcionamento de alguns equipamentos urbanos, como os abatedouros de aves em relação ao tratamento de seus efluentes e resíduos. De um modo geral, sobre a questão dos resíduos sólidos no município, são apontados os seguintes pontos fracos:

Os resíduos de serviços de saúde são coletados nos estabelecimentos e encaminhados para disposição final sem tratamento prévio.

O sistema de disposição final de resíduos ocorre de forma precária em aterro controlado, não atendendo aos padrões sanitários de referência, com a presença de lixo descoberto, urubus e sem sistemas de tratamento de efluentes líquidos, gases emitidos e resíduos diferenciados.

Não há ainda coleta seletiva organizada ou separação de materiais para reciclagem.

O **Gráfico 7.2.3-5**, abaixo, apresenta a evolução da cobertura desses serviços nos últimos dois censos.

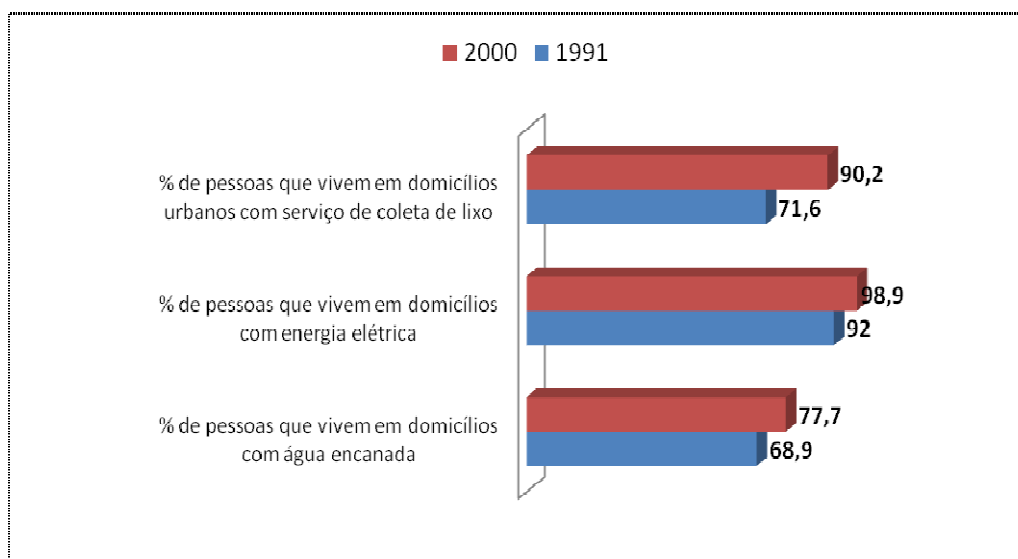


Gráfico 7.2.3-5 Acesso a serviços básicos em Teresina/PI, 1991 e 2000.

Fontes: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, PNUD, 2003.

d) Uso e Ocupação do Solo Urbano

Uma característica marcante do espaço urbano de Teresina é a grande extensão do perímetro da cidade, com a existência de vazios urbanos significativos e assentamentos habitacionais em regiões muito distantes do núcleo urbano. Essa descontinuidade do tecido urbano, com espaços intercalares de grandes dimensões, caracteriza um processo de ocupação especulativo em relação à propriedade da terra.

A baixa densidade habitacional e as grandes extensões trazem como resultado o encarecimento dos investimentos em infra-estrutura urbana, que inclui os custos de transporte e o tempo despendido pela população para se locomover.

Outra característica fundamental para a caracterização da ocupação do território de Teresina é o fato de ser uma cidade entre rios, e haver uma tendência da população a ocupar as margens dos mesmos. Parcela significativa do grande número de loteamentos irregulares existentes na cidade está em áreas inapropriadas, como beiras de rios e lagoas, encostas, etc.

Observa-se também que a ocupação do espaço urbano tem sido feita a partir de desmatamento de grandes áreas para loteamentos, principalmente áreas de grande inclinação, sem levar em conta essa declividade, os fluxos de água e sedimentos e, ainda, sem fazer obras adequadas de contenção da intensa erosão que se instala.

Um aspecto positivo em relação ao uso e ocupação do solo urbano foi à alteração recente (1998) da Lei de Parcelamento do Solo, com grandes avanços em relação à legislação anterior, como, por exemplo, a obrigação do loteador de construir a infraestrutura do loteamento (água, energia, eletricidade, pavimentação e projeto completo de drenagem).

e) Educação

No município de Teresina, a taxa de analfabetismo da população de 10 anos ou mais alcança 13,2%, correspondendo a 76.207 pessoas (IBGE, 2000), percentual melhor que do estado do Piauí que é de 28,6%, mas inferior ao de Fortaleza, com 10,6% e São Luiz (6,9%).

As creches, o pré-escolar e as classes de alfabetização, estão longe de atender ao universo das crianças na faixa de idade correspondente. Em 2001, o total de atendimento em creches (0 a 3 anos) públicas e privadas (particulares, comunitárias, cooperativas e outras) foi de 15.272 crianças, e na educação pré-escolar (4 a 6 anos) foi de 25.835 alunos. Tem havido nos últimos anos uma redução da presença do governo estadual neste segmento e a sua substituição pelas redes municipal e privada.

Já no ensino fundamental, conseguiu-se a universalização do setor, o que é um aspecto positivo. De fato, a matrícula no ensino fundamental (166.440 alunos) é maior que a população na faixa etária de 7 a 14 anos (114.750 pessoas). Tal discrepância deve-se à elevada distorção idade/série, causada pelas altas taxas de reprovação escolar (28,9% no diurno e de 47,2% no noturno), acrescidas das taxas de abandono (5,6% no diurno e a 31,3% no noturno), acarretando um esforço adicional do sistema de ensino no sentido de garantir as vagas necessárias.

Na primeira série do ensino fundamental, a distorção idade/série, nas redes públicas, atinge 31% do alunado, continuando de modo crescente a cada série, chegando a 53% na quarta série, ou seja, na metade do ensino fundamental mais da metade do alunado já está acima da idade correspondente à série cursada.

O ensino médio em Teresina mostrou uma significativa expansão nos últimos anos, passando de 26.564 alunos em 1993 para 54.615 alunos em 2001, um crescimento de 10% a.a. Destes, 27% se encontram na rede privada e 73% na rede pública, praticamente toda ela estadual. Neste nível de ensino ainda persiste o problema da defasagem idade/série, havendo mais alunos matriculados do que a população teresinense na faixa etária própria, de 15 a 17 anos (52.690 pessoas em 2000).

O ensino superior em Teresina vem se expandindo nos últimos anos em decorrência, principalmente, da criação de instituições particulares. Em 2002, as dezenove faculdades particulares de Teresina foram responsáveis por 7.200 vagas de ingresso, enquanto a universidade pública federal e a estadual ofereceram 4.100 vagas.

No que diz respeito à demanda de recursos humanos qualificados, um estudo realizado em Teresina (SEMIC, 1999) registra que, na percepção dos empresários e líderes trabalhistas entrevistados, o nível de escolaridade e a qualificação profissional da mão-de-obra em Teresina são precários. Dentre os requisitos considerados pelos empregadores ouvidos na pesquisa como imprescindíveis para a contratação de mão-de-obra aparecem: instrução mínima de 1º grau (ensino fundamental), capacidade de trabalhar em equipe, conhecimento de matemática básica e capacidade de comunicação escrita.

Esses conhecimentos e habilidades são considerados pelos entrevistados como requisitos fundamentais para contratação, mais do que as habilidades específicas da função, que podem ser treinadas no exercício profissional. Vale ressaltar que no ensino fundamental os índices mais elevados de reprovação ocorrem exatamente em matemática e língua portuguesa.

A educação profissional é oferecida em Teresina por diversas instituições. O Centro Federal de Educação Tecnológica – CEFET - oferece cursos de nível básico, técnico e tecnológico, sendo hoje a principal agência formadora nesse segmento em Teresina, tanto em número e diversificação dos cursos quanto em volume de matrículas (8.878 em 1998). A rede estadual matriculou nos cursos profissionais de nível técnico 5.945 alunos e a Fundação Wall Ferraz, ligada à prefeitura, matriculou 7.993 alunos nos cursos profissionais de nível básico.

No setor privado, atuam instituições do sistema “S”, todas com cursos de nível básico. No início dos anos 2000, o SENAI apresentava uma oferta de mais de 8.000 vagas em cursos para o setor industrial, o SEBRAE cerca de 5.000 vagas na área de gestão de empreendimentos e o SENAC manteve a oferta dos cursos direcionados para os setores de comércio e serviços.

A educação especial, destinada aos portadores de necessidades especiais, também vem se desenvolvendo em Teresina, sendo que em 2001 foram matriculados 932 alunos em classes especializadas. Aqueles integrados ao sistema regular de ensino não estão aí incluídos, pois fazem parte da matrícula do ensino fundamental regular.

Quanto à educação de jovens e adultos, em 2001 foram matriculados 8.035 alunos no supletivo e 5.777 no fundamental.

f) Saúde

De acordo com o diagnóstico elaborado para o Plano Diretor de Teresina, as quatro principais causas de morte de residentes na cidade de Teresina, que vêm se mantendo há alguns anos e representam juntas mais de 60% de todas as causas de óbitos dos residentes, são: as doenças do aparelho circulatório, com cerca de 33% de todos os óbitos ocorridos; as causas externas, onde estão incluídas as mortes acidentais e os homicídios, que atingiram cerca de 13% dos óbitos; as neoplasias (tumores), com 11,4%; e as doenças do aparelho respiratório, com 9,4% (FMS, 2001). Este perfil de causas de morte, mais parecido com o de países desenvolvidos, deve-se tanto à melhoria das condições de saúde pública quanto ao envelhecimento da população.

Um aspecto que deve ser mencionado, na análise dos óbitos ocorridos em Teresina, é a ocorrência de grande número de óbitos de pessoas não residentes na cidade (cerca de 1/3 nos últimos dois anos), devido ao fato de Teresina ser um centro de referência hospitalar para o Piauí e outros estados das regiões norte e nordeste, especialmente na prestação de serviços de média e alta complexidade.

Em pesquisa recente, *Investigação de óbitos hospitalares em menores de um ano ocorridos em Teresina no ano 2001* (FMS/PMV), constatou-se que dos 560 óbitos de menores de 1 ano, ocorridos e investigados em hospitais de Teresina, 274 (48,9%) eram de residentes na capital, 160 óbitos (28,6%) eram de residentes em outros municípios do Piauí e 126 (22,5%) em outros estados.

A mortalidade infantil total em Teresina evolui de 38,21 por 1000 nascidos vivos, em 1989, para 30,25, em 1998, e 31,27, em 2001. No caso da mortalidade infantil de residentes de Teresina, os números, calculados pela FMS, são menores, tendo atingido 18,6‰ em 2001 (**Gráfico 7.2.3-6**).

Observa-se que 82,4% dos óbitos foram neonatais, ou seja, antes de 28 dias de vida. Isso demonstra deficiências na qualidade do atendimento durante a gravidez, no parto e nos cuidados imediatos ao recém nascido. Assim sendo, para haver uma redução maior na mortalidade infantil, é preciso melhorar especialmente o atendimento à mulher grávida e o atendimento hospitalar na UTI neonatal.

Um problema importante observado na cidade é o alto índice de gravidez de adolescentes, cerca de ¼ do total. A gravidez neste período (gravidez precoce) é preocupante devido ao maior risco e às dificuldades que traz para as adolescentes e suas famílias.

Teresina apresenta um índice elevado de ocorrências de tuberculose e hanseníase. Em 2001, o número de casos notificados foi de 730, no entanto 298 casos eram de não residentes na cidade, que vieram em busca de tratamento, e 432 eram residentes. A taxa do município, de 59,27 casos por 100.000 habitantes, é alta em comparação com o estado do Piauí, onde ela é menor do que 45 por 100.000 habitantes.

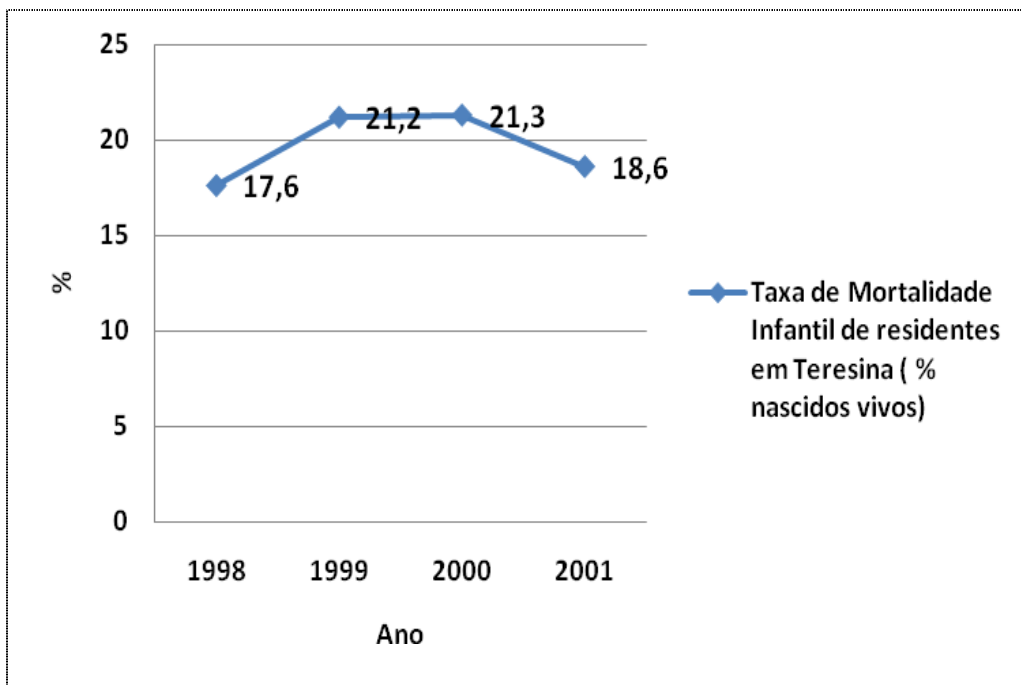


Gráfico 7.2.3-6 Taxa de mortalidade infantil de residentes em Teresina (% nascidos vivos).
Fonte: FMS/DEPLAN/DPI/SIM, 2002.

No **Quadro 7.2.3-2** são mencionados os seguintes procedimentos de alta complexidade que caracterizam Teresina como centro de referência regional na AII do empreendimento.

Quadro 7.2.3-2 Procedimentos de alta complexidade executados no pólo médico de Teresina.

PROCEDIMENTOS DE ALTA COMPLEXIDADE EXECUTADOS NO PÓLO MÉDICO DE TERESINA
1. Transplante Renal, de Córnea, Coração e Pâncreas;
2. Cirurgia Cardíaca, Marca Passo e Hemodinâmica;
3. Neurocirurgia Avançada;
4. Cirurgia Corretiva de Fissuras Lábio-Palatinas;
5. Oncologia: Cirurgia, Quimioterapia, Radioterapia;
6. Nefrologia Terapia Renal Substitutiva;
7. Cirurgia Endoscópica e Vídeo Cirurgia;
8. Cirurgia Torácica;
9. Cirurgia Oftalmológica e Excimer Laser;
10. Urologia, Uroginecologia, Cirurgia Endoscópica e por Vídeo;
11. Cirurgia da Obesidade;
12. Cirurgia Ortopédica e Traumatologia;
13. Ginecologia e Obstetrícia;
14. Pediatria e Cirurgia Pediátrica;
15. UTI.

Fonte: SINDHOS-PI, 2002.

Teresina tem a gestão plena do SUS e possui uma rede de equipamentos de saúde públicos e privados relativamente grande, com 59 unidades de saúde, sendo 9 com internação, e um centro integrado de saúde para realização de consultas especializadas, realizando cerca de 1.200 consultas diárias. Essa rede vem sendo ampliada como a implantação do Pronto Socorro Municipal e do Hospital Universitário, com 20 leitos de UTI. Contudo, a capacidade de atendimento dessa rede tem demonstrado, com certa frequência, sinais de esgotamento, principalmente no que se refere ao número de profissionais da área de saúde da área de urgência. O **Quadro 7.2.4-2** explicita os procedimentos de alta complexidade executados no pólo médico de Teresina.

Importante destacar o grande avanço que vem sendo obtido no âmbito da atenção à saúde no município pela implantação do Programa de Agentes Comunitários (PACs) e do Programa de Saúde da Família (PSF). O programa cobre hoje todas as vilas de Teresina, os bairros da zona sudeste e toda a zona rural, atendendo a 65.700 famílias, o que corresponde a mais de 200 mil pessoas.

7.3. QUADRO SÍNTESE - PRINCIPAIS INDICADORES SÓCIOECONÔMICOS DOS MUNICÍPIOS DA AII

De modo a estabelecer um quadro comparativo geral sobre os municípios que integram a AII do empreendimento, apresenta-se abaixo, de modo complementar a análise descritiva dos municípios pólos, a relação dos principais indicadores sócio-econômicos referentes aos municípios pólos e aos municípios da AID (**Quadro 7.3-1**).

Quadro 7.3-1 Síntese das características sociais e econômicas dos municípios da área de influência indireta AII - AHE Uruçuí.

Parâmetro	Município								
	Benedito Leite	Teresina	Balsas	Loreto	Ribeiro Gonçalves	Sambaíba	São Felix de Balsas	Uruçuí	Floriano
Caracterização									
Ano de instalação do município	1935	1832	1918	1873	1938	1953	1959	1902	1897
Latitude	-7,22	-5,09	-7,53	-7,08	-7,55	-7,14	-7,08	-7,29	-6,77
Longitude	-44,55	-42,80	-46,04	-45,14	-45,24	-45,34	-44,81	-44,55	-43,02
Distância à capital (km)	522,24	0	588,10	514,47	384,55	525,11	509,06	306,70	188,10
Área (km²)	1807,80	1679,80	12616,80	3.610,50	3.934,70	3.005,60	2205,80	8.578,50	3403,70
Densidade demográfica, 2000	2,9	425,2	4,8	2,7	1,5	1,7	2,3	2,0	16,0
Demografia									
Contagem Populacional 2007	5387	779939	78845	10340	6577	5792	4398	19017	56090
População total 2000	5288	715360	60163	10024	5722	5261	5144	17011	54591
População urbana 2000	2232	677470	50144	4840	2990	2295	1283	11112	46684
População Rural 2000	3056	37890	10019	5184	2732	2966	3861	5.899	7907
Taxa de urbanização 2000	42,21%	94,70%	83,35%	48,28%	52,25%	43,62%	24,94%	65,30%	85,52%
Taxa de crescimento anual 1991 – 2000	0,15	2,09	4,34	0,66	-0,27	-0,93	-2,21	0,96	0,68
População de 1 a 5 anos de idade	569	69358	8241	1364	698	749	624	1924	241
População de 5 a 14 anos de idade	1425	147654	15180	2744	1573	1473	1377	4234	11710
População de 15 a 24 anos de idade	968	166188	13133	2031	1182	1007	1041	2294	12580
População de 25 anos ou mais de idade	2348	332397	23415	3938	2283	2036	2128	7.945	25137
População de 65 anos ou mais de idade	339	30045	2468	496	301	286	249	1.011	3430
Esperança de vida ao nascer (anos)	62,01	69,10	64,01	62,01	64,78	63,36	62,01	62,40	66,00
Taxa de fecundidade total (filhos/mulher)	3,39	2,00	3,40	3,59	4,29	3,33	3,97	4,29	2,40
Educação									
Taxa bruta de freqüência à escola (%)	74,45	89,33	78,86	79,72	73,52	76,1	73,68	76,36	84,62
Taxa de alfabetização (%)	65,71	85,90	80,00	71,07	72,04	70,19	67,44	69,70	80,09

Cont.

Quadro 7.3-1 Síntese das características sociais e econômicas dos municípios da área de influência indireta - AHE Uruçuí.

Parâmetro	Município								
	Benedito Leite	Teresina	Balsas	Loreto	Ribeiro Gonçalves	Sambaíba	São Felix de Balsas	Uruçuí	Floriano
Percentual de crianças de 7 a 14 anos fora da escola	7,10	3,61	9,34	9,65	11,61	9,25	11,85	9,34	5,67
Percentual de pessoas que freqüentam o fundamental em relação à população de 7 a 14 anos	121,76	135,20	126,11	128,40	114,27	119,74	124,07	124,23	134,06
Percentual de pessoas de 15 anos ou mais analfabetas	34,29	14,11	20,00	28,93	27,97	29,81	32,57	30,24	19,91
Percentual de pessoas de 25 anos ou mais analfabetas	39,86	17,15	25,93	35,62	33,57	34,23	38,43	36,13	23,35
Percentual de pessoas de 15 anos ou mais com menos de quatro anos de escolarização	61,77	25,08	39,22	55,48	58,99	54,54	61,19	57,54	34,53
Percentual de pessoas de 25 anos ou mais com menos de quatro anos de escolarização	70,44	29,76	47,67	64,54	63,05	63,35	71,32	63,95	40,72
Média de anos de estudo das pessoas de 25 anos ou mais de idade	2,56	6,60	4,50	3,07	3,22	3,05	2,60	3,14	5,23
Percentual de adolescentes de 15 a 17 anos que estão freqüentando o segundo grau	8,36	30,01	18,41	11,67	9,14	12,74	8,84	9,01	25,89
Percentual de crianças de 7 a 14 anos que estão freqüentando o curso fundamental	81,89	92,32	85,62	84,26	77,83	82,91	81,36	84,77	90
Percentual de pessoas de 18 a 22 anos que freqüentam curso superior	0,03	9,14	1,64	0,01	1,00	0,02	0,78	2,43	5,14

Cont.

Quadro 7.3-1 Síntese das características sociais e econômicas dos municípios da área de influência indireta - AHE Uruçuí.

Parâmetro	Município								
	Benedito Leite	Teresina	Balsas	Loreto	Ribeiro Gonçalves	Sambaíba	São Felix de Balsas	Uruçuí	Floriano
Renda, Nível de Pobreza e desigualdade									
Renda per capita	70,00	250,70	180,14	58,70	107,06	63,08	66,42	90,44	172,70
Índice de Gini	0,57	0,65		0,66	0,59	0,71	0,55	0,55	0,59
Índice L de Theil	0,47	0,77	0,91	0,54	0,60	0,71	0,49	0,52	0,64
Percentual da renda apropriada pelos 10% mais ricos da população	36,45	55,02	62,98	45,59	48,66	61,52	36,76	42,41	48,6
Percentual da renda apropriada pelos 40% mais pobres da população	10,35	7,00	5,38	8,44	2,36	1,57	10,31	10,03	8,70
Percentual da renda proveniente de rendimentos do trabalho	36,48	72,80	69,31	36,20	63,14	34,11	58,02	71,62	67,38
Percentual da renda proveniente de transferências governamentais	20,49	15,01	13,54	18,01	14,06	18,47	18,90	18,60	16,22
Percentual de pessoas com mais de 50% da sua renda proveniente de transferências governamentais, 2000	20,20	12,53	11,97	17,44	13,04	18,03	18,32	17,96	14,67
Intensidade da pobreza	60,36	42,61	51,18	69,35	53,49	71,47	60,24	52,31	45,62
Percentual de pessoas com renda per capita abaixo de 1/4 SM	48,36	16,28	30,27	58,01	34,97	60,26	48,53	37,41	22,04
Percentual de pessoas com renda per capita abaixo de 1/2 SM	75,31	39,46	57,44	79,47	60,47	78,68	72,96	64,08	47,43
Percentual de pessoas que vivem em domicílios com água encanada	35,35	77,67	46,5	20,19	50,08	12,51	6,26	39,04	70,71
Percentual de pessoas que vivem em domicílios com banheiro e água encanada	15,27	73,39	39,70	13,67	49,60	11,45	5,08	29,51	64,46
Percentual de pessoas que vivem em domicílios com energia elétrica	59,54	98,89	85,89	54,28	63,06	50,15	45,62	69,58	88,93

Cont.

Quadro 7.3-1 Síntese das características sociais e econômicas dos municípios da área de influência indireta - AHE Uruçui.

Parâmetro	Município								
	Benedito Leite	Teresina	Balsas	Loreto	Ribeiro Gonçalves	Sambaíba	São Felix de Balsas	Uruçuí	Floriano
Percentual de pessoas que vivem em domicílios urbanos com serviço de coleta de lixo	5,12	90,16	61,52	36,99	21,14	2,63	9,59	65,40	74,19
Desenvolvimento Humano e vulnerabilidade, 2000									
IDHM	0,595	0,766	0,696	0,603	0,647	0,609	0,595	0,623	0,711
Mortalidade até cinco anos de idade (crianças por 1.000 nascidos vivos)	82,69	51,78	70,94	82,69	67,19	74,92	82,69	80,43	60,86
Mortalidade até um ano de idade (crianças por 1.000 nascidos vivos)	53,30	32,67	45,52	53,30	43,05	48,15	53,30	51,80	38,90
Percentual de crianças de 10 a 14 anos que trabalham	6,89	2,73	7,46	3,71	12,51	4,54	12,26	11,33	9,85
Percentual de pessoas que vivem em famílias com razão de dependência maior que 75%	52,79	38,87	54,7	57,04	55,21	61,43	53,18	49,02	42,70
Percentual de professores do fundamental residentes com curso superior	0,76	20,55	12,66	3,10	0,19	0,85	0,65	0,07	3,42
Percentual mulheres chefes de família sem cônjuge e com filhos menores de 15 anos	4,76	6,94	9,13	5,21	5,11	6,25	3,37	5,54	7,55
Percentual de adolescentes do sexo feminino entre 15 e 17 anos com filhos	7,08	7,15	14,52	9,34	12,10	10,42	4,69	9,52	3,84
Economia									
PIB a preços correntes (R\$ 1.000), 2006	12739	6000490	694608	37419	33311	31854	10989	356268	293206
PIB per capita (R\$), 2006	2279	7482	9406	3585	5838	6494	2537	19471	5155
Número de pessoas ocupadas por unidades locais, 2003		20534		118	148	33			

Cont.

Quadro 7.3-1 Síntese das características sociais e econômicas dos municípios da área de influência indireta - AHE Uruçui.

Parâmetro	Município								
	Benedito Leite	Teresina	Balsas	Loreto	Ribeiro Gonçalves	Sambaíba	São Felix de Balsas	Uruçuí	Floriano
Número de empresas locais, 2003				103	117	29			
Número total de pessoas ocupadas no município, 2003				295	139	14			
Área Plantada com arroz (ha), 2007	1097	1800	4086	800	3742	786	1910	12331	750
Valor da produção de arroz (R\$ 1.000), 2007	361	540	1839	148	2914	236	646	6094	62
Área Plantada com feijão (ha), 2007	250	755	3850	20	1200	217	205	1383	740
Valor da produção de feijão (R\$ 1.000), 2007	140	200	2636	7	1020	53	125	2356	146
Área Plantada com milho (ha), 2007	375	1926	2400	1690	4633	460	430	1986	1605
Valor da produção de milho (R\$ 1.000), 2007	48	385	5880	2535	9970	805	66	2938	261
Área Plantada com soja (ha), 2007	250	-	108100	10450	35274	33287	500	66657	-
Valor da produção de soja (R\$ 1.000), 2007	313	-	81075	8778	35136	37947	650	50890	-
Número de bovinos, 2007	9465	21689	55100	25500	11215	18800	13949	14918	21545
Número de eqüinos, 2007	151	930	1350	580	156	545	188	632	3252
Número de caprinos/ovinos, 2007	5441	12157	5550	3920	219	8285	8518	1129	22220
Número de suínos, 2007	426	11682	3280	1300	1385	2920	1257	3383	8085
Número de aves, 2007	5993	2032295	57500	20000	61505	24300	19316	24703	135466

7.4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA – Agência Nacional de Águas. Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil: Brasília, 2005 a. 134p.
- ANA - Agência Nacional de Águas. Sistema de Informações Hidrológicas – HidroWeb – <<http://hidroweb.ana.gov.br>>. Acessado em jul/06
- ANA. Agência Nacional de Águas. A navegação interior e sua interface com o setor de recursos hídricos. Brasília: 2005 d. 57p.
- BATISTA, João Gabriel. “Etnohistória indígena piauiense”. Teresina: UFPI, 1994.
- 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
- BRASIL: Ministério de Desenvolvimento Social e Combate a Fome; IBGE; Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão. Pesquisa Nacional por amostra de domicílios – Segurança Alimentar - 2004. Rio de Janeiro, IBGE, 2006.
- CAMPELO, S. M. Morro do Letreiro-Palmeirais: Uma Estação no Caminho do Homem Pré-Histórico QUE Habitou O Piauí, IN: Cadernos DE Pesquisa - 10 Série Antropologia IV, Teresina - Piauí: ED. UFPI, 1992.
- CARVALHO, M. R. G. OS Povos Indígenas do Nordeste; Território e Identidade étnica. Salvador: Revista da Cultura, Fundação Cultural do estado, 1(1),1988.
- CEPRO - Fundação Centro de Pesquisas Econômicas e Sociais. Diagnóstico das Condições Ambientais do estado do Piauí. Teresina, 1985.
- CEPRO - Fundação Centro de Pesquisas Econômicas e Sociais. Perfil dos municípios Piauienses. Teresina, 1992.
- CEPRO. Diagnóstico das condições ambientais do estado do Piauí. Teresina: Fundação 1996. 150 p.
- CHAVES, Mons. Joaquim. “O índio no solo piauiense”. 3ª ed. Teresina: Fundação Cultural Mons. Chaves, 1994. p. 9-22.
- 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_vales/vale_do_parnaiba. Acesso em 30 de maio de 2006.
- CODEVASF/OEA. Plano de Ação para o Desenvolvimento Integrado da Bacia do Parnaíba-PLANAP. Documento final. Teresina, 2006.
- CODEVASF; MMA; Governo do estado do Piauí. Programa de Desenvolvimento Florestal do vale do Parnaíba no Piauí – Resumo Executivo. 2005. 76 p.
- COSTA, F. A Pereira da. Cronologia Histórica do estado do Piauí. vol. 1. Rio de Janeiro: Artenova, 134, 1994.
- DBR/PNRH. Documento Base de Referência. Plano Nacional de Recursos Hídricos. Brasília: 2003.
- DNAEE/ELETOBRÁS. 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, C.. Formação Econômica do Brasil. Companhia Editora Nacional. São Paulo: 1971.
- GASPAR, Madu. “Sambaqui: arqueologia do litoral brasileiro”. Rio de Janeiro, Jorge Zahar Ed., 2000.
- GÓES, A. M. O. & Feijó, F. J. Bacia do Parnaíba. Rio de Janeiro: Boletim de Geociências da Petrobrás, v.4, n.1, p.57-67, 1994.
- GUIDON, Niède. Reflexões sobre o povoamento da América. “Dédalo- Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia”. São Paulo: USP, nº 23, p. 153-162, 1984.
- IBGE - Cadastro Geral de Empresas. Disponível no site <<http://www.ibge.gov.br>> acessado em out/06.
- IBGE – Censos demográficos 1991-2000. Disponível no site <http://www.ibge.gov.br> acessado em mai/06.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Macrozoneamento Geoambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba, Margarete Prates Rivas (Coord.), Rio de Janeiro: IBGE, 1996. (Série Estudos E Pesquisas EM Geociências, nº 4)
- IBGE - Regiões de Influência das Cidades 1987 e 2000. 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.

- INTERNET - www.ibama.gov.br; www.piemtur.pi.gov.br; www.ibge.gov.br;
www.saude.gov.br.
- IPHAN - Ministério DA Cultura - Cadastramento e Mapeamento dos Sítios Arqueológicos do Piauí - 4ª, 5ª e 6ª ETAPAS - 1997, 1998, 1999.
- LIMA, G.P. Atlas da Exclusão social no Piauí. Teresina. Fundação CEPRO, 2003. (Org.)
- MARTIN, G. Pré-História do Nordeste do Brasil. 3ª Ed. Recife: Ed. Universitária - UFPE, 440 p.1999.
- MENDES Jr.; B. O.; Mesquita, A. M. Perfil econômico do Piauí. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2002.
- MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL – MDS (Princípios e Diretrizes para uma Política de Segurança Alimentar e Nutricional. <<http://www.mds.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/135>> acessado em dez/06.
- NEHG – Núcleo de Estudos Histórico-Geográficos (UFPI). “Relatório de atividades período setembro a dezembro –1994”. [Teresina], 1994.
- NUNES, O. Depoimentos Históricos. Teresina: Comepi/APL, 140p, 1981.
- NUNIES, O. “Pesquisas para a história do Piauí”. 2ª ed. São Cristóvão: Artenova, 1975. v. I, p. 23- 30.
- PLANAP/Codevasf. Análise multitemporal de uso da terra na macrorregião de desenvolvimento do cerrado: ANOS 2001/2003. Codevasf. Brasília: 2005. 103p.
- 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 FAMÍLIA 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.cpsp.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).

RIVAS, M.P. (coord.). 1996. Macrozoneamento Geoambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba. Rio de Janeiro, IBGE. (Série Estudos e Pesquisas em Geociências, 4).

ROCHA, J. S. A Indústria Lítica EM Três Sítios Arqueológicos do Sudeste do Piauí. CLIO. Recife: EDUFPE, Série Arqueologia - 1, nº6: 113-126, 1984.

SANTOS, M. Materiais para estudo da urbanização brasileira no período técnico-científico. Boletim Paulista de Geografia. São Paulo. AGB (1989, p.171).

SEPLAN. PIAUÍ, Um estado Diferente. Teresina, 1997.

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>

UFPI/NAP. 2º Relatório de Atividades - Projeto de Levantamento Arqueológico do Piauí. Julho, 1988.

ULMA - Universidade Livre do Meio Ambiente. Manejo de Áreas Naturais Protegidas. Curitiba, 1993.

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 Hidráulica

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 Cecília de Carvalho Silva Ferreira

Bióloga, Mestra em Ecologia

Cadastro Técnico Federal 4203870

CRBio 62193/04-D

Hugo Borghezán 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.º 421-P