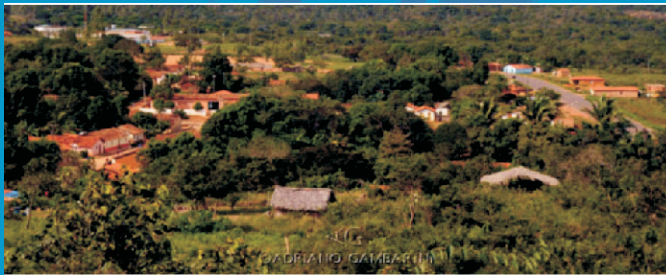
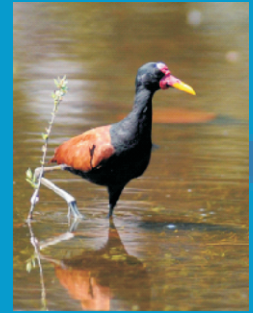


PROJETO PARNÁIBA



Estudo de Impacto Ambiental AHE RIBEIRO GONÇALVES

VOLUME II – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL
TOMO II – AII

Dezembro/2009

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA

APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO DE RIBEIRO GONÇALVES 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 Ribeiro Gonçalves e Linha de Transmissão 230 kV** como parte de seu processo de licenciamento ambiental.

O **AHE Ribeiro Gonçalves** 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 **Projetec - Projetos Técnicos Ltda.** para o Consórcio CHESF, ENERGIMP, Construtora Queiroz Galvão S.A. 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 a 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 Ribeiro Gonçalves 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 Ribeiro Gonçalves.

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
5.1.1.1.	Fundamentos Dinâmicos do Clima.....	5-3
5.1.1.2.	Classificação Climática da Bacia do rio Parnaíba.....	5-3
5.1.2.	Pluviometria Regional.....	5-4
5.1.2.1.	Regime de Chuvas.....	5-6
5.1.3.	Evaporação Potencial.....	5-8
5.1.4.	Evapotranspiração de Referência.....	5-9
5.1.5.	Balanço Hídrico.....	5-10
5.1.6.	Temperaturas do Ar e Amplitude Térmica.....	5-13
5.1.7.	Nebulosidade (0-10).....	5-17
5.1.8.	Velocidade e Direção Predominante do Vento.....	5-18
5.1.9.	Insolação e Duração Efetiva do Dia (Fotoperíodo).....	5-20
5.1.10.	Umidade Relativa do Ar.....	5-22
5.2.	RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS.....	5-23
5.2.1.	Caracterização Geral da Bacia Principal.....	5-23
5.2.2.	Rede Hídrica e Estações Fluviométricas.....	5-25
5.2.2.1.	Estações Fluviométricas.....	5-26
5.2.2.2.	Vazões da Rede Hídrica Principal.....	5-28
5.2.2.3.	Padrão de Drenagem na Área de Influência do Reservatório.....	5-32
5.2.3.	Estruturas Hidráulicas Implantadas.....	5-36
5.2.3.1.	Controle de Cheias.....	5-36
5.2.4.	Estudo de Vazões Mensais, Vazões Extremas, Remanso, Enchimento do Reservatório e Carga de Sedimentos.....	5-39
5.2.4.1.	Vazões Médias Mensais.....	5-39
5.2.4.2.	Vazões Máximas.....	5-50
5.2.4.3.	Vazões Mínimas.....	5-55
5.2.4.4.	Remanso.....	5-56
5.2.5.	Assoreamento e Vida Útil.....	5-61

5.2.5.1. Cálculo do Deflúvio Médio Anual	5-62
5.2.5.2. Estimativa da Retenção de Sedimentos no Futuro Reservatório.....	5-63
5.2.5.3. Estimativa da Carga Anual de Sedimentos.....	5-64
5.2.5.4. Vida Útil do Futuro Reservatório	5-64
5.2.6. Enchimento do Futuro Reservatório.....	5-67
5.3. GEOLOGIA.....	5-68
5.3.1. Geologia Regional.....	5-68
5.3.1.1. Bacia Sedimentar do Parnaíba	5-69
5.3.1.2. Principais Estruturas Tectônicas	5-71
5.3.2. Geologia Local	5-73
5.3.2.1. Grupo Balsas	5-73
5.3.2.2. Formação Piauí.....	5-73
5.3.2.3. Formação Pedra de Fogo.....	5-76
5.3.3. Potencial Mineral.....	5-78
5.4. RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS E HIDROGEOLOGIA.....	5-79
5.4.1. Aspectos Hidrogeológicos da Bacia Sedimentar do Parnaíba.....	5-79
5.4.2. Principais Aquíferos Identificados	5-83
5.4.2.1. Aquífero Serra Grande.....	5-83
5.4.2.2. Aquífero Pimenteiros.....	5-84
5.4.2.3. Aquífero Cabeças.....	5-85
5.4.2.4. Aquífero Longa.....	5-87
5.4.2.5. Sistema Aquífero Poti–Piauí.....	5-87
5.4.2.6. Aquífero Pedra de Fogo e Pastos Bons.....	5-90
5.4.2.7. Aquíferos Sambaíba e Corda	5-90
5.4.3. Hidrogeologia e Potenciometria.....	5-92
5.4.3.1. Hidrogeologia.....	5-92
5.4.3.2. Potenciometria	5-95
5.4.4. Qualidade e características principais das águas subterrâneas na região	5-98
5.5. GEOMORFOLOGIA	5-99
5.5.1. Geomorfologia Regional.....	5-99
5.5.2. Geomorfologia Local.....	5-100
5.5.3. Ocorrência de Cavidades Naturais.....	5-102
5.6. CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA REGIONAL	5-103

5.7.	PEDOLOGIA	5-105
5.7.1.	Descrição Geral das Classes de Solos	5-105
5.7.1.1.	Critérios Utilizados na Classificação dos Solos.....	5-105
5.7.1.2.	Descrição das Unidades de Mapeamento.....	5-107
5.8.	APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS.....	5-109
5.9.	SUSCETIBILIDADE À EROSÃO DOS SOLOS.....	5-111
	Anexo I – Mapa Geológico	
	Anexo II – Mapa Geomorfológico	
	Anexo III – Mapa Pedológico	
	Anexo IV – Mapa Aptidão Agrícola	
	Anexo V – Mapa de Erodibilidade	
5.10.	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	5-114
6.	ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AII DO MEIO BIÓTICO.....	6-1
6.1.	ECOSSISTEMAS TERRESTRES.....	6-1
6.1.1.	Introdução.....	6-1
6.1.2.	Procedimentos Metodológicos.....	6-1
6.1.2.1	Metodologia Geral	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
6.1.4.1	Métodos	6-2
6.1.4.2	Caracterização Fitofisionômica	6-8
6.1.4.3	Florística.....	6-10
6.1.4.4	Fitosociologia.....	6-15
6.1.4.5	Declividade e Granulometria.....	6-27
6.1.4.6	Considerações Gerais.....	6-29
	Anexo VI – Mapa de Uso do Solo / Vegetação	
	Anexo VII – Documentação Fotográfica - Vegetação	
6.1.5.	Fauna.....	6-35
6.1.5.1	Avifauna.....	6-35
	Anexo VIII – Documentação Fotográfica - Avifauna	

6.1.5.2 Mastofauna.....	6-54
Anexo XI – Documentação Fotográfica - Mastofauna	
6.1.5.3 Herpetofauna.....	6-79
Anexo X – Documentação Fotográfica - 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	6-134
6.2.5. Zooplâncton.....	6-138
6.2.6. Macroinvertebrados Bentônicos.....	6-142
6.2.7. Comparação dos Perfis Longitudinais.....	6-145
6.2.8. Macrófitas Aquáticas	6-148
6.2.9. Ictiofauna e Recursos Pesqueiros Aquáticas	6-152
6.2.10. Referências Bibliográficas.....	6-160
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.....	7-3
7.2.1. Pólo Sub-Regional - Município de Floriano (PI).....	7-3
7.2.2. Pólo Sub- Regional - Município de Balsas (MA).....	7-9
7.2.3. Pólo Sub- Regional Emergente - Município de Uruçuí (PI).....	7-14
7.2.4. Pólo Regional - Município de Teresina (PI).....	7-16
7.3. QUADRO SÍNTESE – PRINCIPAIS INDICADORES SÓCIOECONOMICOS DOS MUNICÍPIOS AS AII.....	7-29
7.4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	7-33



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 região do aproveitamento hidrelétrico de Ribeiro Gonçalves foi baseada na publicação estudo agrometeorológico para o estado do Piauí, que dispõe de dados de “Normais Climatológicas” (DHME, 2004), no qual estão disponibilizados os 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 com registros climatológicos 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 o futuro AHE Ribeiro Gonçalves. A **Figura 5.1-1** apresenta as estações climatológicas.

Tabela 5.1-1 Relação dos municípios considerados para a caracterização climática.

MUNICÍPIOS/PARÂMETROS	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 (2004).

Os municípios relacionados acham-se localizados entre 07° 13' e 08° 48' de latitude sul e 43° 46' e 45° 18' de longitude oeste de Greenwich, inserindo-se em uma zona de baixa latitude, o que lhes confere 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 algum destaque nessa área, uma vez que as terras dos municípios têm altitudes variando de 124 m a 360 m.

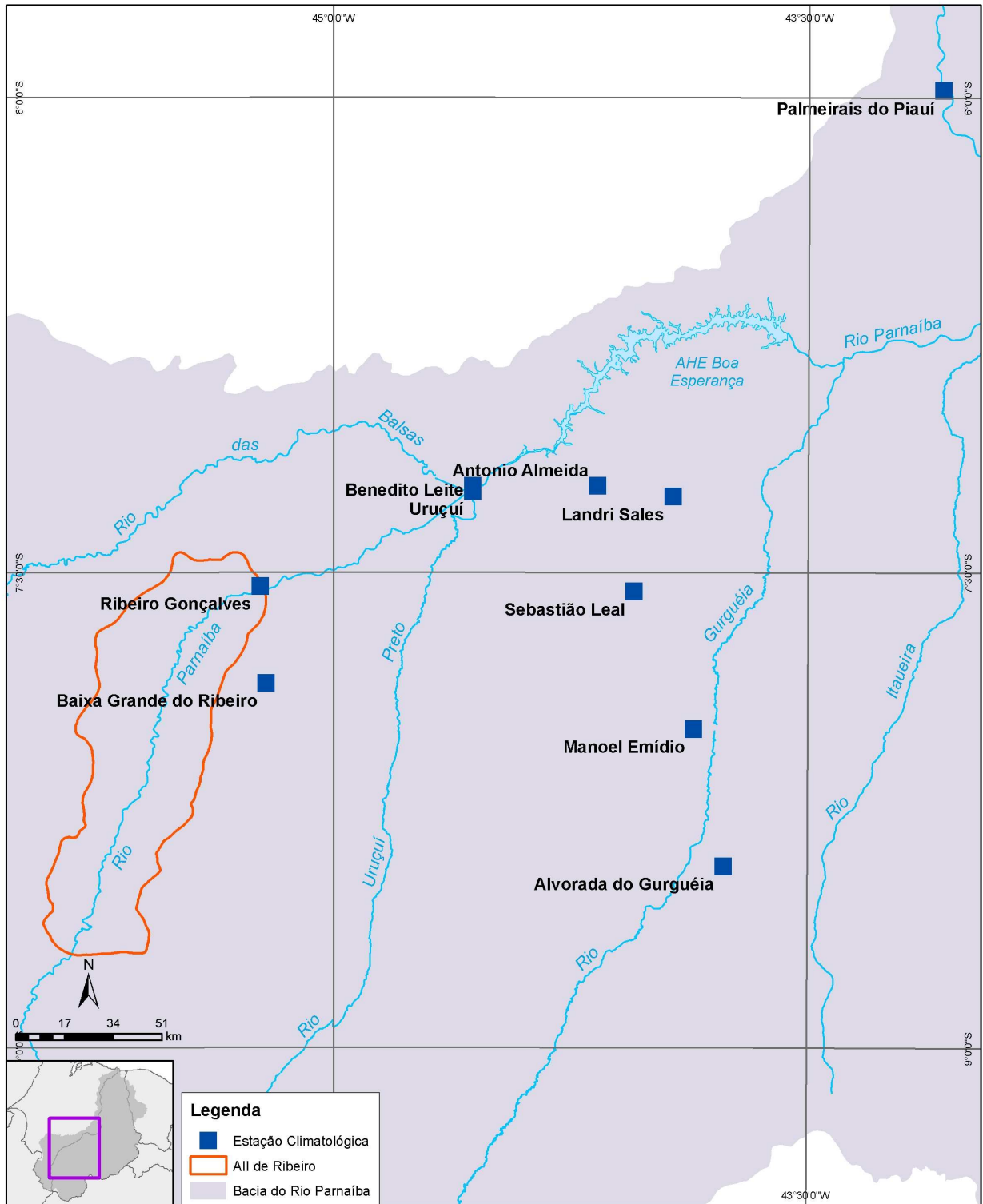


Figura 5.1-1 Localização das Estações climatológicas na All do futuro AHE Ribeiro Gonçalves.

5.1.1.1. Fundamentos Dinâmicos do Clima

O clima da região caracteriza-se por uma ampla diferenciação, traduzida principalmente pela distribuição espacial das precipitações. Dos sistemas de circulação atmosférica responsáveis pelo regime e instabilidade de chuvas na região, dois 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) e que 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, esse 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 índices pluviométricos.
- Sistemas de oeste, representado por linhas de instabilidade tropicais (IT) com predomínio de ventos de W e NW, que alcançam o estado do Piauí acarretando chuvas, principalmente no verão e outono.

5.1.1.2. 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 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.

Condicionado 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 a sul do estado. Considerando-se a variação espacial dos índices de umidade, a tipologia climática regional é característica dos climas secos do tipo sub-úmido 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, como resultado dos deslocamentos sazonais da Convergência Intertropical (CIT), sob a forma de massa de ar convectiva. A estação chuvosa dessa região ocorre de janeiro a maio, sendo fevereiro, março e abril o trimestre mais chuvoso e agosto, setembro e outubro o mais seco. As precipitações pluviométricas variam de 1.000 a 1.800 mm anuais.
- Tipo Aw: Clima quente e úmido com chuvas de verão que ocorrem no centro-sul e sudoeste do estado do Piauí, determinado pela massa Equatorial Continental (EC), de ar quente 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.
- Tipo BShw: Clima semi-árido caracterizado por uma curta estação chuvosa no verão e responsável pelos efeitos das secas, conseqüência da diminuição das precipitações da massa de ar Equatorial Continental (EC), de oeste para leste, bem como no aumento da duração do período seco, no leste e sudeste do estado. 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.

5.1.2. Pluviometria Regional

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

A variabilidade de número de meses e anos de observações dos postos pluviométricos nessa região é muito grande, visto que os pluviômetros foram instalados em tempo e espaço muito diferenciados (**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 18,9 anos de observações, variando de 4 anos em Baixa Grande do Ribeiro a 39 anos em Landri Sales e em Uruçuí.

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	Anual
Antonio Almeida	19,0	19,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	19,0	17,0	17,0	17,0
Alvorada do Gurguéia	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	10,0	9,0	9,0	9,0	7,0	6,0	6,0	6,0
Baixa Grande do Ribeiro	6,0	5,0	5,0	5,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,0	5,0	5,0	4,0	4,0
Landri Sales	41,0	41,0	40,0	40,0	39,0	41,0	41,0	41,0	41,0	41,0	42,0	42,0	39,0
Manoel Emídio	20,0	19,0	19,0	20,0	20,0	19,0	19,0	19,0	18,0	17,0	18,0	18,0	17,0
Palmeira do Piauí	19,0	17,0	18,0	18,0	18,0	18,0	17,0	17,0	17,0	17,0	15,0	14,0	14,0
Ribeiro Gonçalves	19,0	19,0	19,0	18,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	17,0	17,0	18,0	17,0
Sebastião Leal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Uruçuí	42,0	42,0	42,0	41,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	41,0	39,0	40,0	39,0
Benedito Leite (Ma)	18,0	19,0	19,0	20,0	20,0	20,0	17,0	20,0	19,0	20,0	21,0	-	-
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	18,9

OBS.: (-) sem informação.

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

**Número de meses com observações de chuvas
Ribeiro Gonçalves**

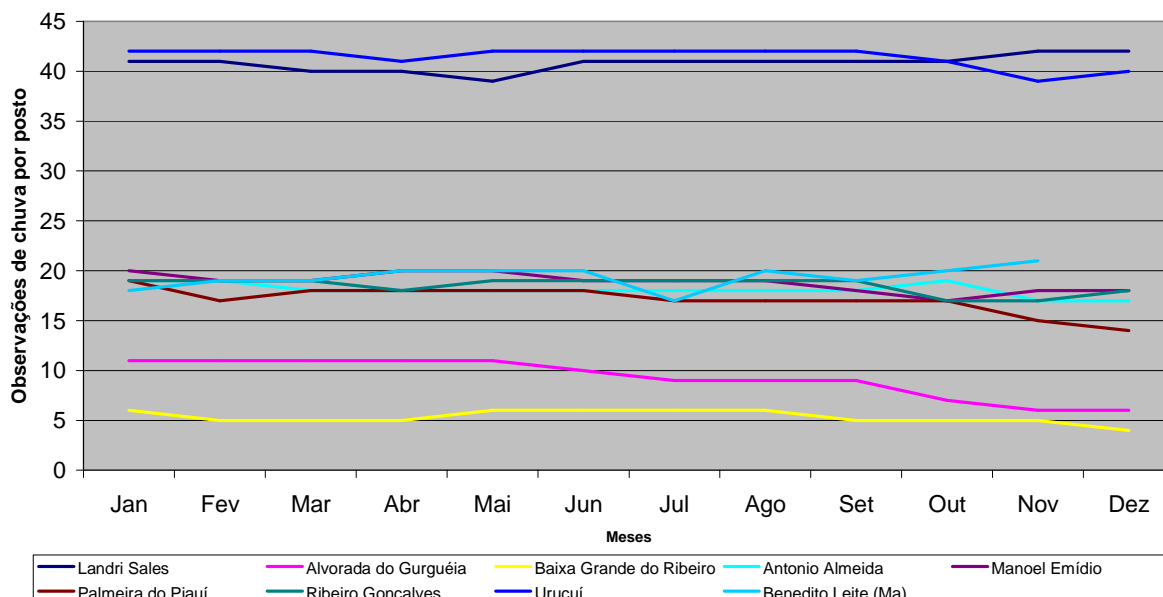


Gráfico 5.1-1 Número médio de meses com observações de chuvas nos postos considerados.

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

5.1.2.1. Regime de chuvas

A área de influência climatológica do AHE Ribeiro Gonçalves está incluída no regime de precipitação da região sul do estado, 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 chuva vão de dezembro a março. O índice pluviométrico médio anual atinge aproximadamente 937 mm.

A distribuição espacial dos totais anuais de chuva dos municípios considerados para a área de influência desse empreendimento é de 644 a 1170 mm. Apesar de se ter índices pluviométricos relativamente elevados, a distribuição espacial, temporal, inter e intra mensal e anual é irregular devido aos fatores provocadores de chuvas na região sofrerem bloqueios.

Tabela 5.1-3 Precipitações médias mensais em municípios situados na região do futuro AHE Ribeiro Gonçalves.

MUNICÍPIO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	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	1039,3
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

OBS.: (-) sem informação.

Fonte: Estudo Agrometeorológico para o Estado do Piauí (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 do estado tenha uma distribuição regular de chuvas durante o ano, dois períodos se destacam, definindo um limite zonal bem marcante. As precipitações se concentram mais fortemente nos meses de dezembro a março, sendo janeiro a março o trimestre mais chuvoso com 488 mm de média anual (52% da média anual nos municípios em questão). Janeiro é o mês mais chuvoso, com uma precipitação média de 20% da precipitação anual; de dezembro a março tem-se aproximadamente 66% 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 Ribeiro Gonçalves 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 acontecem nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro com intensidade moderada, sendo registrados 19 dias de ocorrência do citado elemento climático. Para uma melhor visualização e entendimento dos elementos meteorológicos, são apresentados os valores históricos por município da área climatológica do AHE Ribeiro Gonçalves, com a representação média dos referidos elementos trabalhados mostrada em tabelas e gráficos. As principais características pluviométricas observadas nos nove municípios considerados encontram-se na **Tabela 5.1-3** e nos **Gráficos 5.1-2** e **5.1-3**.

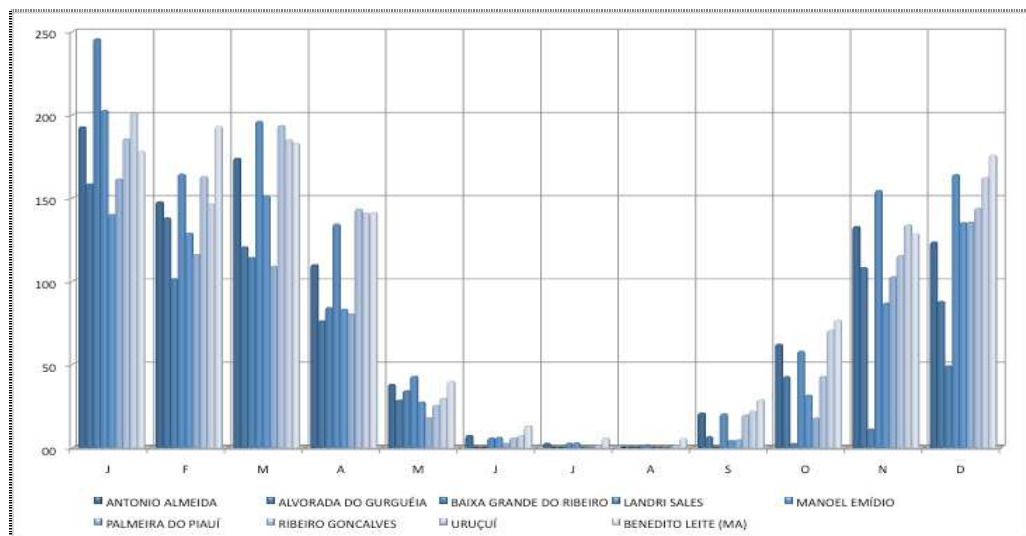


Gráfico 5.1-2 Precipitações médias mensais em municípios situados na região do AHE Ribeiro Gonçalves.

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

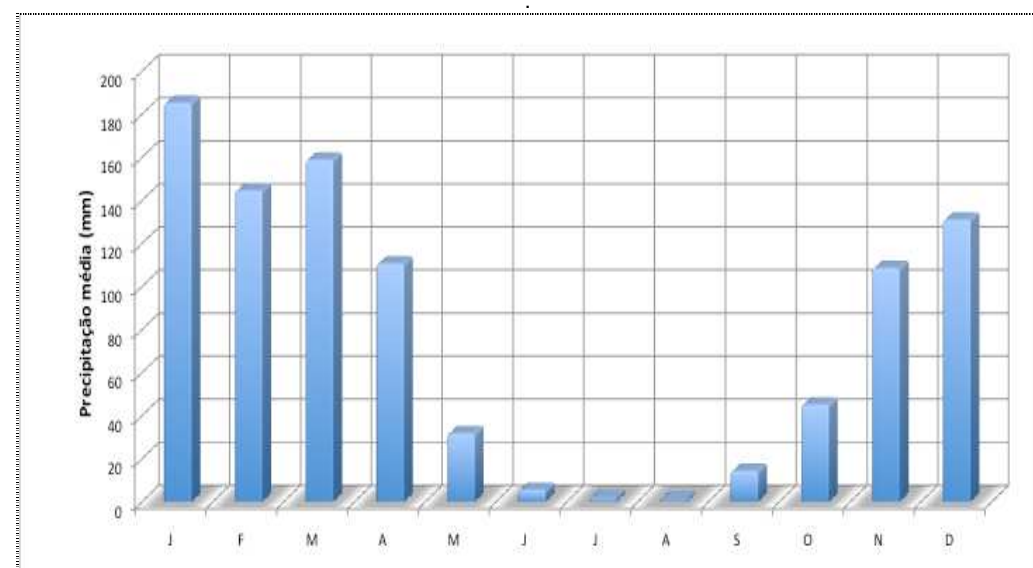


Gráfico 5.1-3 Precipitações médias mensais na região do AHE Ribeiro Gonçalves.

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

5.1.3. Evaporação Potencial

A estimativa da evaporação para a área em estudo foi realizada a partir de método específico para o estado do Piauí, com a utilização de dados de temperatura média e umidade relativa do ar.

O comportamento sazonal e espacial da evaporação é apresentado na **Tabela 5.1-4**, na qual se observam valores de evaporação mensal compreendidos entre 80 mm, no mês de dezembro no município de Benedito Leite (MA), a 282 mm no mês de outubro no município de Uruçuí (PI). Os valores médios anuais assinalados nos municípios oscilam de 1717 a 2393 mm/ano.

O **Gráfico 5.1-4** mostra os valores médios mensais da evaporação de referência para a área da região do AHE Ribeiro Gonçalves. A taxa de evaporação média anual nos municípios considerados é de 2194 mm, valor bastante alto quando comparado à precipitação média anual de 937 mm.

Tabela 5.1-4 Evaporação de referência (mm) da região do AHE Ribeiro Gonçalves.

MUNICÍPIO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
Antonio Almeida	166,9	144,4	173,0	168,7	172,0	155,0	168,2	194,8	233,9	243,9	192,7	181,1	2194,6
Alvorada do Gurgueia	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	166,1	150,8	163,1	195,2	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	251,5	259,0	205,9	179,5	2277,1
Ribeiro Gonçalves	170,0	148,8	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	139,6	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	196,2	237,6	281,6	281,9	222,6	193,1	2483,5
Média	168,3	146,0	175,5	170,3	174,9	159,4	171,5	203,1	244,1	252,4	200,5	181,6	2247,5

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

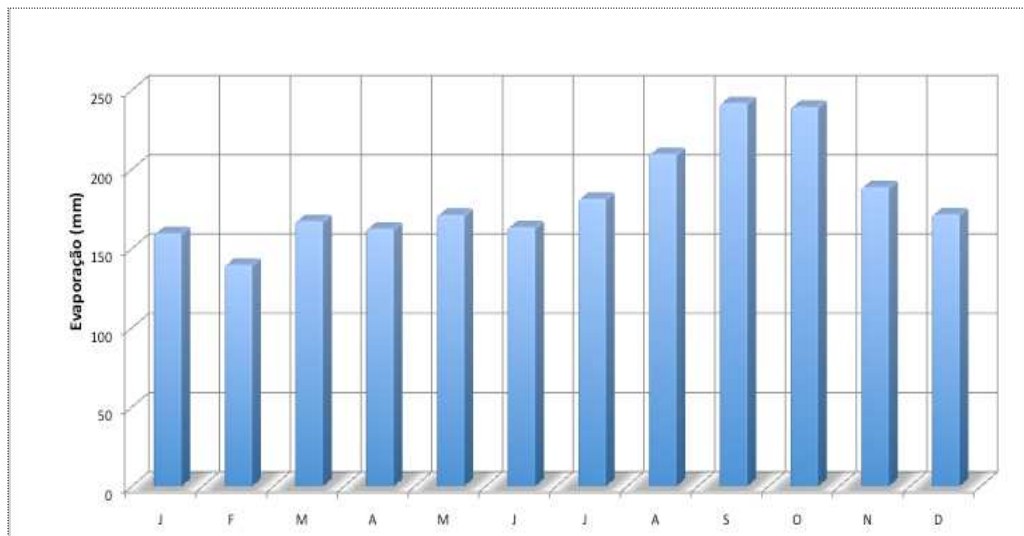


Gráfico 5.1-4 Evaporação de referência da região do AHE Ribeiro Gonçalves.

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

5.1.4. Evapotranspiração de Referência

Compreende o fenômeno associado à perda conjunta de água do solo pela evaporação e pela vegetação através da transpiração. Por ser a água total perdida pelo sistema, deve ser determinada com o maior cuidado possível. Como é sabida, a planta retém em torno de 1,0 a 2,0% da água disponível, portanto, quanto maior a disponibilidade de água melhor o desempenho da planta. A evapotranspiração é influenciada pela radiação solar, vento, umidade e temperatura do ar. Dessa forma, a precisão da estimativa da evapotranspiração potencial (ETP) depende dos fatores climáticos.

O comportamento sazonal da evapotranspiração de referência é apresentado na **Tabela 5.1-5**, onde se observam valores evapotranspirados mensais compreendidos entre 96 mm no mês de fevereiro em Baixa Grande do Ribeiro e de 282 mm no mês de setembro em Benedito Leite. Os valores anuais de evapotranspiração de referência de cada município oscilam de 1412 a 2484 mm, com média anual de 1664 mm.

Tabela 5.1-5 Evapotranspiração de referência (mm) da região do AHE Ribeiro Gonçalves.

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

Cont.

Tabela 5.1-5 Evapotranspiração de referência (mm) da região do AHE Ribeiro Gonçalves.

MUNICÍPIO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
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
<i>Média</i>	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 (2004).

A evapotranspiração de referência média da região (**Gráfico 5.1-5**) indica que os meses de maiores evapotranspirações estão centrados entre agosto e outubro, com oscilação de 151 a 187 mm; para os meses de dezembro à primeira quinzena do mês de julho a variabilidade dos valores mensais oscila entre 107 e 149 mm. A evapotranspiração anual média na região do aproveitamento, da ordem de 1664 mm, é um valor também bastante elevado quando comparado à precipitação média.

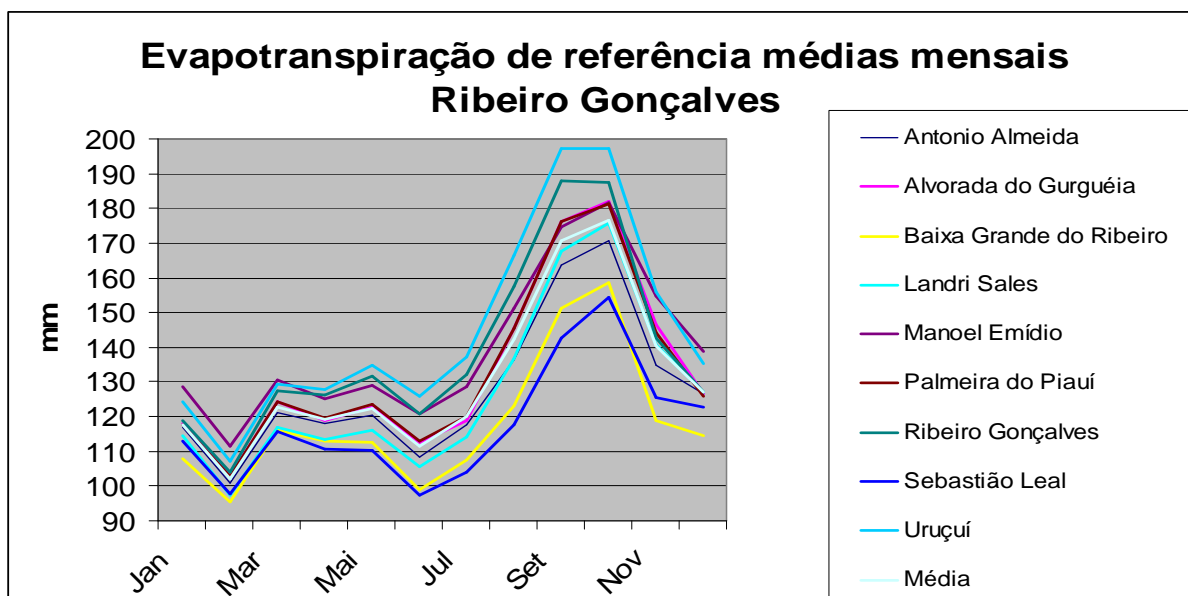


Gráfico 5.1-5 Evapotranspiração de referência média da região do AHE Ribeiro Gonçalves.

Fonte: Estudo agrometeorológico para o estado do Piauí (2004).

5.1.5. Balanço Hídrico

O balanço hídrico regional foi realizado através do método de Thornthwaite e Mather (1955). A importância desse estudo 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 da pluviosidade com a evapotranspiração potencial (**Tabela 5.1-6**).

São índices climáticos criados por Thornthwaite para indicar a necessidade de água para a 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, ocorrendo deficiências hídricas. O suprimento de água do solo pode variar e depende do tipo de solo.

O balanço hídrico foi calculado com base nos dados de temperaturas e de 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 janeiro a abril; salienta-se que nos meses de maio a dezembro os valores de água armazenada são nulos.

As temperaturas médias desta região oscilam de 24,9 °C a 28,0°C, com valor anual médio de 25,9°C. Quando não é detectado excedente isso significa que a precipitação é igual ou aproximada à evaporação real anual. Na área estudada foram detectados excedentes nos meses de janeiro a abril. 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 dezembro. Segundo a classificação de Thornthwaite e Mather (1955), o clima é tropical seco, com duração do período seco de oito meses.

Tabela 5.1-6 Balanço hídrico médio segundo Thornthwaite e Mather para a região do aproveitamento Ribeiro Gonçalves.

BALANÇO HÍDRICO SEGUNDO THORNTHWAIT 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

Cont.

Tabela 5.1-6 Balanço hídrico médio segundo Thornthwaite e Mather para a região do aproveitamento Ribeiro Gonçalves.

BALANÇO HÍDRICO SEGUNDO THORNTHWAIT 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]
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).

A evaporação real durante o percurso dos meses de novembro a maio é de elevada significância (**Gráfico 5.1-6**).

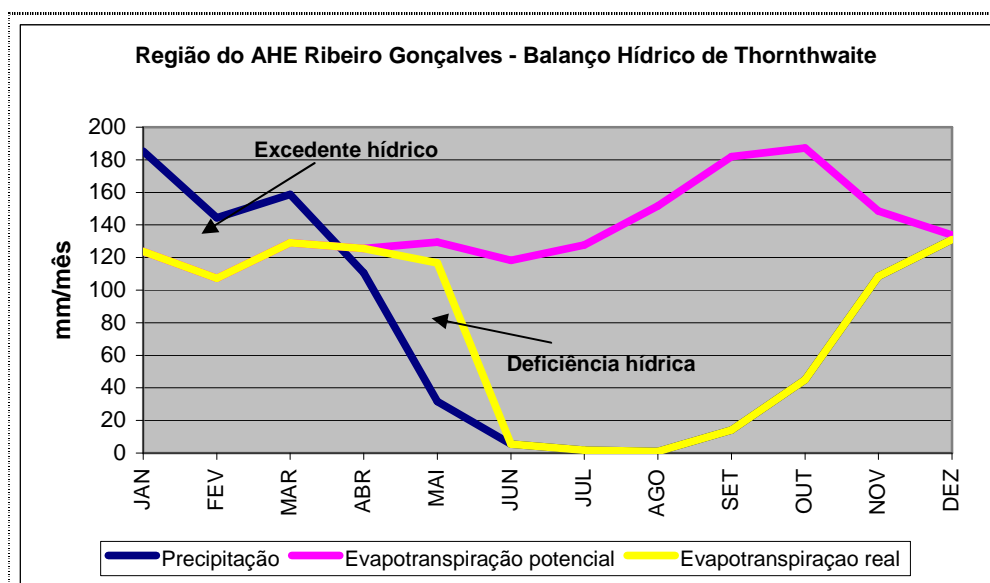


Gráfico 5.1-6 Balanço hídrico de Thornthwaite & Mather para a região do AHE Ribeiro Gonçalves.

5.1.6. Temperaturas do Ar e Amplitude Térmica

Considerando-se as estações situadas na região do AHE Ribeiro Gonçalves, é apresentado a seguir o comportamento sazonal da temperatura do ar, configurado através dos seus valores médios, máximos e mínimos mensais.

Na **Tabela 5.1-7** e no **Gráfico 5.1-7** é apresentada a variação da temperatura média mensal da região do AHE Ribeiro Gonçalves. Os menores valores ocorrem no mês de fevereiro, com média de 24,9°C. Nos meses de setembro e outubro a temperatura média na região chega aos 28°C; a temperatura média dos municípios que compõem a região é de 25,9°C e as médias municipais oscilam entre 25,2°C e 26,5°C.

O período de maior incidência de temperaturas máximas vai de junho a novembro, com os valores médios regionais variando entre 32,6°C e 35,6°C. A partir da segunda quinzena de dezembro, e prolongando-se até o mês de maio, observamos uma redução nos valores da temperatura em função dos fatores meteorológicos provocadores de chuvas que estão em plena atividade durante o período chuvoso, assim como os fatores locais que contribuem para esta redução. A variação da temperatura máxima média mensal na região está compreendida entre 30,2°C e 35,6°C. (**Tabela 5.1-8** e **Gráfico 5.1-8**).

Na **Tabela 5.1-9** e no **Gráfico 5.1-9**, observa-se a variação das temperaturas mínimas médias mensais para as estações consideradas na avaliação climatológica do AHE Ribeiro Gonçalves. As menores temperaturas mínimas médias mensais ocorrem nos meses de junho a agosto, com valores oscilando de 18,7°C a 19,2°C.

A representação média da temperatura mínima da região (**Gráfico 5.1-9**) indica oscilação entre 18,7°C e 21,5°C; a temperatura média mínima anual da região é de 20,5°C.

Tabela 5.1-7 Temperaturas médias mensais da região do AHE Ribeiro Gonçalves.

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).

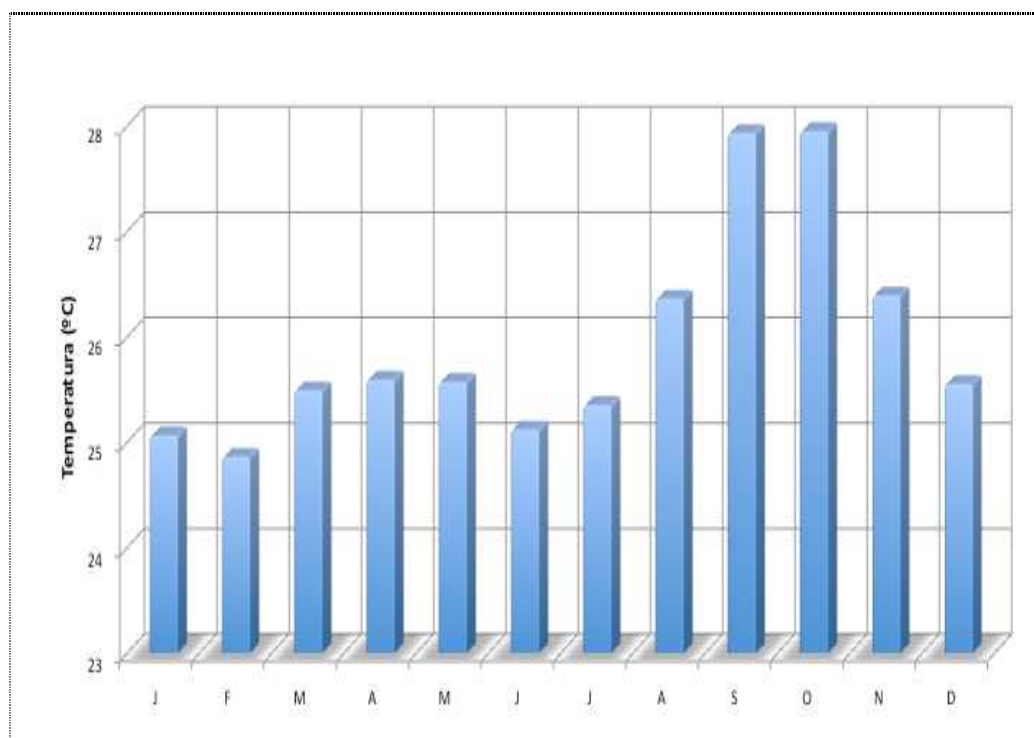


Gráfico 5.1-7 Temperaturas médias mensais da região do AHE Ribeiro Gonçalves.

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

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).

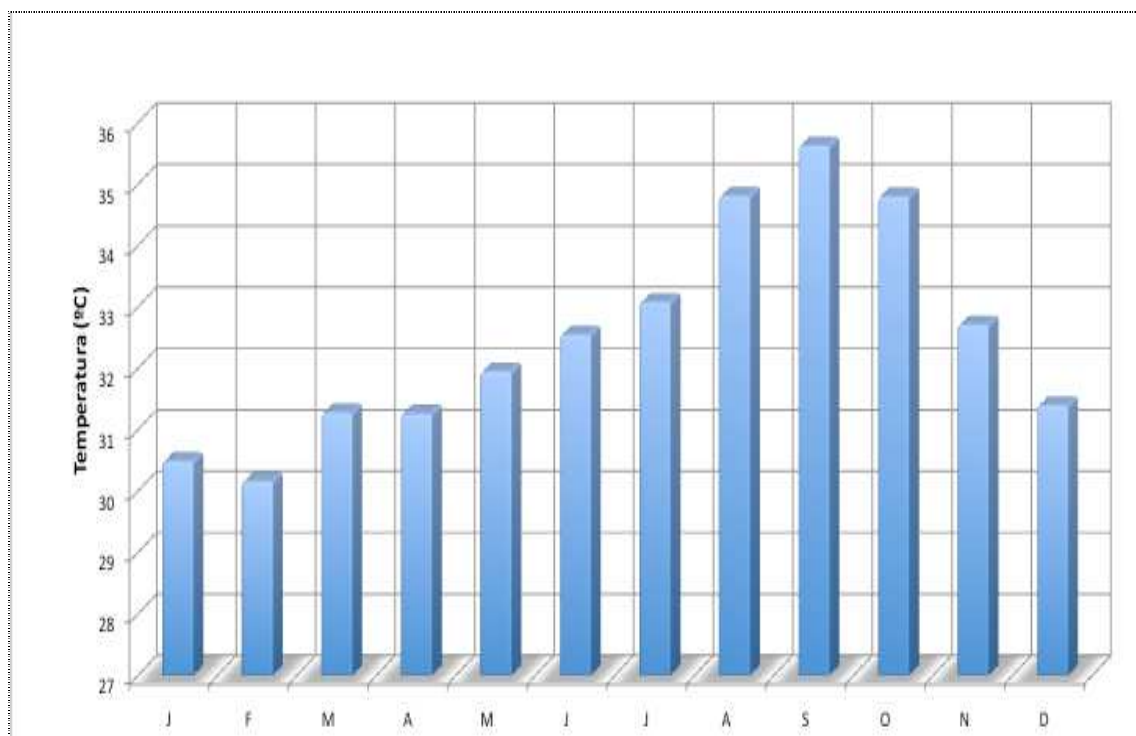


Gráfico 5.1-8 Temperaturas médias máximas na região do AHE Ribeiro Gonçalves.

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

Tabela 5.1-9 Temperaturas mínimas médias mensais da região do AHE Ribeiro Gonçalves.

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 (2004).

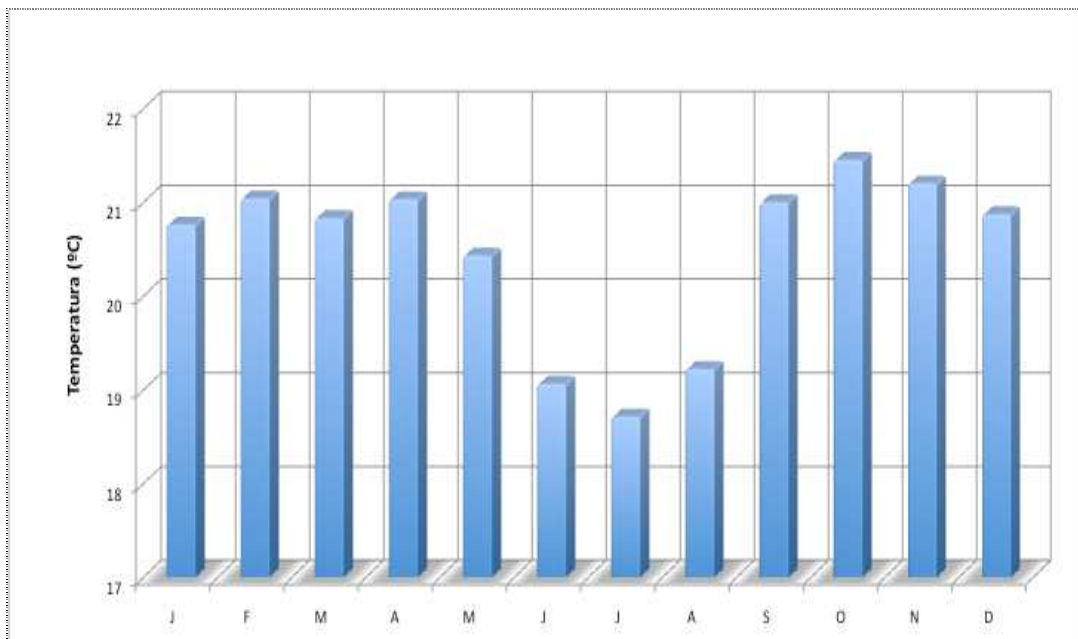


Gráfico 5.1-9 Temperaturas mínimas médias mensais (°C) da região do AHE Ribeiro Gonçalves.
Fonte: Estudo Agrometeorológico para o Estado do Piauí (2004).

Uma apreciação ilustrativa da variação dos extremos em relação às médias das temperaturas mensais na região do AHE Ribeiro Gonçalves pode ser vista no **Gráfico 5.1-10**, a seguir.

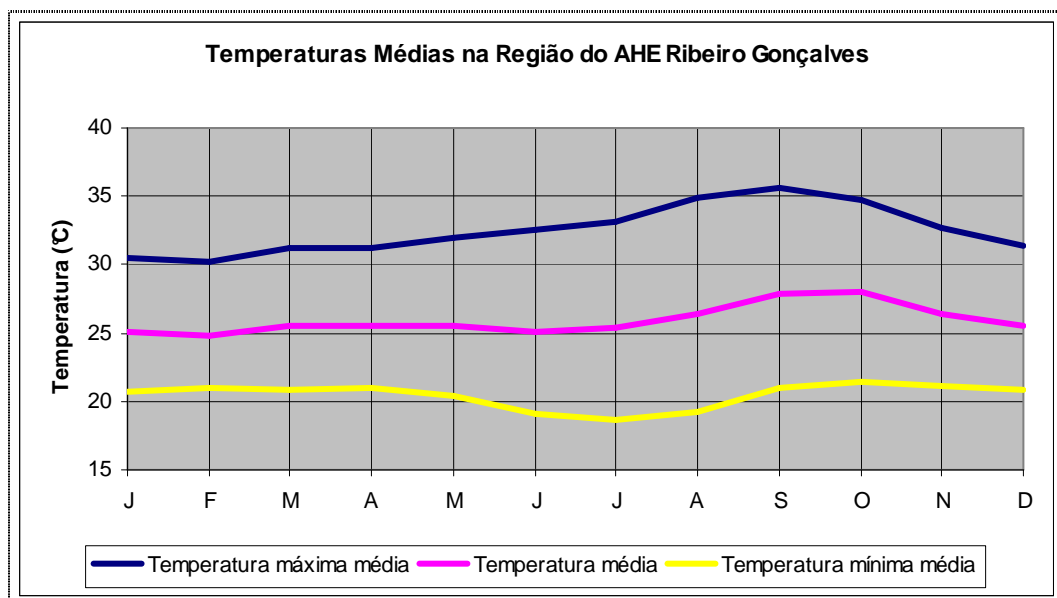


Gráfico 5.1-10. Balanço hídrico de Thorntwaite & Mather para a região do AHE Ribeiro Gonçalves.
Fonte: Estudo Agrometeorológico para o Estado do Piauí (2004).

A amplitude térmica média para as estações consideradas na avaliação climatológica de Ribeiro Gonçalves (**Gráfico 5.1-11**) oscila entre 9,1°C em fevereiro a 15,6°C em agosto. A amplitude térmica média anual da região é de 12°C.

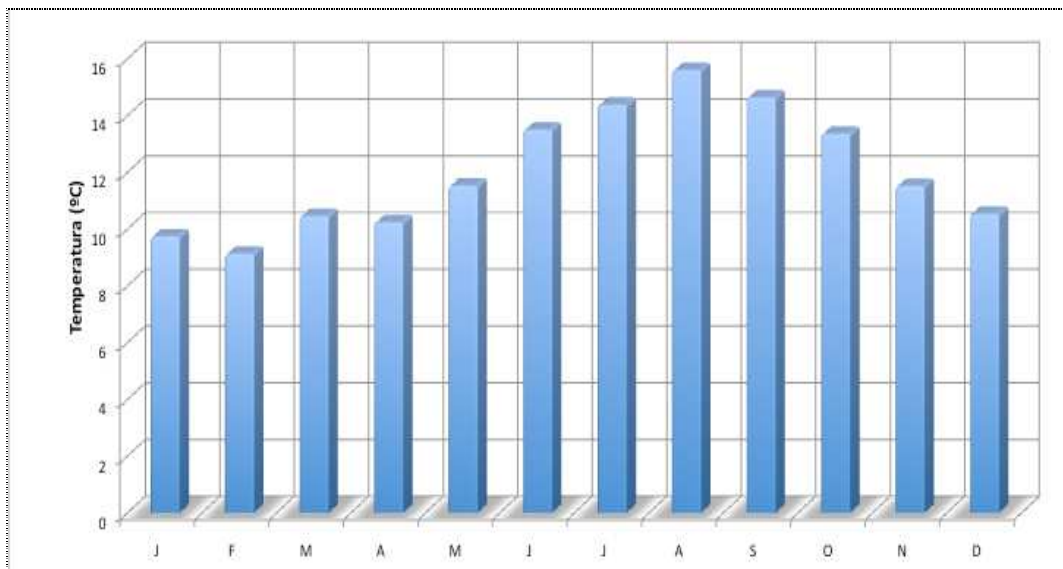


Gráfico 5.1-11 Representação da amplitude térmica média da região do AHE Ribeiro Gonçalves.

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

5.1.7. 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 (CL) nuvens baixas, (CM) nuvens médias e (CH) nuvens altas, classificadas por meios dos algarismos de 0 a 10. A **Tabela 5.1-10**, adiante, apresenta os valores médios mensais da nebulosidade nos postos estudados.

Tabela 5.1-10 Nebulosidade média mensal da região do AHE Ribeiro Gonçalves.

MUNICÍPIO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	ANUAL
Antonio Almeida	8,1	7,8	7,7	6,5	5,8	4,0	3,7	3,1	2,5	2,7	4,5	6,7	5,3
Alvorada do Gurguéia	5,7	6,0	6,0	4,8	3,6	2,1	1,7	1,2	2,0	4,6	4,2	6,3	4,0
Baixa Grande do Ribeiro	8,0	8,0	7,7	6,2	5,4	4,0	3,9	2,9	2,0	2,9	4,9	6,7	5,2
Landri Sales	7,9	7,3	7,5	6,5	7,7	3,8	2,8	3,0	4,0	5,5	7,0	7,0	5,8
Manoel Emídio	6,9	6,9	6,1	5,0	3,9	3,0	2,8	2,8	2,5	4,1	5,8	7,4	4,8
Palmeira do Piauí	6,8	7,1	6,7	5,4	4,2	3,3	3,1	3,4	4,3	5,7	6,0	6,8	5,2
Ribeiro Goncalves	8,3	8,0	7,6	6,3	5,3	4,2	3,9	2,8	2,0	2,7	4,7	6,7	5,2
Sebastião Leal	6,8	7,2	6,3	5,2	3,8	3,0	2,8	2,9	2,6	4,0	5,3	7,0	4,7
Uruçuí	8,0	7,9	7,8	6,8	6,0	4,0	3,8	3,0	2,7	2,6	4,0	6,6	5,3
Benedito Leite (Ma)	7,0	7,2	6,8	5,7	4,1	2,7	3,0	2,9	4,1	6,1	6,4	7,0	5,3
<i>Média</i>	7,4	7,3	7,0	5,8	5,0	3,4	3,2	2,8	2,9	4,1	5,3	6,8	5,1

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

O **Gráfico 5.1-12** apresenta a flutuação da nebulosidade média para as estações consideradas na avaliação climatológica do AHE Ribeiro Gonçalves. Observam-se flutuações bem significativas entre meses e com variações que se refletem nos índices pluviométricos. A nebulosidade anual média da região oscila de 2,8 décimos, em agosto, a 7,4 décimos, em janeiro. A média anual da nebulosidade é de 5,1 décimos.

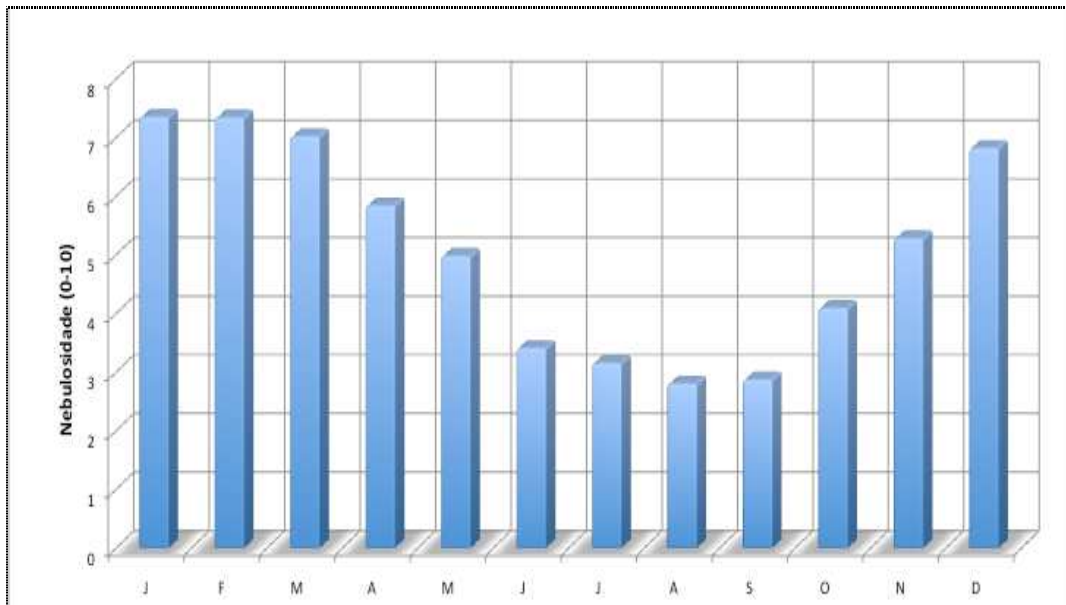


Gráfico 5.1-12 Nebulosidade (0-10) média da região do AHE Ribeiro Gonçalves.

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

5.1.8. Velocidade e Direção Predominante do Vento

Os dados de velocidade média do vento na região do AHE Ribeiro Gonçalves são apresentados na **Tabela 5.1-11** a seguir (escala Beaufort, com valores em m/s).

Tabela 5.1-11 Velocidade média dos ventos da região do AHE Ribeiro Gonçalves.

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

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

O **Gráfico 5.1-13** mostra as flutuações médias mensais da velocidade do vento (m/s) para as estações consideradas na avaliação climatológica do AHE Ribeiro Gonçalves. As menores velocidades médias mensais regionais do vento ocorrem em maio, com 1,3 m/s; as maiores ocorrem fevereiro, com 1,8 m/s. Salienta-se que nestes cálculos não foram contabilizadas as rajadas de ventos. A velocidade média anual do vento na região do AHE Ribeiro Gonçalves é de 1,6 m/s.

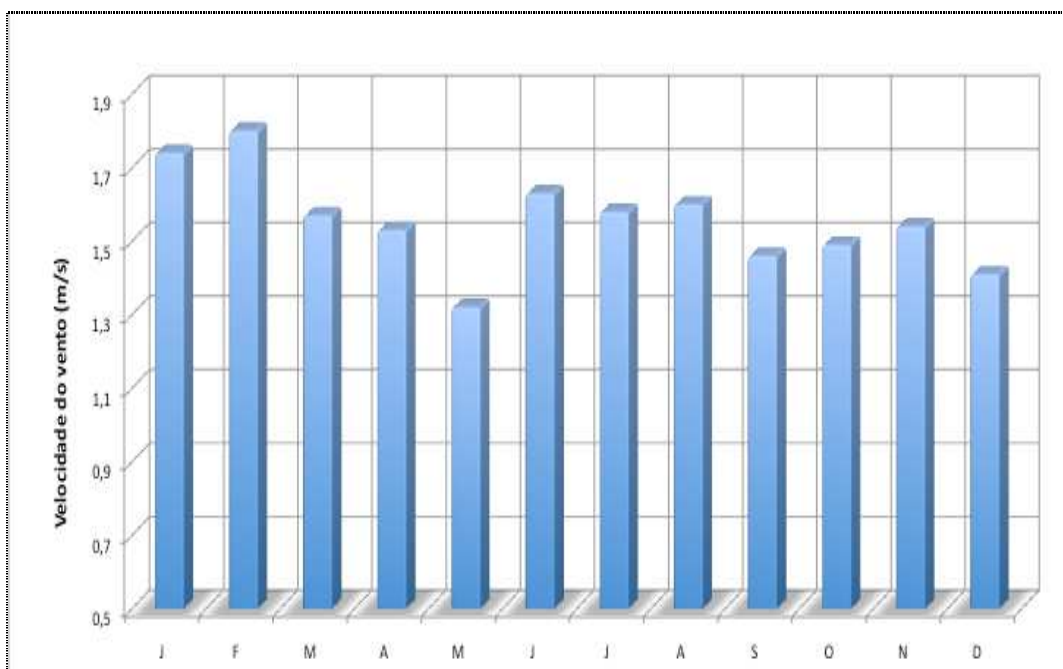


Gráfico 5.1-13 Velocidade vento média da região do AHE Ribeiro Gonçalves.

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

A direção predominante do vento anual nos municípios (**Tabela 5.1-12**) é de Nordeste-Sudeste (NE-SE).

Tabela 5.1-12 Direção predominante do vento média da região do AHE de Ribeiro Gonçalves.

MUNICIPIOS	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

Cont.

Tabela 5.1-12 Direção predominante do vento média da região do AHE de Ribeiro Gonçalves.

MUNICIPIOS	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
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

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

5.1.9. Insolação e Duração Efetiva do Dia (fotoperíodo)

A oscilação da insolação é observada na **Tabela 5.1-13** para a região do AHE Ribeiro Gonçalves (hora e décimo de hora). Nota-se, durante os meses de dezembro a abril, uma redução da incidência da radiação direta sobre a superfície visto que, nesse período, está ocorrendo a quadra chuvosa; sua oscilação fica entre 146,1 a 190,4 horas. A partir da segunda quinzena de maio e até a primeira quinzena do mês de novembro, os valores de insolação direta aumentam significativamente e sua variação fica entre 210,7 e 285,2 horas. A insolação média intermunicipal varia de 2230 a 2742 horas e décimos de insolação total. A média anual regional é de 2597,9 horas.

Tabela 5.1-13 Insolação média estimada na região do AHE Ribeiro Gonçalves.

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 (2004).

A representação gráfica da insolação total regional encontra-se no **Gráfico 5.1-14**, onde são apresentadas as médias mensais para a região do AHE Ribeiro Gonçalves.

O fotoperíodo, ou duração efetiva do dia, refere-se ao tempo em que o sol brilha durante o dia (horas e minutos). Dependendo da posição da terra, há regiões com diferentes quantidades de horas de brilho solar em um mesmo dia.

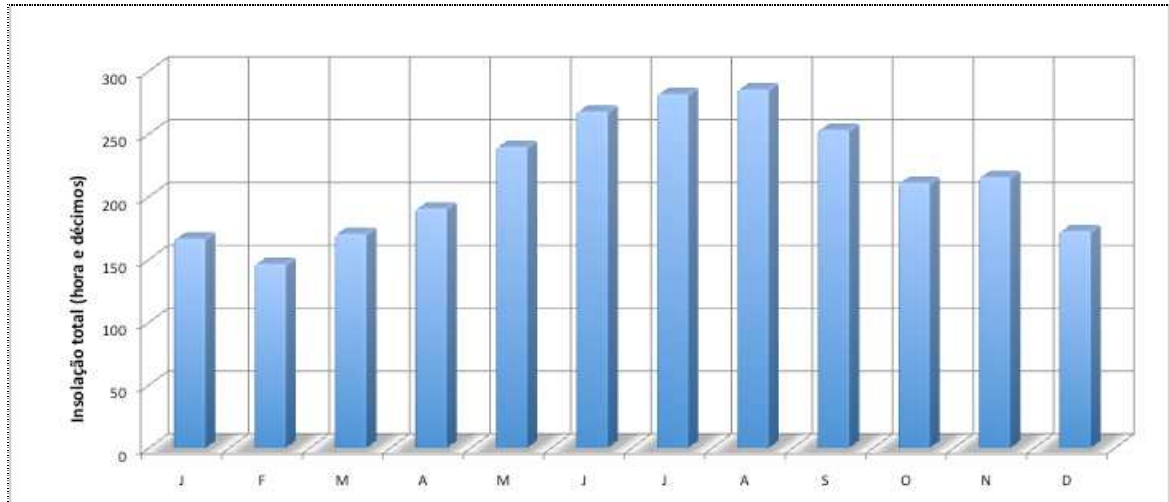


Gráfico 5.1-14 Representação da insolação total média em hora e décimo da região do AHE Ribeiro Gonçalves.

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

A **Tabela 5.1-14** mostra o comportamento da duração astronômica para os municípios situados na área de influência direta do AHE Ribeiro Gonçalves. Observa-se que as variações do comprimento médio do dia na região situam entre 12:09 e 12:30 horas. Praticamente não há variação nos valores médios observados, pois a duração do dia oscila entre 12:19 a 12:20 horas.

Tabela 5.1-14 Duração astronômica do décimo quinto dia do mês em hora e minuto da região do aproveitamento Ribeiro Gonçalves.

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 (2004).

5.1.10. Umidade Relativa do Ar

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.

A **Tabela 5.1-15**, adiante, apresenta os valores da umidade relativa média mensal nos postos da região do AHE Ribeiro Gonçalves.

O **Gráfico 5.1-15** mostra o comportamento da umidade relativa do ar média para a região do AHE Ribeiro Gonçalves. Tem-se uma umidade do ar regional oscilando mensalmente de 46,5% a 74,2%, com média anual em torno de 61%.

Tabela 5.1-15 Umidade relativa do ar média da região do aproveitamento Ribeiro Gonçalves

Município	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
Antonio Almeida	67,0	75,0	72,0	70,0	64,0	51,0	42,0	45,0	43,0	47,0	47,0	60,0	56,9
Alvorada do Gurguéia	73,0	78,0	80,0	79,0	69,0	57,0	51,0	47,0	47,0	49,0	58,0	66,0	62,8
Baixa Grande do Ribeiro	66,0	70,0	71,0	70,0	62,0	50,0	43,0	46,0	43,0	46,0	46,0	61,0	56,2
Landri Sales	76,0	70,0	80,0	76,0	67,0	60,0	54,0	45,0	45,0	56,0	68,0	69,0	63,8
Manoel Emídio	79,0	77,0	75,0	62,0	61,0	59,0	50,0	51,0	50,0	60,0	72,0	84,0	65,0
Palmeira do Piauí	73,0	76,0	76,0	74,0	65,0	61,0	51,0	42,0	48,0	51,0	64,0	71,0	62,7
Ribeiro Gonçalves	68,0	70,0	70,0	70,0	64,0	52,0	43,0	46,0	42,0	44,0	46,0	61,0	56,3
Sebastião Leal	84,0	70,0	71,0	64,0	57,0	54,0	51,0	54,0	48,0	60,0	67,0	79,0	63,3
Uruçuí	66,0	69,0	74,0	71,0	64,0	51,0	41,0	44,0	42,0	44,0	46,0	60,0	56,0
Benedito Leite (Ma)	80,3	79,9	72,6	61,2	58,8	56,2	50,7	44,5	56,9	69,8	78,9	80,9	65,9
Média	73,2	73,5	74,2	69,7	63,2	55,1	47,7	46,5	46,5	52,7	59,3	69,2	60,9

OBS.: (-) sem informação.

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

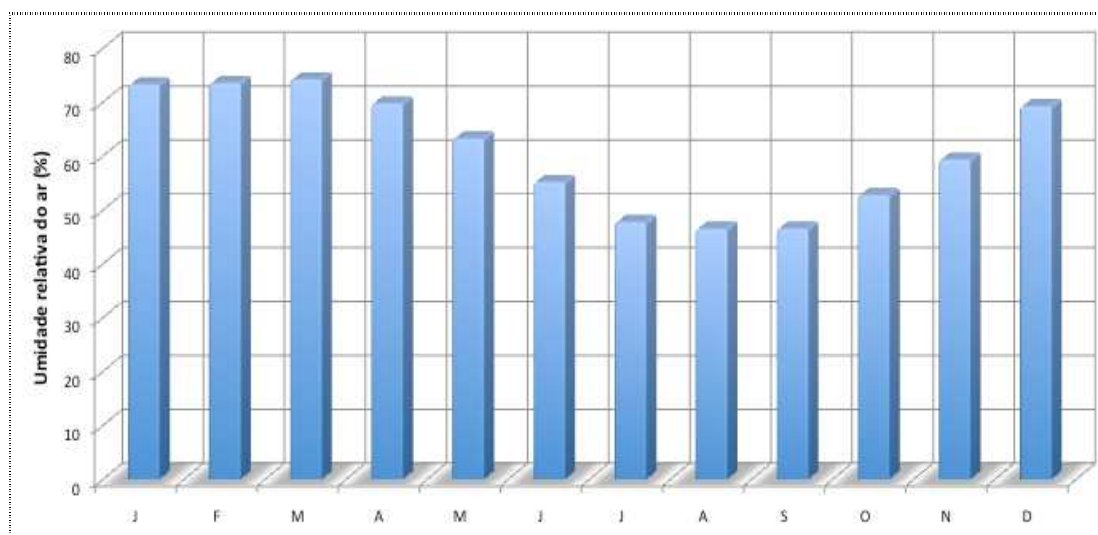


Gráfico 5.1-15 Representação da umidade relativa do ar média da região do AHE Ribeiro Gonçalves.

Fonte: Estudo Agrometeorológico para o Estado do Piauí (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 3º e 11º de latitude sul e meridianos 40º e 47º 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.

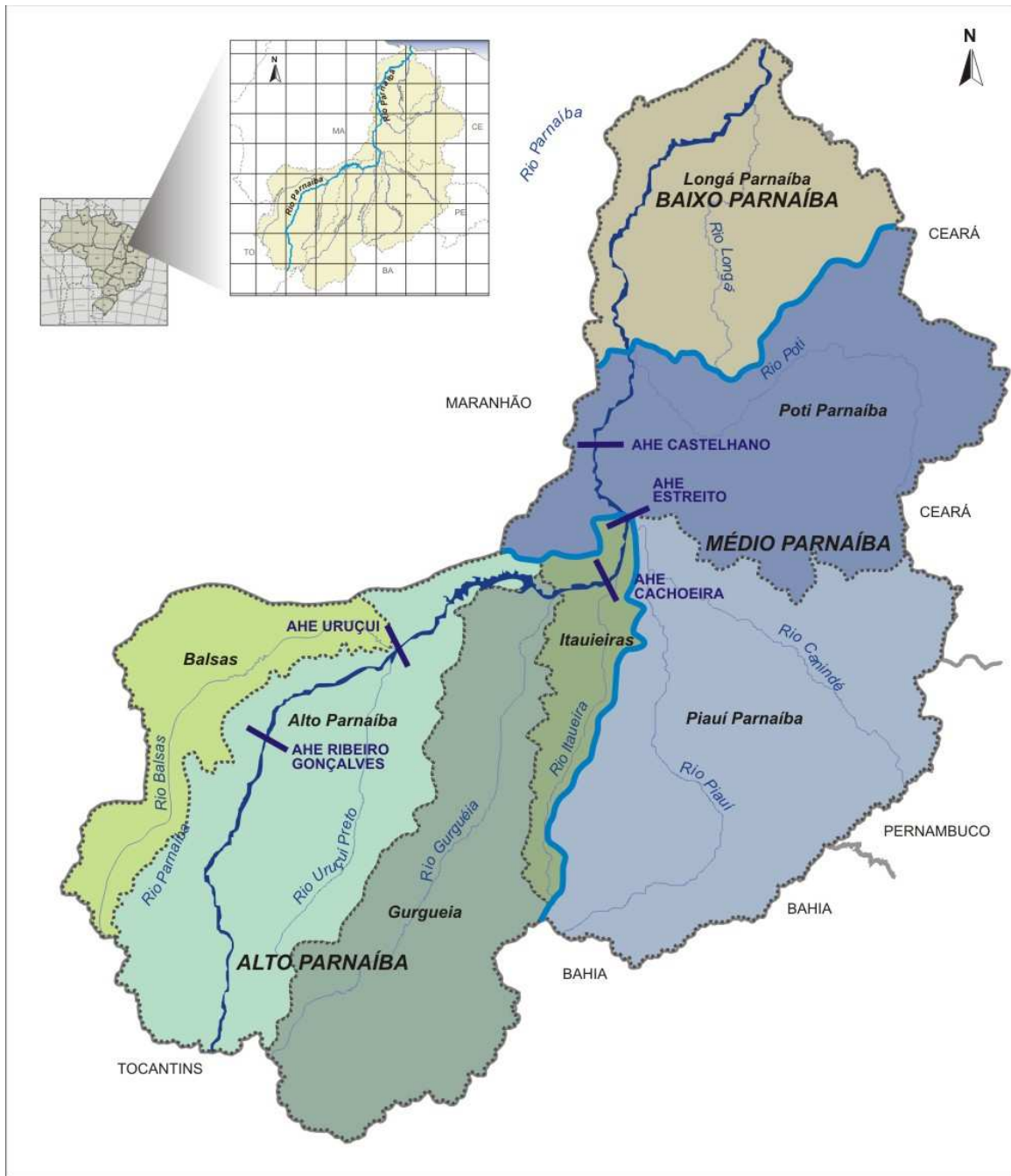
Na **Tabela 5.2-1** estão assinaladas as partições de área e na **Figura 5.2-1** é ilustrado o esquema de subdivisão em sub-bacias.

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 das Balsas
	Parnaíba 02	59.032	alto rio Parnaíba
	Parnaíba 03	52.297	rio Gurguéia
	Parnaíba 04	14.726	rio Itaueiras
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 (PNRH, 2005).

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.



LEGENDA








 Alto Parnaíba	 Longá Parnaíba	 Poti Parnaíba
 Balsas	 Itaueiras	 Piauí Canindé
 Gurgueia		

Figura 5.2-1 Sub-Bacias do Rio Parnaíba.

Escala: s/escala.

Fonte: CNEC (2005).

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.

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 apresenta 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 hídrica bastante assimétrica. De um total de 217 afluentes, 143 situam-se na margem direita e 74 na margem esquerda, formando um conjunto de canais que determinam um sistema fluvial de configuração predominantemente exorréica.

Pela margem direita destacam-se os rios Gurguéia, Uruçuí Vermelho, Uruçuí Preto, Piauí-Canindé, Fidalgo, Paraim e Sambito no sul e centro da bacia, e os rios Poti, dos Matos, Longá, Piracuruca, Maratoan e Jenipapo no norte da bacia. Na margem esquerda apenas, o rio das Balsas pode ser considerado representativo devido à sua 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 rio 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 Agência Nacional de Águas (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 apresentadas na **Figura 5.2-2** e na **Tabela 5.2-2**.

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**.

Tabela 5.2-2 Áreas de drenagem referentes às estações fluviométrica.

Estação/Local	Curso d'água	Área de Drenagem (km²)		Diferença (%)
		Fonte: Outros estudos	Fonte: Planimetria CNEC	
ALTO PARNAÍBA	Parnaíba	13.600	13.779	-1,3
Fazenda Paracatí	Parnaíba	26.000	26.453	-1,7
Ribeiro Gonçalves	Parnaíba	32.700	32.912	-0,6
AHE Ribeiro Gonçalves	Parnaíba		32.673	
Sítio do Velho	Parnaíba	36.000	36.757	-2,1
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
Barão de Grajaú	Parnaíba	140.242	140.707	-0,3

Fonte: CNEC (2006).

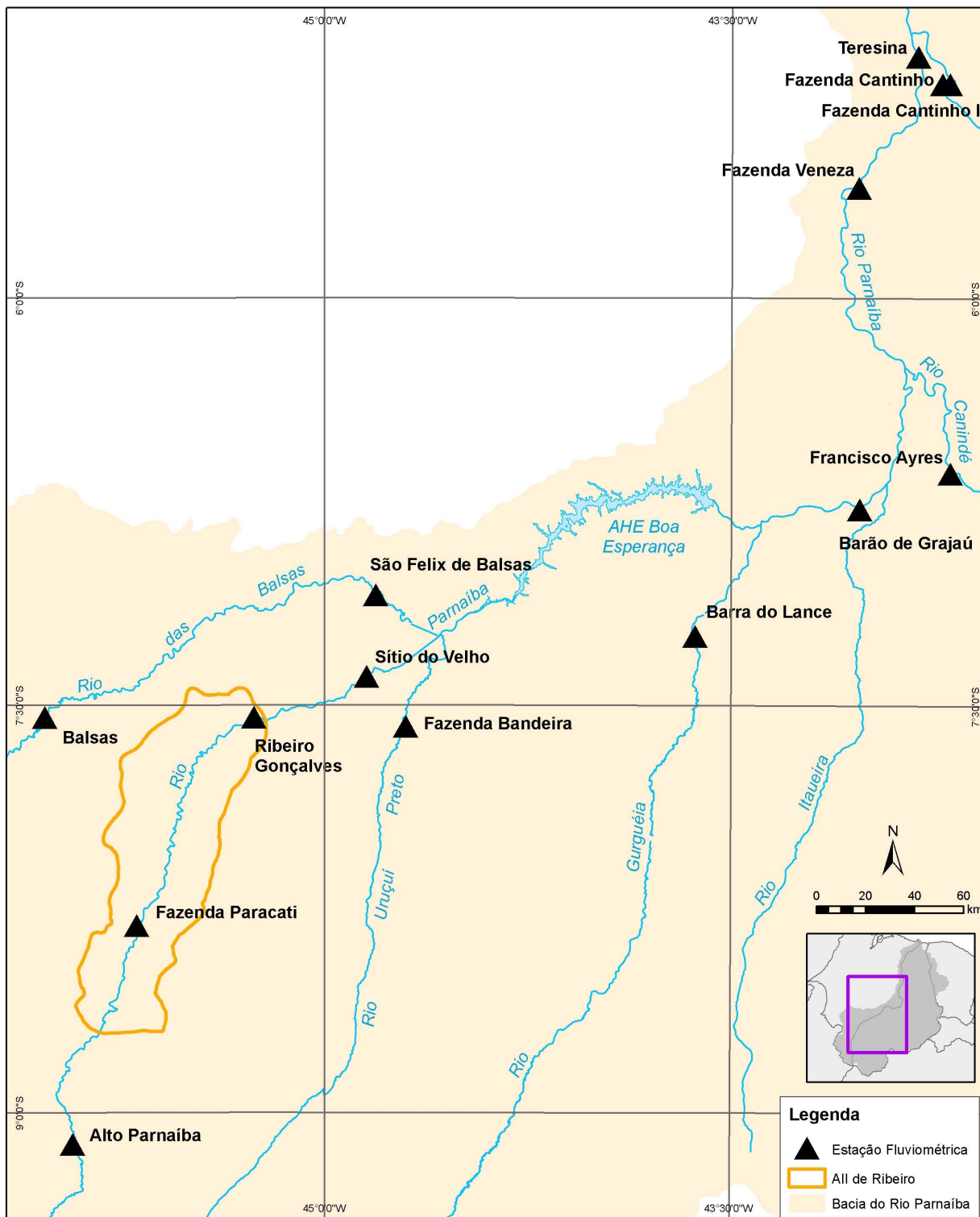


Figura 5.2-2 Localização geográfica das principais estações fluviométricas monitoradas pela ANA.
Fonte: CNEC (2009).

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 futuro AHE Ribeiro Gonçalves. 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 na mesma **Tabela 5.2-2**, nas colunas denominadas “Área de Drenagem”. Observa-se, na estação Araçá, uma diferença significativa de 11,6% 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, determinados a partir de uma mesma base cartográfica.

5.2.2.2. Vazões da Rede Hídrica Principal

A seguir são caracterizados os principais cursos tributários do rio Parnaíba, considerando-se os formadores de seu alto curso, situados à montante do AHE Boa Esperança e à jusante os cursos d’água tributários afluentes até a cidade de Teresina. A caracterização do regime de vazões baseou-se nas informações disponíveis na rede de estações fluviométricas operadas pela ANA, conforme relação apresentada na **Tabela 5.2-3**.

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	Longitude	
34020000	Alto Parnaíba	Parnaíba	PI	13.779 *	9° 07’	45° 56’	jan/65
34040000	Fazenda Paracatí	Parnaíba	PI	26.453 *	8° 18’	45° 41’	Jun/68
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
34270000	Barra do Lance	Gurguéia	PI	48.400	7° 14’	43° 38’	fev/67
34600000	Francisco Ayres	Canindé	PI	73.900	6° 38’	42° 41’	mar/83
34311000	Barão de Grajaú	Parnaíba	MA	140.707 *	6° 46’	43° 01’	mai/83
34660000	Fazenda Veneza	Parnaíba	PI	238.501 *	5° 35’	43° 02’	mai/55
34690000	Teresina	Parnaíba	PI	240.375 *	5° 06’	42° 49’	jul/63
34789000	Fazenda Cantinho	Poti	PI	50.000	5° 12’	42° 43’	jun/63 **
34790000	Fazenda Cantinho II	Poti	PI	50.000	5° 12’	42° 42’	ago/88

Fonte: ANA (2006).

(*) Áreas definidas pela CNEC – 2006.

(**) Desativada em fev/1991.

A barragem da UHE Boa Esperança e a futura barragem do AHE Ribeiro Gonçalves estão localizadas nas coordenadas geográficas apresentadas na **Tabela 5.2-4**.

Tabela 5.2-4 Localização do eixo do barramento da UHE Boa Esperança e da futura barragem do AHE Ribeiro Gonçalves.

Localização	UHE Boa Esperança	AHE Ribeiro Gonçalves
Latitude Sul	6°44' 59"	7°34' 15"
Longitude Oeste	43°34' 00"	45°19' 07"

- **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 Sitio do Velho, são encontrados valores de vazão específica de 6,1 l/s/ km²; no AHE Boa Esperança, 5,2 l/s/ km² e em Teresina 2,4 l/s/ km².

As baixas vazões específicas observadas à jusante do AHE Boa Esperança se devem às reduzidas contribuições 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 vazões intermitente.

O padrão sazonal de vazões do alto curso é pouco acentuado, com a ocorrência de um semestre relativamente úmido de novembro a abril, sendo março o mês onde geralmente ocorrem os maiores deflúvios. As menores vazões são observadas frequentemente no mês de setembro.

Na estação fluviométrica de Ribeiro Gonçalves, próxima ao local do eixo do futuro AHE Ribeiro Gonçalves, o padrão sazonal é pouco acentuado, com um semestre relativamente mais seco compreendido de maio a outubro. Setembro, com 149 m³/s (4,5 l/s/ km²), é o mês onde são observadas as menores vazões. O semestre mais úmido compreende de novembro a abril, sendo fevereiro, com 328 m³/s (10,0 l/s/ km²) o mês geralmente mais úmido. A vazão média de longo período nessa estação, compreendendo o histórico observado de 1973 a 2003 é de 230 m³/s ou 7,0 l/s/ km².

Na **Tabela 5.2-5** são apresentados, de forma resumida, os valores das vazões médias de longo período e das produtividades hídricas observadas nas principais estações fluviométricas.

Tabela 5.2-5 Regime de Vazões do Rio Parnaíba e dos Principais Cursos Afluentes.

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	101,3	11,5	dez - mai
São Félix de Balsas	Balsas	24.219	190,9	7,9	dez - mai
Fazenda Bandeira	Uruçuí Preto	15.543	35,2	2,3	dez - mai
Barra do Lance	Gurguéia	48400	35,6	0,75	dez - mai
Francisco Ayres	Canindé	73900	72,6	1,0	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	6,2	nov – abr
AHE Boa Esperança	Parnaíba	85.984	444,0	5,2	dez - mai
Barão de Grajaú	Parnaíba	140.707	503,0	3,6	dez - mai
Fazenda Veneza	Parnaíba	238.501	559,2	2,3	dez – mai
Teresina	Parnaíba	240.375	582,8	2,4	dez – mai
Fazenda Cantinho	Poti	50.000	153,0	3,1	dez – mai

Fonte: CNEC (2006).

- **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 a 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: 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. Nesse trecho, os valores de vazões médias anuais variam entre 11,5 l/s/ km², nas porções da alta bacia, e 7,9 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 13,7 l/s/ km². As vazões mínimas ocorrem em geral no mês de setembro com 4,0 l/s/ km².

- **Rio Uruçuí Preto**

Constitui um dos tributários afluentes da margem direita do rio Parnaíba. Nasce a cerca de 10 km a nordeste da localidade de Caracol e a cerca de 1 km 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 8 km para noroeste. Esse curso d'água é intermitente da nascente até o lugarejo de Pedra. Somente a partir da confluência com o riacho Quilombos passa à condição de rio perene até a 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, adotou-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.

- **Rio Gurguéia**

Nasce na cota de 500 m, entre as serras de Alagoinhas e Santa Marta, drenando terrenos pertencentes à unidade morfoclimática de contato entre o cerrado e a caatinga. Do trecho inicial até uma extensão de 82 km o rio apresenta-se com um regime intermitente, tornando-se perene a partir desse ponto até a sua foz no rio Parnaíba. Sua bacia abrange uma superfície de 49.800 km². O curso d'água tem uma extensão de 532 km e apresenta um alinhamento praticamente retilíneo, com uma declividade média de 2,1 m/km.

Para a caracterização do regime de vazões desse tributário, utilizou-se como referência os dados observados na estação fluviométrica de Barra do Lance. O comportamento sazonal de vazões é bastante acentuado, com a ocorrência de um semestre seco entre junho e novembro e mínimas geralmente observadas no mês de setembro, com valores de vazões médias de 4,1 m³/s. O trimestre mais úmido abrange o período de fevereiro a abril, sendo abril, com 83 m³/s, o mês onde são normalmente verificadas as maiores vazões. A vazão média de longo termo é de 35,6 m³/s o que representa uma vazão específica de 0,74 l/s/km².

- **Rio Itaueira**

Nasce na chapada dos Gerais, na cota 700 m, no município de Caracol. Esse tributário apresenta-se com regime intermitente em seu alto e médio cursos. Só a partir da localidade de Itaueiras, em seu baixo curso, passa a ser perene. Apresenta uma extensão de 300 km e deságua a 15 km à jusante da cidade de Floriano.

- **Rio Canindé**

Nasce na serra Dois Irmãos, no município de Acauã, a uma altitude de 600 m e percorre uma extensão de 350 km até desembocar nas vizinhanças da cidade de Amarante. Constitui, juntamente com o seu tributário Piauí, a maior sub-bacia hidrográfica do rio Parnaíba, com área de aproximadamente 75.700 km².

Esse curso d'água acha-se completamente inserido na zona semi-árida e contribui com 12% para a vazão total da bacia do rio Parnaíba. A área da bacia compreende, em sua maior extensão, terrenos pertencentes à unidade morfoclimática da caatinga. Em menor proporção, na região do baixo curso, são encontradas as unidades enquadradas nos domínios de contato entre o cerrado e caatinga e a floresta decidual mista.

Apresenta-se com um regime intermitente em seu alto, médio e baixo cursos. Somente a 45 km de sua foz, no município de Amarante, é que passa a ser perene. Dentre os afluentes merece destaque o rio Piauí que se apresenta intermitente em todo o seu curso e forma uma bacia hidrográfica com 38.000 km².

Para a caracterização do regime de vazões desse tributário, utilizou-se como referência os dados observados na estação fluviométrica de Francisco Ayres. O padrão sazonal de vazões é bastante variado com a ocorrência de um semestre seco entre junho e novembro e mínimas geralmente observadas no mês de julho com valores de vazões médias de 22,4 m³/s. O trimestre mais úmido abrange o período de fevereiro a abril, sendo março, com 155 m³/s, o mês onde são normalmente verificadas as maiores vazões. A vazão média de longo termo é de 58,5 m³/s, o que representa uma vazão específica de 1,0 l/s/km².

- **Rio Poti**

Tem suas cabeceiras nos contrafortes orientais da Serra Grande no estado do Ceará, na cota de 600 m, sendo formado pela confluência dos riachos Santa Maria e Algodões.

Nesse manancial, as vazões específicas são crescentes à medida que se aproxima de sua foz no rio Parnaíba. Isso se deve às unidades morfoclimáticas percorridas por esse rio desde as suas nascentes, abrangendo o domínio da caatinga e contatos entre cerrado-caatinga e floresta-cerrado que, em função das peculiaridades inerentes a cada uma, promovem um aumento crescente dos volumes específicos naturais.

A caracterização do regime de vazões baseou-se em dados disponíveis de duas estações fluviométricas, respectivamente, Fazenda Cantinho e Fazenda Cantinho II. Observa-se um padrão sazonal de vazão bastante variado, com a ocorrência de um semestre seco entre junho e novembro e mínimas geralmente observadas no mês de setembro, com valores de vazões médias de 5,3 m³/s. O trimestre mais úmido abrange o período de março a maio, sendo abril, com 693 m³/s, o mês onde são normalmente verificadas as maiores vazões. A média de longo termo é de 153 m³/s, o que corresponde a uma vazão específica de 3,1 l/s/km².

5.2.2.3. Padrão de Drenagem na Área de Influência do Reservatório

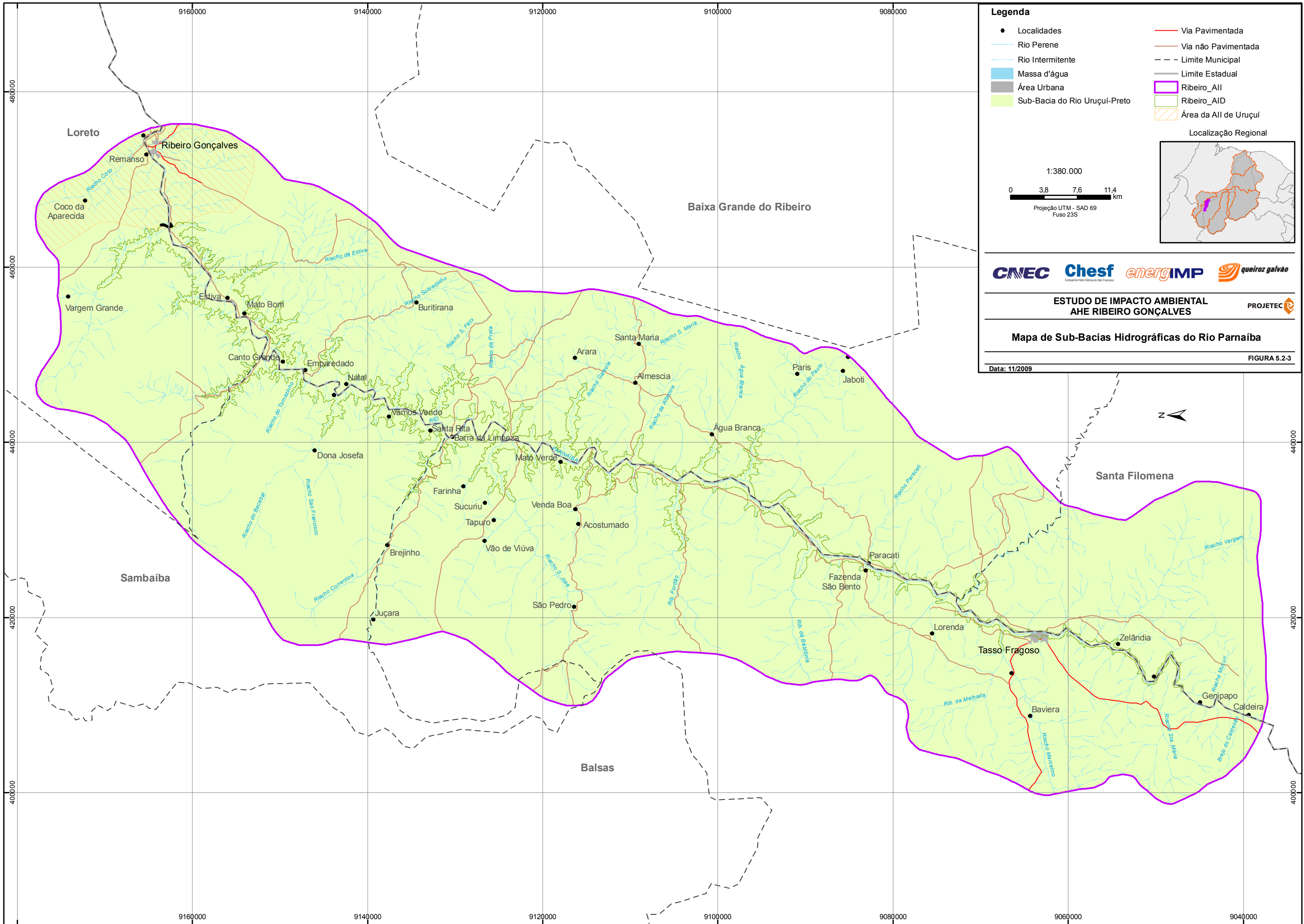
No compartimento da alta bacia do rio Parnaíba, onde se insere o futuro aproveitamento de Ribeiro Gonçalves, o padrão de precipitação mais intenso incidente na região de cabeceiras condiciona de forma mais determinante a formação de rios perenes.

À medida que se dirige para jusante, observa-se uma gradual redução na disponibilidade hídrica, condicionada principalmente pela redução dos índices pluviométricos, de modo a não possibilitar a alimentação continua dos tributários de menor porte que afluem lateralmente à calha do rio Parnaíba.

Na área de influência do reservatório de Ribeiro Gonçalves são observados 7 tributários perenes de maior relevância, sendo dois afluentes pela margem direita (Riozinho e Riacho do Paulo) e cinco pela margem esquerda (Riacho Marcelino, Ribeirão da Babilônia, Ribeirão Fordão, Riacho São José e Riacho Correntina), conforme ilustrado na **Figura 5.2-3**.

Os demais tributários caracterizam-se por apresentar regime intermitente, com vazões mantidas durante o período mais úmido do ano. Tendo como referência a estação pluviométrica Ribeiro Gonçalves (Código: 00745003), verifica-se que a maior intensidade de chuva é observada no período de novembro a abril, onde as alturas precipitadas 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. O histórico observado na estação fluviométrica de Ribeiro Gonçalves (Código: 34060000) indica variações médias anuais do nível d'água de 2,66m. Ao longo da série histórica observada desta estação foram registrados nível d'água máximo de 7,56m (02/1979) e mínimo de 2,46m (09/1973), o que perfaz uma variação de 5,10m.



Loreto

Ribeiro Gonçalves

Remanso

Coco da
Aparecida

Vargem Grande

Estiva

Mato Bom

Canto Grande

Emparedado

Natal

Vaços Veados

Santa Rita

Barra da Limpeza

Dona Josefa

Farinha

Sucuriu

Tapuro

Venda Boa

Acostumado

Brejinho

Vão de Viúva

Sambaíba

Juçara

São Pedro

Balsas

Baixa Grande do Ribeiro

Arara

Santa Maria

Almescia

Paris

Jaboti

Água Branca

Mato Verde

Paracati

Fazenda
São Bento

Lorenda

Tasso Fragoso

Santa Filomena

Zelândia

Baviera

Genipapo

Caldeira

5.2.3. Estruturas Hidráulicas Implantadas

A usina hidrelétrica de Boa Esperança, denominada usina Marechal Humberto de Alencar Castelo Branco, implantada no rio Parnaíba na localidade de Guadalupe, confere ao estado do Piauí a condição de produtor de energia elétrica, estando suas linhas de transmissão integradas ao sistema do norte e nordeste. Operada pela Companhia Hidrelétrica do São Francisco (CHESF), essa usina disponibiliza 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 atingia 25.558 km de extensão, atendendo as comunidades urbanas e rurais.

Grande parte da energia elétrica gerada nessa usina destina-se ao consumo residencial, estimado 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 também está em fase de expansão, observando-se, no entanto, 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 do 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 hm³;
- Volume útil: 1.917 hm³.

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. Atualmente, é operado também para propiciar uma atuação secundária no controle de cheias do rio Parnaíba à jusante da barragem.

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

Nessa operação 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 72 h 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 Operador Nacional do Sistema (ONS) 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 5.2-6** são apresentados, para alguns eventos recentes excepcionais ocorridos na bacia, os resultados conseguidos na redução dos picos de vazões de cheias para jusante de Boa Esperança decorrentes da operação do reservatório para o controle de cheias.

Tabela 5.2-6 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/ DORH (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 5.2-7**.

Tabela 5.2-7 Programação de Volume de Espera da UHE de Boa Esperança.

Data	Cota (m)	Volume de espera (10 ⁶ m ³)
30 nov	302,91	412
31 dez	302,10	683
31 jan	302,10	683
28 fev	302,10	683
31 mar	302,10	683
30 abr	302,22	644
31 mai	304,00	0

Fonte: CHESF/DORH (2005).

Com base em informações diárias da operação da UHE de Boa Esperança no período representativo de 01 de janeiro de 2001 a 31 de dezembro de 2005, fornecidas pela CHESF/DORH, são apresentados nos **Gráficos 5.2-1** e **5.2-2** a evolução mensal do nível d'água e o amortecimento das ondas de cheias, retratados de forma comparativa através das vazões afluentes e defluentes do reservatório.

Nesses gráficos, 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 e regularização de vazões para geração de energia.

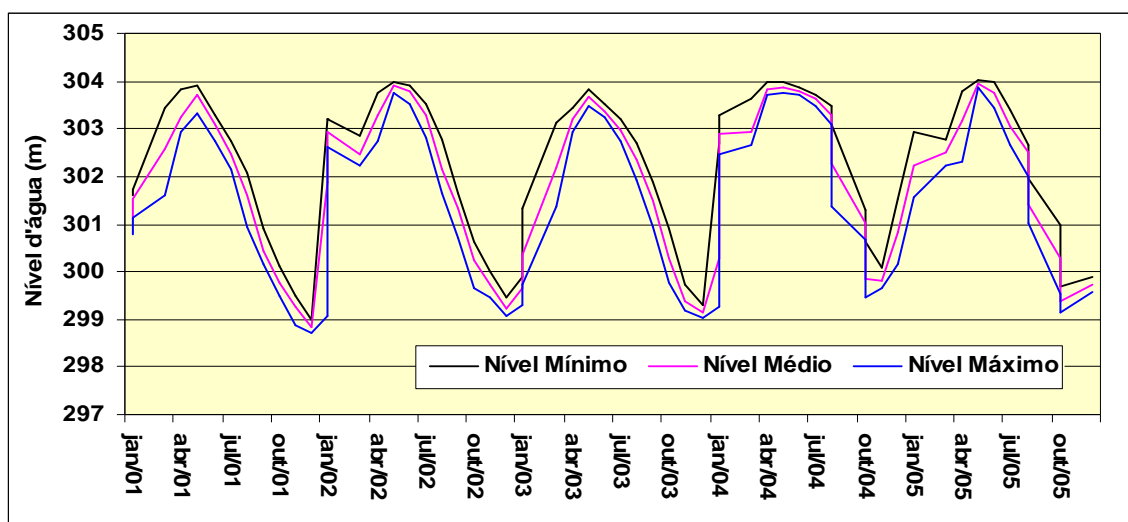


Gráfico 5.2-1 Evolução Temporal do Nível d'Água – UHE de Boa Esperança.

Fonte: CHESF/ DORH (2004).

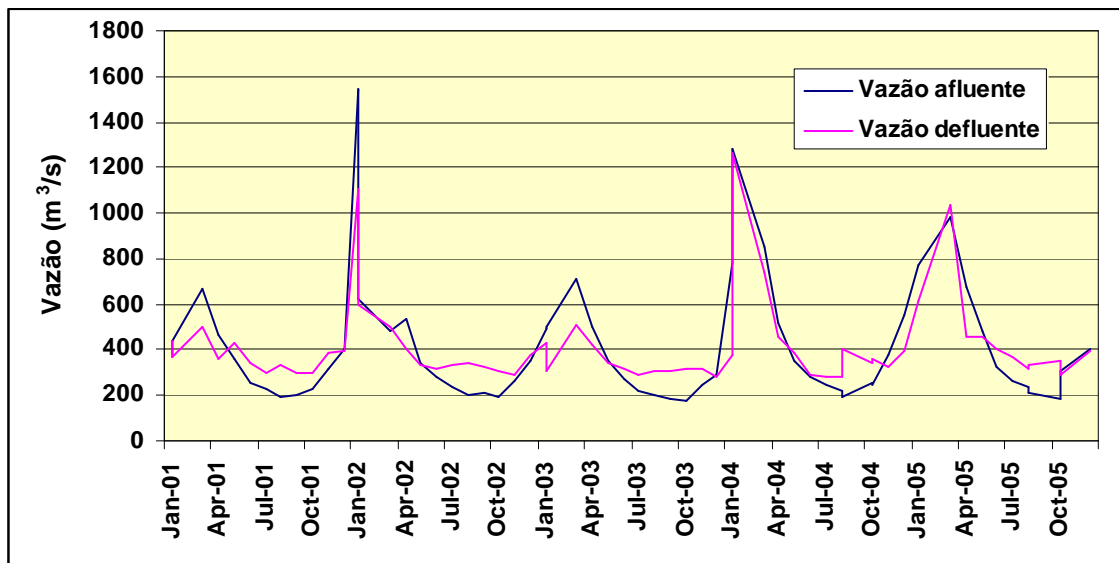


Gráfico 5.2-2 Evolução das Vazões Diárias Afluentes e Defluentes de Boa Esperança.
Fonte: CHESF/DORH (2004).

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 Ribeiro Gonçalves que integram as análises e as metodologias relacionadas à determinação: das vazões médias no local do eixo, das vazões de projeto, das vazões sanitárias, das curvas características, dos estudos de remanso, dos estudos de enchimento, dos estudos sedimentométricos e da vida útil do empreendimento.

5.2.4.1. Vazões Médias Mensais

O estudo objetivou a definição de uma série de vazões médias mensais compreendendo o período de 1931 a 2004. Sua determinação baseou-se em procedimentos usualmente utilizados na hidrologia, que incluem os tratamentos numéricos dos dados fluviométricos disponíveis e a aplicação de técnicas de modelagem matemática hidrológica determinística.

Com base nesses princípios, foram obtidas as séries de vazões médias mensais compreendendo o período de janeiro de 1931 a dezembro de 2004, cuja extensão extrapola a disponibilidade temporal de dados fluviométricos. Verifica-se que grande parte das estações fluviométricas, inclusive as mais antigas, data da década de 60.

A estação fluviométrica de Ribeiro Gonçalves foi adotada como referência por se situar próxima ao local da barragem de Ribeiro Gonçalves. As demais estações foram utilizadas para a complementação da série histórica e para o preenchimento de falhas de observação.

Na **Tabela 5.2-8** são apresentadas as estações consideradas nas análises e suas disponibilidades de dados, indicando os respectivos períodos de observação.

Tabela 5.2-8 Estações Fluviométricas de Interesse.

Código	Nome	Operadora	Tipo	Local	Área de Drenagem (km ²)	Período
34060000	Ribeiro Gonçalves	ANA	FR	7° 32' S 45° 15' W	32.912	01/02/1973 a 11/09/1973 30/09/1973 a 30/11/2005
34070000	Sítio do Velho	ANA	F	7° 23' S 44° 50' W	36.757	02/02/1968 a 30/11/1968 01/01/1969 a 30/09/1972 23/01/1984 a 30/11/2005
34130000	Balsas	ANA	F	7° 32' S 46° 02' W	8.826	01/01/1966 a 19/03/1966 01/05/1966 a 12/10/1978 01/04/1979 a 04/08/1979 01/12/1979 a 30/11/2005
34170000	São Félix de Balsas	ANA	FR	7°05' S 44°48' W	24.219	17/07/1963 a 31/07/1967 01/09/1967 a 30/09/1972 01/01/1973 a 31/12/1977 01/06/1978 a 30/11/2005

Fonte: ANA – CNEC.

OBS.: F – estação fluviométrica com medição de descarga; R - estação fluviográfica.

As análises obedeceram aos seguintes procedimentos:

- Preenchimento de falhas e extensão de séries de vazões observadas nas estações fluviométricas utilizando-se o processo de correlação vazão-vazão.
- Complemento do período não disponível de dados de vazões, fundamentado na aplicação de técnicas de modelagem hidrológica determinística chuva-vazão.
- Transferência das vazões para o local do futuro AHE Ribeiro Gonçalves realizada através da relação de áreas de drenagem contribuintes.

Na composição da base de dados, consideraram-se os dados disponíveis das estações pluviométricas, fluviométricas e climatológicas existentes na bacia do rio Parnaíba e regiões limítrofes.

As séries de precipitações diárias foram selecionadas com vistas a permitir a extensão da série de descargas mensais no local do posto fluviométrico através do emprego de técnicas de simulação hidrológica chuva-vazão. Nesse propósito, consideraram-se as estações pluviométricas com longo período observado, de forma a cobrir o período histórico de dados desde 1931 até a data mais recente.

Verifica-se que grande parte das estações com período longo de observações situa-se fora dos limites da bacia, principalmente nos estados do Ceará, Pernambuco e Bahia e, em menor parcela, no estado do Piauí.

Quanto aos dados de evaporação, foram adotadas as “Normais Climatológicas” das estações operadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), que dispõem dos padrões médios mensais de evaporação. Nesse propósito, foi considerada a estação de Floriano como representativa das condições dos alto e médio Parnaíba.

Nos trabalhos de modelagem matemática, considerou-se a bacia hidrográfica contribuinte do rio Parnaíba até a estação fluviométrica de Ribeiro Gonçalves, que controla uma extensão territorial de 32.912 km².

- **Calibragem do Modelo de Simulação**

Além da análise visual dos hidrogramas, foi verificada também, de forma conjunta, a preservação da média e do desvio padrão do período comum de dados das séries de vazões simuladas e observadas, e do melhor ajuste do coeficiente de determinação R^2 .

O período de calibragem foi estabelecido com base na pesquisa da série comum de dados disponíveis de chuva e de vazão, resultando na fixação do período de outubro de 1973 a dezembro de 1985.

No processo de modelagem chuva-vazão, foram utilizadas três estações pluviométricas, conforme apresentadas na **Tabela 5.2-9**.

Tabela 5.2-9 Estações Pluviométricas Consideradas na Modelagem.

Código	Estação	Localização		Entidade
		Latitude	Longitude	
01144002	Santa Rita de Cássia	11° 00'	44° 31'	DNOCS
00747003	Carolina	07° 20'	47° 28'	INMET
01145002	Formosa do Rio Preto	11° 03'	45° 12'	DNOCS

Fonte: DNOCS e INMET.

O ajuste do processo de calibragem poder ser visualizado no **Gráfico 5.2-3**, onde são apresentados os hidrogramas simulados pelo modelo e o observado na estação fluviométrica.

Em termos de aferição da qualidade da simulação, são apresentados na **Tabela 5.2-10**, os valores dos parâmetros considerados como referência no controle da calibragem do modelo de simulação.

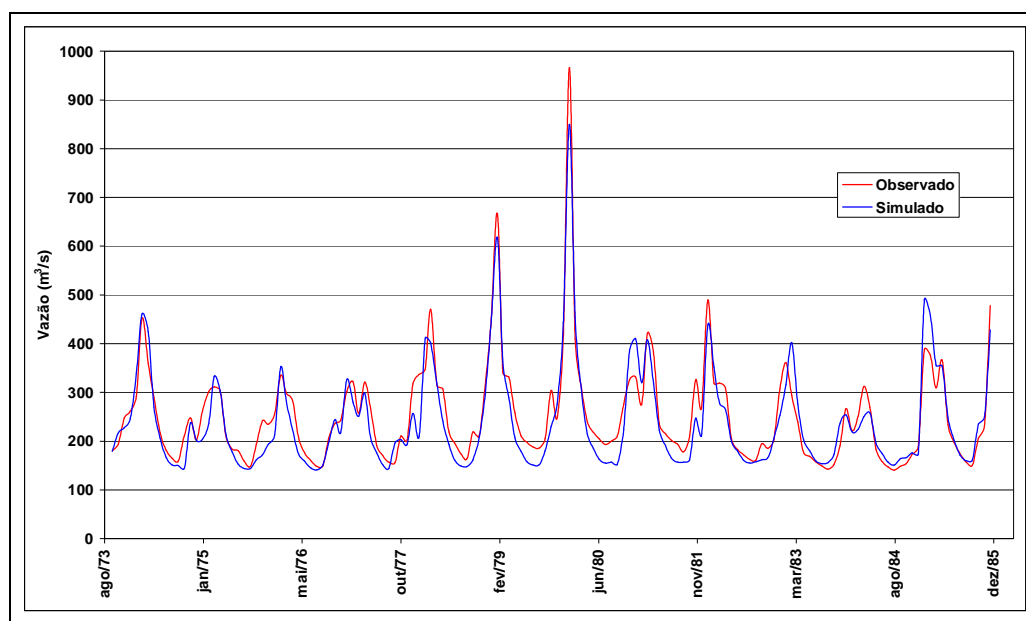


Gráfico 5.2-3 Calibragem do Modelo de Simulação.

Local: Estação Fluviométrica de Ribeiro Gonçalves.

Tabela 5.2-10 Parâmetros de Controle do Processo de Calibragem.

Parâmetro	Série Simulada	Série Observada
Média (m³/s)	251,2	250,1
Desvio Padrão (m³/s)	107,7	107,0
Coefficiente de Determinação R ²	0,8680	

Fonte: CNEC.

- *Vazões Médias Mensais*

A partir do modelo calibrado foi implementada a extensão da série de vazões médias mensais para a estação fluviométrica de Ribeiro Gonçalves, utilizando-se como subsídios de entrada os dados das mesmas estações consideradas na fase de calibragem.

As séries obtidas foram transferidas para o local da barragem do AHE Ribeiro Gonçalves, através de relação entre as respectivas áreas de drenagem do local do aproveitamento e da estação fluviométrica de Ribeiro Gonçalves.

Na **Tabela 5.2-11** é apresentada a série de vazões médias mensais compreendendo o período de janeiro de 1931 a dezembro de 2005.

Tabela 5.2-11 Vazões Médias Mensais no Local do futuro AHE Ribeiro Gonçalves.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1931	176	180	255	304	265	184	154	144	140	156	222	267	204
1932	259	248	263	223	230	180	153	145	140	176	189	183	199
1933	210	283	337	346	322	203	158	143	133	146	243	384	242
1934	363	349	467	250	211	143	141	141	143	148	215	392	247
1935	428	375	342	354	257	171	142	141	117	153	213	284	248
1936	317	495	268	341	237	147	141	137	134	141	261	289	242
1937	248	333	312	342	245	179	150	144	141	167	235	303	233
1938	390	269	396	313	207	163	138	135	130	154	177	274	229
1939	318	405	358	219	147	191	155	148	180	170	251	227	231
1940	401	427	459	374	177	143	140	135	149	147	260	263	256
1941	228	387	395	314	164	147	145	139	134	146	191	201	216
1942	300	346	292	188	176	141	136	134	143	183	258	370	222
1943	336	334	429	310	166	145	142	140	134	152	250	312	238
1944	284	274	276	262	171	147	140	138	130	171	233	414	220
1945	372	354	348	364	259	182	154	150	148	194	265	322	259
1946	269	314	313	280	194	167	150	151	145	147	253	217	217
1947	322	272	476	423	192	158	154	148	149	162	316	299	256
1948	267	242	344	271	207	154	151	147	148	194	205	381	226

Cont.

Tabela 5.2-11 Vazões Médias Mensais no Local do futuro AHE Ribeiro Gonçalves.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1949	292	267	283	273	197	166	155	152	146	189	357	269	229
1950	234	274	305	332	192	150	147	143	145	172	224	281	217
1951	230	210	290	289	229	164	147	142	139	150	144	251	199
1952	231	268	370	279	196	154	140	135	159	152	188	321	216
1953	236	284	275	245	150	135	135	134	152	158	228	259	199
1954	227	302	311	245	177	144	138	136	133	134	232	217	200
1955	248	225	244	362	163	131	130	128	129	165	219	249	199
1956	219	265	286	209	179	145	137	135	129	145	305	337	208
1957	422	292	410	382	199	156	150	143	157	167	195	271	245
1958	346	248	335	234	159	146	153	144	140	223	200	266	216
1959	293	275	316	194	168	151	139	137	133	161	231	210	201
1960	397	305	609	428	169	148	143	140	133	141	201	231	254
1961	264	365	328	225	179	142	139	134	133	144	152	248	204
1962	322	324	396	283	224	159	139	137	134	150	284	348	242
1963	262	362	264	239	191	155	138	136	134	128	184	368	213
1964	477	427	350	324	270	160	149	138	134	165	237	222	254
1965	227	247	282	342	199	145	143	134	126	202	215	187	204
1966	226	463	297	233	169	145	128	118	126	155	183	267	209
1967	218	357	345	445	205	149	130	130	134	132	290	292	236
1968	334	354	407	235	192	159	148	136	124	145	251	271	230
1969	275	299	358	194	194	151	136	123	119	136	179	297	205
1970	372	276	263	261	255	143	131	118	113	180	258	213	215
1971	190	238	253	303	183	151	134	126	119	164	230	210	192
1972	221	254	242	224	161	145	132	124	120	145	191	225	182
1973	205	230	281	273	189	150	138	130	114	181	183	237	193
1974	251	282	436	349	279	208	170	152	146	200	238	225	245
1975	253	301	302	293	197	172	169	146	134	182	232	225	217
1976	246	325	289	275	197	164	147	134	135	195	227	233	214
1977	291	311	248	310	258	180	158	143	142	200	190	305	228
1978	328	336	455	305	297	208	185	162	151	208	200	302	261
1979	435	654	331	321	249	201	187	177	175	193	294	238	288
1980	400	930	398	300	231	208	194	182	190	199	266	315	318
1981	322	267	408	370	225	200	180	178	165	200	316	256	257
1982	468	311	343	332	219	198	185	173	168	204	197	219	251

Cont.

Tabela 5.2-11 Vazões Médias Mensais no Local do futuro AHE Ribeiro Gonçalves.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1983	321	381	323	252	187	182	170	160	153	163	202	287	232
1984	239	272	332	289	198	170	158	150	159	164	185	203	210
1985	375	395	331	381	252	213	187	169	161	222	251	500	287
1986	468	389	356	310	257	212	197	186	169	226	214	255	270
1987	271	249	380	327	238	191	175	167	155	179	266	314	243
1988	286	314	379	295	221	194	173	160	147	169	186	328	238
1989	251	286	354	322	266	201	186	168	162	165	243	497	258
1990	361	340	334	277	217	188	179	160	165	181	193	237	236
1991	395	318	326	294	221	183	167	150	141	147	233	235	234
1992	335	465	223	251	198	167	157	146	143	148	221	288	228
1993	223	289	242	248	199	151	140	132	140	158	166	234	194
1994	277	282	354	291	183	169	153	136	126	135	199	261	214
1995	277	291	276	318	245	184	158	143	129	142	228	293	224
1996	285	251	292	281	219	167	150	136	125	157	235	208	209
1997	357	235	429	356	246	190	169	152	148	157	174	238	238
1998	261	240	257	194	180	144	135	128	122	137	232	247	190
1999	263	252	283	183	181	155	146	140	150	154	240	352	208
2000	344	348	303	276	205	173	166	154	157	149	212	335	235
2001	203	232	311	227	199	169	151	138	134	151	185	240	195
2002	577	312	234	245	181	162	151	141	140	135	159	206	220
2003	251	232	280	213	175	156	141	133	129	135	167	176	182
2004	329	422	391	230	185	164	154	144	137	153	159	203	223
2005	263	318	430	277	233	173	159	148	140	135	165	209	221
Mínima	176	180	223	183	147	131	128	118	113	128	144	176	182
Média	302	322	334	290	209	167	153	144	141	165	222	275	227
Máxima	577	930	609	445	322	213	197	186	190	226	357	500	318

Fonte: CNEC (2006).

Verifica-se que a vazão média de longo termo obtida de janeiro de 1931 a dezembro de 2005 foi de 227 m³/s, a menor vazão média mensal, 113 m³/s, ocorrida em setembro de 1970, e a maior vazão média mensal foi 930 m³/s ocorrida em fevereiro de 1980.

O ano mais seco foi 1972, com vazão média anual de 182 m³/s, e o ano mais úmido foi 1980, com vazão média anual de 318 m³/s.

Na **Tabela 5.2-12** são apresentados os valores das vazões mínimas, médias e máximas mensais obtidas ao longo da série gerada no local do futuro AHE Ribeiro Gonçalves. Para as vazões médias mensais é indicada também a produtividade hídrica da bacia hidrográfica

contribuinte, expressa em l/s/km², considerando a área de drenagem da bacia de 32.673 km².

Tabela 5.2-12 Vazões Mínimas, Médias e Máximas Mensais Geradas no Local do futuro AHE Ribeiro Gonçalves.

Mês	Mínima (m ³ /s)	Média		Máxima (m ³ /s)
		(m ³ /s)	(l/s/km ²)	
Janeiro	176	302	9,24	577
Fevereiro	180	322	9,86	930
Março	223	334	10,22	609
Abril	183	290	8,88	445
Maio	147	209	6,40	322
Junho	131	167	5,11	213
Julho	128	153	4,68	197
Agosto	118	144	4,41	186
Setembro	113	141	4,32	190
Outubro	128	165	5,05	226
Novembro	144	222	6,79	357
Dezembro	176	275	8,42	500
Média	182	227	6,95	318

Fonte: CNEC (2006).

- *Histograma de Vazões Médias Mensais Afluentes ao AHE Ribeiro Gonçalves*

No **Gráfico 5.2-4** é apresentado o histograma de vazões médias mensais retratando o comportamento sazonal de vazões.

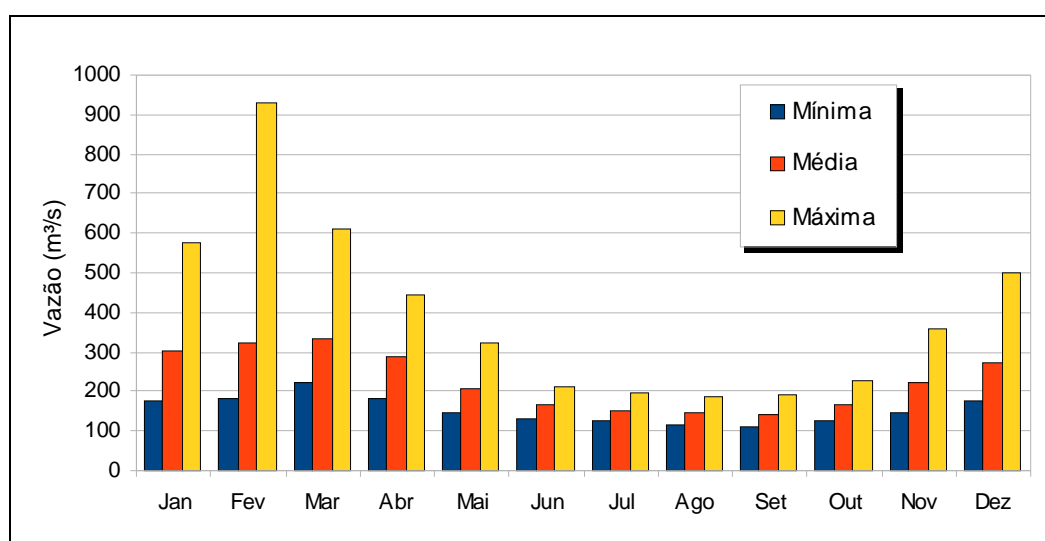


Gráfico 5.2-4 Histograma de Vazões Médias Mensais no Local do futuro AHE Ribeiro Gonçalves.

- **Curva de Permanência de Vazões Médias Mensais**

No **Gráfico 5.2-5** está representada a curva de permanência de vazões médias mensais para o local do futuro AHE Ribeiro Gonçalves construída segundo o método de Kimball. A curva determina a ordenação, em ordem decrescente, das vazões médias mensais no período histórico e para cada valor atribui-se 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 percentagens 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 e abrangendo o período de janeiro de 1931 a dezembro de 2005.

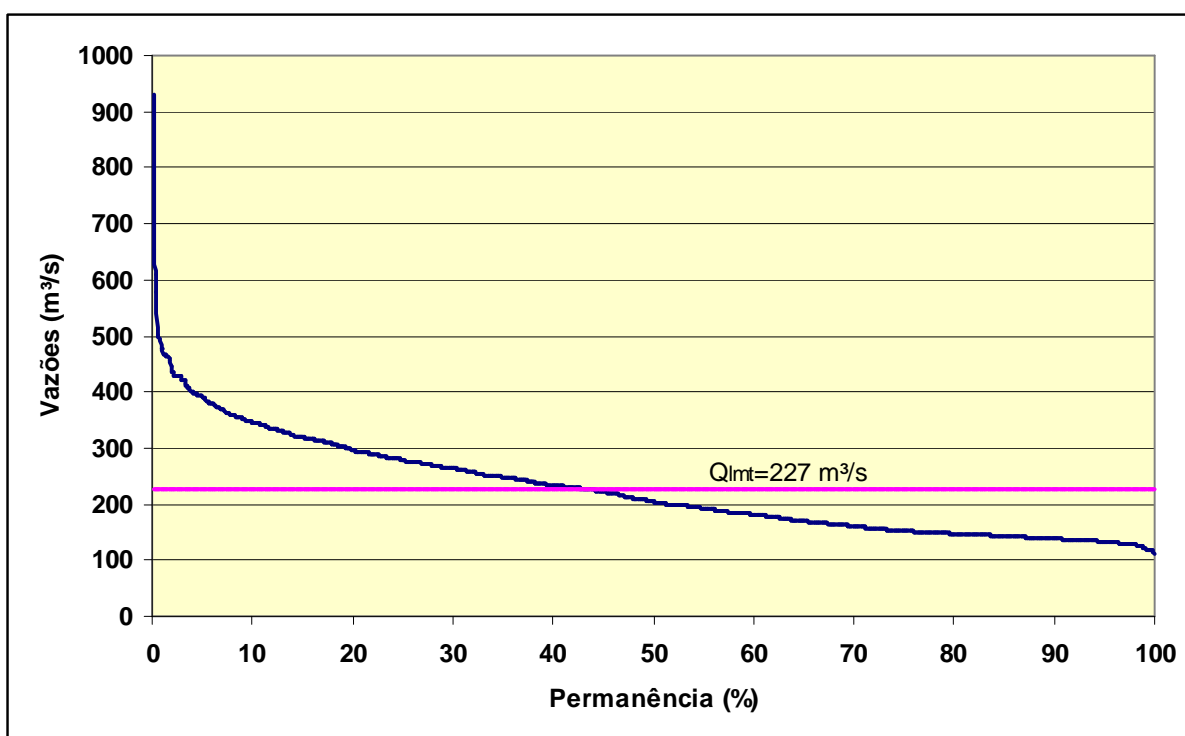


Gráfico 5.2-5 Curva de Permanência de Vazões Médias Mensais.

Na **Tabela 5.2-13** são apresentados os resultados numéricos correspondentes a alguns valores apurados nesse processamento.

Tabela 5.2-13 Permanência de Vazões Médias Mensais.

Porcentagem do Tempo	Vazão (m³/s)	Porcentagem do Tempo	Vazão (m³/s)
100	113	50	204
95	134	45	222
90	138	40	234
85	143	35	249
80	148	30	263
75	153	25	279
70	160	20	297
65	169	15	321
60	181	10	346
55	193	5	391

Fonte: CNEC (2008).

- **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 futuro AHE Ribeiro Gonçalves o valor de Q_{90%} obtido pela curva de permanência foi de 138 m³/s.

- **Curva Cota-Área-Volume do Reservatório**

A curva cota-área-volume do reservatório do futuro AHE Ribeiro Gonçalves foi definida a partir de áreas obtidas das restituições aerofotogramétricas na escala 1:10.000 com base nas curvas de nível a cada 5 metros. O fundo do reservatório foi considerado na elevação 190,00 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) e pela altura (diferença entre duas cotas sucessivas consideradas).

O volume correspondente a uma determinada cota **i** foi calculado pela seguinte expressão:

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

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 na **Tabela 5.2-14** e sua representação no **Gráfico 5.2-6**.

Tabela 5.2-14 Curva Cota–Área–Volume do futuro Reservatório.

Cota (m)	Área (km ²)	Volume (10 ⁶ m ³)
190,00	0,00	0,00
195,00	0,86	2,15
200,00	3,57	13,22
205,00	9,14	44,99
210,00	17,72	112,15
215,00	29,73	230,79
220,00	45,40	418,62
225,00	67,56	701,02
230,00	99,64	1.119,02
235,00	138,88	1.715,33
240,00	196,15	2.552,91
245,00	265,51	3.707,05
250,00	353,37	5.254,24

Fonte: CNEC (2006).

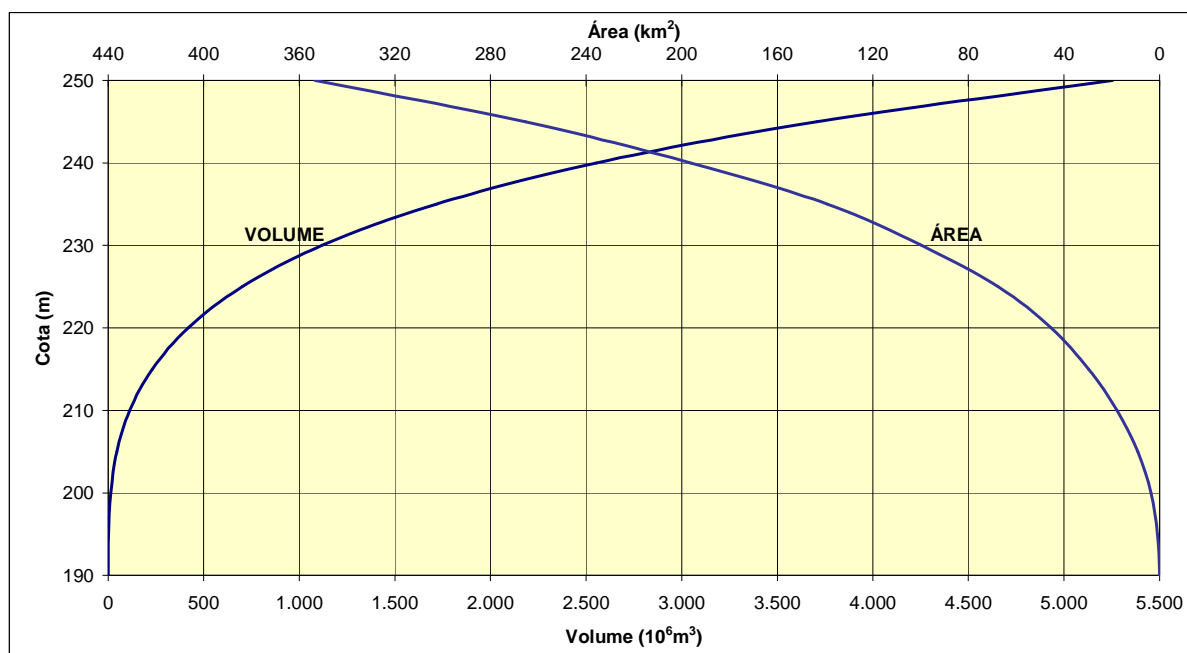


Gráfico 5.2-6 Curva Cota–Área –Volume do futuro Reservatório.

- **Tempo de Residência**

O tempo de residência é definido como o intervalo de tempo em 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 **Tabela 5.2-15**.

Tabela 5.2-15 Tempo de Residência.

Variável	Valor	Unidade
Nível d'Água Máximo Normal	243,00	m
Volume Nível d'Água Máximo Normal	3.204 x 10 ⁶	m ³
Vazão Média de Longo Termo	227	m ³ /s
Tempo de Residência	163	dias

Fonte: CNEC (2008).

- **Curva-Chave do Canal de Fuga**

A curva-chave do canal de fuga da futura usina de Ribeiro Gonçalves (Estação Fluviométrica Ribeiro Gonçalves, Código PB-FDS-01, instalada pela CHESF) foi definida com base em informações de levantamentos de campo e de dados fluviométricos disponíveis no Sistema de Informações Hidrológicas (SIH) da ANA, tais como:

- Dados de leitura de régua limnimétrica implantada no local do canal de fuga. As observações consistiram de duas leituras diárias de régua, realizadas as 7 e 17 horas, conforme sistemática adotada pela ANA. As observações abrangeram o período de novembro de 2004 a outubro de 2005 e os dados de níveis d'água resultantes.
- Dados de campanhas de medições de descargas líquidas realizadas no local do canal de fuga do futuro AHE Ribeiro Gonçalves, com valores de níveis d'água referidos ao RN do IBGE.
- Dados disponíveis na estação fluviométrica de Ribeiro Gonçalves – Código: 34060000, 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 obtidos 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:

$$Q = 62,762 \times (H - 190)^{1,6791}$$

onde:

Q = vazão, em m³/s;

H = cota do nível d'água, em m.

Os pares de valores de cota do nível d'água e de vazão, abrangendo o nível correspondente à cheia decamilenar, são apresentados na **Tabela 5.2-16**.

Tabela 5.2-16 Curva-Chave do Canal de Fuga.

Cota (m)	Vazão (m³/s)	Cota (m)	Vazão (m³/s)	Cota (m)	Vazão (m³/s)
190,00	0	194,00	644,0	197,50	1.849
190,50	19,6	194,50	784,0	198,00	2.061
191,00	62,8	195,00	936,0	198,50	2.282
191,50	124,0	195,50	1.099	199,00	2.512
192,00	201,0	196,00	1.271	199,50	2.750
192,50	292,0	196,50	1.454	200,00	2.998
193,00	397,0	197,00	1.647	200,50	3.254
193,50	514,0				

Fonte: CNEC (2006).

No **Gráfico 5.2-7** 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.

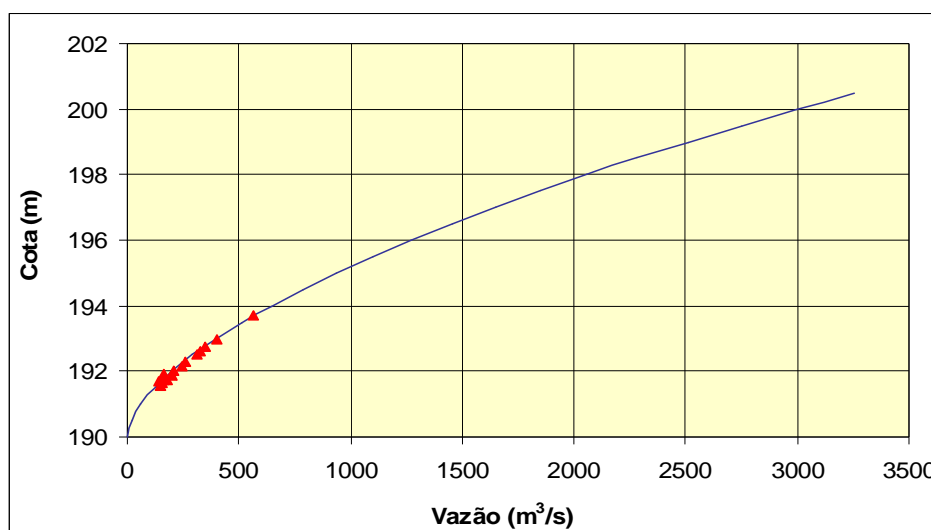


Gráfico 5.2-7. Curva-Chave do Canal de Fuga.

5.2.4.2. Vazões Máximas

Para a determinação das vazões máximas de projeto associadas às diversas recorrências para o local do futuro AHE Ribeiro Gonçalves, procedeu-se ao cálculo dos principais parâmetros estatísticos das vazões máximas anuais, obtidas a partir da série de descargas diárias naturais observadas na estação fluviométrica de Ribeiro Gonçalves.

A série observada na estação fluviométrica Ribeiro Gonçalves apresenta apenas um período com falhas de observação diária, entre os dias 12 e 29 de setembro de 1973. Tratando-se de um período muito curto com falhas de dados e incidente no período de estiagem, este foi completado através de interpolação linear acompanhando a tendência crescente ou decrescente de vazões.

Esse procedimento permitiu a composição de uma série de dados diários sem falhas para o período de 1º de fevereiro de 1973 a 30 de novembro de 2005, ou seja, 32 anos de dados de vazões médias diárias disponibilizadas para as análises.

Com base nessa série histórica de dados, foram pesquisados os valores das vazões máximas diárias ocorridas em cada ano hidrológico definido pelo período de setembro a agosto. Ressalta-se que as vazões máximas utilizadas referem-se ao maior valor das duas leituras diárias realizadas, respectivamente, as 7 e 17 horas.

Na **Tabela 5.2-17** 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 5.2-17 Vazões Máximas Anuais na Estação Fluviométrica de Ribeiro Gonçalves.

Ordem	Ano hidrológico		Vazão máxima (m³/s)
1	1978	1979	1.592,4
2	1979	1980	1.566,0
3	2001	2002	1.072,0
4	1985	1986	984,0
5	1977	1978	942,0
6	1996	1997	887,6
7	1980	1981	887,4
8	2003	2004	864,0
9	2004	2005	857,3
10	1991	1992	848,2
11	1981	1982	847,8
12	1976	1977	808,6
13	1989	1990	759,6
14	2000	2001	751,0
15	1990	1991	747,2
16	1982	1983	716,0
17	1984	1985	680,4
18	1999	2000	633,0
19	1973	1974	628,6
20	1986	1987	584,8
21	1998	1999	564,0
22	1987	1988	562,8
23	1993	1994	518,2

Cont.

Tabela 5.2-17 Vazões Máximas Anuais na Estação Fluviométrica de Ribeiro Gonçalves.

Ordem	Ano hidrológico		Vazão máxima (m³/s)
24	1988	1989	516,0
25	1975	1976	490,0
26	1994	1995	483,2
27	1995	1996	468,5
28	2002	2003	462,0
29	1974	1975	437,4
30	1992	1993	430,3
31	1983	1984	428,0
32	1997	1998	391,8
	Média (m³/s)		731,6
	Desvio Padrão (m³/s)		290,6
	Coeficiente de Assimetria		1,51

Fonte: CNEC (2006).

Na **Tabela 5.2-18** são apresentadas as vazões máximas de projeto associadas a diversos períodos de retorno, considerando-se a aplicação da distribuição exponencial.

Tabela 5.2-18 Vazões Máximas de Projeto em Ribeiro Gonçalves.

Período de Retorno (anos)	Vazão de Projeto (m³/s)
2	642
5	909
10	1.110
25	1.380
50	1.580
100	1.780
200	1.980
500	2.250
1.000	2.450
2.000	2.650
5.000	2.920
10.000	3.120

Fonte: CNEC (2006).

- **Amortecimento da Onda de Cheia**

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 baseou-se na resolução iterativa da equação da continuidade, onde se considera em cada passo de tempo as vazões afluentes e defluentes

e a variação do volume d'água do reservatório. Nesse processo, são consideradas a curva cota-volume do reservatório e a curva cota-descarga do vertedouro.

O vertedouro do futuro AHE Ribeiro Gonçalves possui 3 vãos com 11,00 m de altura e 9,00 m de largura cada um, controlados por comportas tipo segmento. Tem a soleira vertente com perfil tipo Creager com a crista na elevação 232,00 m.

A capacidade do vertedouro permite escoar o pico da vazão da cheia centenária, com o reservatório no seu nível d'água máximo normal. De acordo com simulação efetuada, a cheia decamilenar, cujo pico atinge 3.120 m³/s, é amortecida no reservatório com sobrelevação de 0,97 m acima do nível máximo normal (243,00 m). Assim, o nível d'água atinge a elevação 243,97 m e a vazão máxima descarregada chega a 2.182 m³/s.

No instante de início da cheia foi suposto o reservatório no nível d'água máximo normal (elevação 243,00 m), tendo como objetivo manter esse nível com a regra operativa "vazão afluente = vazão defluente", abrindo-se gradativamente as comportas do vertedouro. No instante em que a vazão afluente supera a capacidade máxima de descarga do vertedouro, com o reservatório no nível máximo normal, as comportas estão totalmente abertas e o nível d'água começa a subir até atingir o nível d'água máximo *maximorum*, quando então a capacidade do vertedouro supera a vazão afluente e o nível d'água começa a baixar. Quando o nível d'água retorna ao máximo normal, o objetivo de manter esse nível com a regra operativa "vazão afluente = vazão defluente" é retomado, fechando-se gradativamente as comportas do vertedouro.

A **Tabela 5.2-19** apresenta os valores resultantes do processo de simulação da passagem da onda de cheia de projeto (decamilenar) pelo reservatório, considerando intervalos de seis horas. Verifica-se que o nível d'água máximo atingido na simulação foi 243,97 m. Com base nesse estudo, o Nível d'Água Máximo *Maximorum* foi estabelecido na elevação 244,00 m. No **Gráfico 5.2-8**, estão representadas as ondas afluente e defluente e ilustrada 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 1.919 m³/s e abatimento de 938 m³/s na vazão de pico da onda de cheia decamilenar.

No **Gráfico 5.2-9** é apresentada a correspondente evolução do nível d'água no reservatório.

Tabela 5.2-19 Amortecimento da Cheia de Projeto no Reservatório.

Horas	Vazão (m ³ /s)		Nível d'Água no Reservatório (m)	Horas	Vazão (m ³ /s)		Nível d'Água no Reservatório (m)
	Afluente	Defluente			Afluente	Defluente	
624	1.841	1.841	243,00	798	1.994	2.171	243,93
630	1.880	1.880	243,00	804	1.948	2.169	243,92
636	1.919	1.919	243,00	810	1.903	2.160	243,89
642	1.958	1.921	243,00	816	1.857	2.155	243,87
648	1.997	1.923	243,01	822	1.820	2.147	243,84
654	2.078	1.924	243,02	828	1.782	2.139	243,81

Cont.

Tabela 5.2-19 Amortecimento da Cheia de Projeto no Reservatório.

Horas	Vazão (m³/s)		Nível d'Água no Reservatório (m)	Horas	Vazão (m³/s)		Nível d'Água no Reservatório (m)
	Afluente	Defluente			Afluente	Defluente	
660	2.160	1.929	243,03	834	1.744	2.130	243,78
666	2.242	1.935	243,06	840	1.707	2.122	243,75
672	2.324	1.944	243,09	846	1.675	2.111	243,71
678	2.431	1.954	243,13	852	1.642	2.100	243,67
684	2.539	1.966	243,17	858	1.610	2.089	243,63
690	2.647	1.981	243,23	864	1.578	2.078	243,59
696	2.755	1.998	243,29	870	1.550	2.065	243,54
702	2.846	2.017	243,36	876	1.522	2.054	243,50
708	2.937	2.038	243,44	882	1.494	2.040	243,45
714	3.029	2.060	243,52	888	1.466	2.027	243,40
720	3.120	2.084	243,61	894	1.441	2.014	243,35
726	2.986	2.107	243,70	900	1.416	2.000	243,30
732	2.852	2.126	243,77	906	1.392	1.984	243,24
738	2.718	2.142	243,82	912	1.367	1.971	243,19
744	2.583	2.154	243,87	918	1.353	1.957	243,14
750	2.505	2.163	243,90	924	1.340	1.941	243,08
756	2.427	2.170	243,93	930	1.327	1.928	243,03
762	2.348	2.175	243,94	936	1.314	1.914	243,00
768	2.270	2.178	243,95	942	1.306	1.906	243,00
774	2.212	2.180	243,96	948	1.298	1.898	243,00
780	2.155	2.182	243,97	954	1.291	1.891	243,00
786	2.097	2.180	243,96	960	1.283	1.883	243,00
792	2.039	2.177	243,95	966	1.277	1.877	243,00

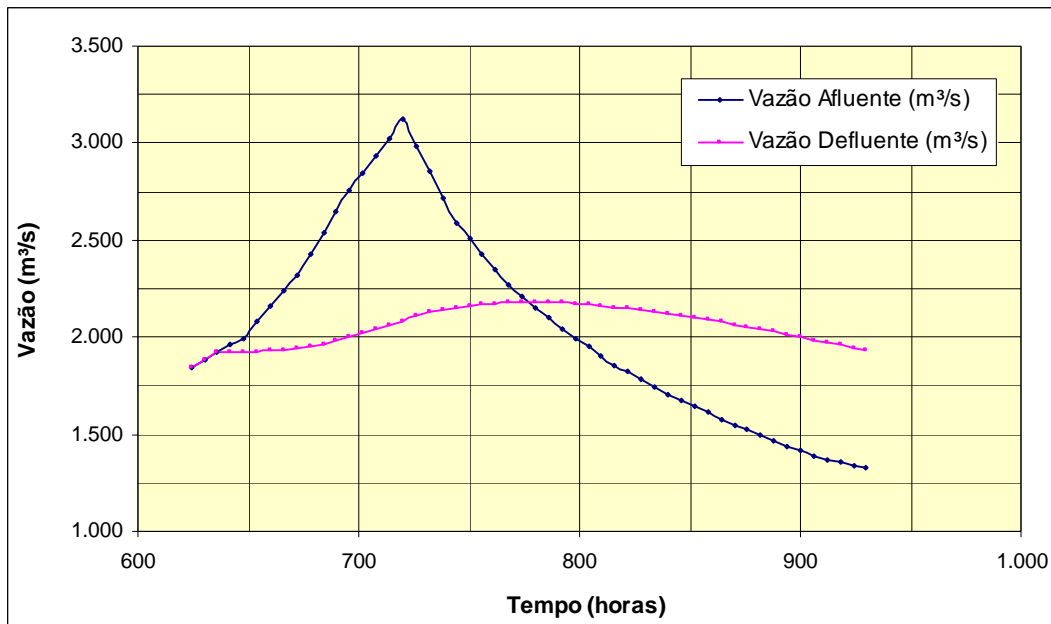


Gráfico 5.2-8 Amortecimento da Onda de Cheia no Futuro Reservatório de Ribeiro Gonçalves.

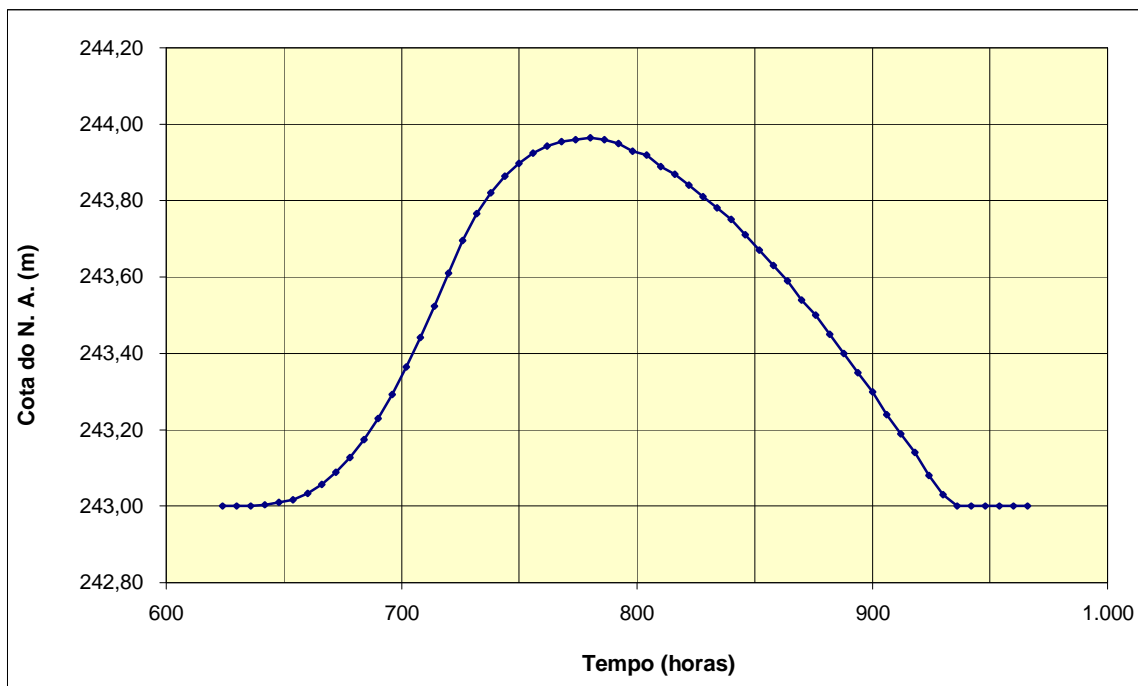


Gráfico 5.2-9 Evolução do Nível d'Água no Futuro Reservatório de Ribeiro Gonçalves.

5.2.4.3. Vazões mínimas

As vazões de estiagem foram estimadas através de um estudo estatístico das mínimas médias móveis para duração de 7 dias consecutivos, selecionadas em cada ano, obtidas a partir da série histórica de vazões diárias geradas no eixo do futuro AHE de Ribeiro

Gonçalves. Na **Tabela 5.2-20** está apresentada a amostra de dados de vazões mínimas resultantes da pesquisa.

Tabela 5.2-20 Vazões Mínimas Anuais com Sete Dias de Duração.

Ano	Q _{min. 7dias} (m ³ /s)	Ano	Q _{min. 7dias} (m ³ /s)
1973	111,0	1990	152,0
1974	150,0	1991	136,0
1975	144,0	1992	135,0
1976	136,0	1993	117,0
1977	145,0	1994	116,0
1978	154,0	1995	118,0
1979	164,0	1996	115,0
1980	176,0	1997	129,0
1981	172,0	1998	112,0
1982	151,0	1999	131,0
1983	134,0	2000	138,0
1984	132,0	2001	127,0
1985	142,0	2002	124,0
1986	161,0	2003	120,0
1987	146,0	2004	131,0
1988	139,0	2005	131,0
1989	142,0		

Fonte: CNEC (2006).

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 116 m³/s.

5.2.4.4. Remanso

Os estudos foram desenvolvidos para o trecho do rio Parnaíba sob influência do futuro reservatório do AHE Ribeiro Gonçalves, tendo em conta ondas de cheias associadas a diversos períodos de recorrência; objetivaram o estabelecimento das correspondentes linhas d'água para subsidiar as análises de ordem socioeconômica 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. Army Corps of Engineers (Hydrologic Engineering Center).

As linhas d'água de remanso foram definidas considerando-se as seguintes hipóteses: curso d'água em "condições naturais" e "alterado pela implantação do reservatório", e a afluência de vazões com períodos de recorrência de 2, 10, 25, 50, 100, 1.000, 5.000 e 10.000 anos, além da vazão média de longo período, em "regime permanente".

O trecho do rio Parnaíba considerado na modelagem matemática tem início no local previsto para o futuro barramento e estende-se por 177,7 km para montante, passando pelos municípios de Tasso Fragoso (MA), Ribeiro Gonçalves (PI), Loreto (MA), Sambaíba (MA) e Santa Filomena (PI).

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-se a área abrangida pelo futuro 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, configurados nas escalas de 1:100.000 e 1:250.000.
- Levantamento topobatimétrico de 16 seções transversais ao longo do rio Parnaíba, no trecho à montante do local do eixo do AHE Ribeiro Gonçalves.
- Distâncias entre cada duas seções consecutivas obtidas através da restituição aerofotogramétrica.
- Dados da curva-chave do canal de fuga do futuro AHE Ribeiro Gonçalves (estação fluviométrica Ribeiro Gonçalves, Código PB-FDS-01, instalada pela CHESF).
- Pontos atingidos por cheias excepcionais ocorridas no passado, pesquisados com a população da localidade de Tasso Fragoso (MA) e que foram devidamente amarrados topograficamente.
- Dados operacionais e curva de descarga do vertedouro do AHE Ribeiro Gonçalves.
- Dados complementares obtidos durante as inspeções de campo.

O esquema topológico considerado no processo de modelagem compreendeu 16 seções transversais, distribuídas entre o eixo do futuro AHE de Ribeiro Gonçalves e o município de Tasso Fragoso.

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, foram considerados 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, atingiu-se o melhor ajuste do modelo com valores para o coeficiente da Fórmula de Manning igual a 0,033 para o leito do rio e 0,038 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-se, em regime permanente, diversos valores de vazões na seção topobatimétrica mais à montante, e níveis d'água à jusante, junto ao eixo do futuro aproveitamento Ribeiro Gonçalves. A modelagem considerou condições de fluxo em regime de escoamento subcrítico.

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 futuro AHE Ribeiro Gonçalves.
- Com a implantação do futuro reservatório, utilizou-se a curva de descarga do vertedouro. Para vazões até 1.920 m³/s, o nível d'água do reservatório é controlado pelas comportas e é mantido na cota do nível d'água máximo normal, 243,00 m. Para vazões acima desse valor, o controle do nível d'água é realizado pelo vertedouro com as comportas totalmente abertas. Nesse caso, considerou-se, para cada período de retorno, a cota do nível d'água máximo atingido pela passagem da onda de cheia pelo vertedouro resultante de simulação.

Os valores respectivos das condições de contorno de montante e de jusante adotadas nas simulações são apresentados na **Tabela 5.2-21**.

Tabela 5.2-21 AHE Ribeiro Gonçalves - Condições de Contorno.

Período de Retorno (anos)	Condição de Contorno		
	Montante	Jusante: Nível d'água (m)	
	Vazão Afluyente (m ³ /s)	Condição natural	Com Reservatório
Vazão de Longo Período	227	192,15	243,00
10	1110	195,53	243,00
50	1580	196,83	243,00
1.000	2450	198,87	243,25
10.000	3120	200,24	243,97

Fonte: CNEC (2006).

As representações gráficas das linhas de remanso para as condições naturais e com a existência do futuro AHE Ribeiro Gonçalves são mostradas nos **Tabelas 5.2-22 e 5.2-23** e nos **Gráficos 5.2-10 e 5.2-11**.

Tabela 5.2-22 Curvas de Remanso – Condições Naturais.

Seção	Distância (m)	Cota do Fundo do Canal (m)	Cota do Nível d'água (m)								
			Vazão Média	Tempo de Recorrência TR (anos)							
				10	25	50	100	1.000	5.000	10.000	
01	EIXO	0	187,00	192,15	195,53	196,30	196,83	197,33	198,87	199,86	200,24
02	M56D - M55E	7.753	192,41	194,65	199,04	199,50	199,83	200,15	201,21	201,93	202,22
03	M53D - M54E	24.948	198,01	202,05	205,14	205,81	206,24	206,62	207,70	208,26	208,48
04	M52D - M51E	43.204	202,38	206,39	211,10	211,82	212,28	212,71	213,94	214,61	214,88
05	M49D - M50E	57.404	207,97	211,56	215,68	216,51	217,06	217,53	218,87	219,65	219,95
06	M48D - M47E	74.328	212,89	216,26	220,40	221,17	221,69	222,14	223,43	224,18	224,48
07	M47D - M46E	90.210	216,22	220,42	225,03	225,82	226,32	226,78	228,08	228,84	229,15
08	M44D - M43E	101.605	220,32	223,61	227,39	228,09	228,53	228,94	230,14	230,87	231,17

Cont.

Tabela 5.2-22 Curvas de Remanso – Condições Naturais.

Seção	Distância (m)	Cota do Fundo do Canal (m)	Cota do Nível d'água (m)								
			Vazão Média	Tempo de Recorrência TR (anos)							
				10	25	50	100	1.000	5.000	10.000	
09	M41D - M42E	112.410	222,84	226,29	229,53	230,12	230,49	230,84	231,88	232,54	232,81
10	M40D - M39D	123.076	224,78	228,73	232,89	233,65	234,14	234,59	235,89	236,67	236,95
11	M37D - M38E	133.519	227,32	231,06	235,20	235,97	236,47	236,93	238,25	239,05	239,34
12	M36D - M35E	146.339	231,17	234,41	238,18	238,88	239,32	239,74	240,90	241,61	241,89
13	M33D - M34E	157.435	234,43	237,81	241,68	242,29	242,67	243,03	243,99	244,56	244,78
14	M32D - M31E	169.364	237,78	241,06	245,11	245,88	246,38	246,86	248,02	248,72	248,94
15	M29D - M30E	177.726	239,85	243,62	247,50	248,23	248,69	249,18	250,24	250,89	251,11
16	M28D - M27E	181.342	241,07	244,77	248,66	249,40	249,85	250,33	251,40	252,01	252,24

Fonte: CNEC (2006).

Tabela 5.2-23 Curvas de Remanso – Com o futuro AHE Ribeiro Gonçalves.

Seção	Distância (m)	Cota do Fundo do Canal (m)	Cota do Nível d'água (m)								
			Vazão Média	Tempo de Recorrência TR (anos)							
				10	25	50	100	1.000	5.000	10.000	
01	EIXO	0	187,00	243,00	243,00	243,00	243,00	243,00	243,25	243,72	243,97
02	M56D - M55E	7.753	192,41	243,00	243,00	243,00	243,00	243,00	243,25	243,72	243,97
03	M53D - M54E	24.948	198,01	243,00	243,00	243,00	243,00	243,00	243,25	243,72	243,97
04	M52D - M51E	43.204	202,38	243,00	243,00	243,00	243,00	243,00	243,25	243,73	243,98
05	M49D - M50E	57.404	207,97	243,00	243,00	243,00	243,01	243,01	243,26	243,74	243,99
06	M48D - M47E	74.328	212,89	243,00	243,00	243,01	243,01	243,01	243,27	243,75	244,00
07	M47D - M46E	90.210	216,22	243,00	243,01	243,01	243,02	243,02	243,29	243,78	244,03
08	M44D - M43E	101.605	220,32	243,00	243,01	243,02	243,03	243,04	243,32	243,81	244,07
09	M41D - M42E	112.410	222,84	243,00	243,02	243,03	243,04	243,05	243,34	243,83	244,09

Cont.

Tabela 5.2-23 Curvas de Remanso – Com o futuro AHE Ribeiro Gonçalves.

Seção	Distância (m)	Cota do Fundo do Canal (m)	Cota do Nível d'água (m)								
			Vazão Média	Tempo de Recorrência TR (anos)						5.000	10.000
				10	25	50	100	1.000			
10	M40D - M39D	123.076	224,78	243,00	243,04	243,07	243,09	243,11	243,44	243,96	244,22
11	M37D - M38E	133.519	227,32	243,00	243,08	243,12	243,16	243,20	243,59	244,13	244,41
12	M36D - M35E	146.339	231,17	243,01	243,18	243,28	243,36	243,44	243,97	244,57	244,85
13	M33D - M34E	157.435	234,43	243,02	243,41	243,61	243,77	243,95	244,68	245,30	245,58
14	M32D - M31E	169.364	237,78	243,17	245,36	246,02	246,47	246,91	248,02	248,72	248,94
15	M29D - M30E	177.726	239,85	243,81	247,53	248,25	248,70	249,18	250,24	250,89	251,11
16	M28D - M27E	181.342	241,07	244,81	248,66	249,40	249,85	250,33	251,40	252,01	252,24

Fonte: CNEC (2006).

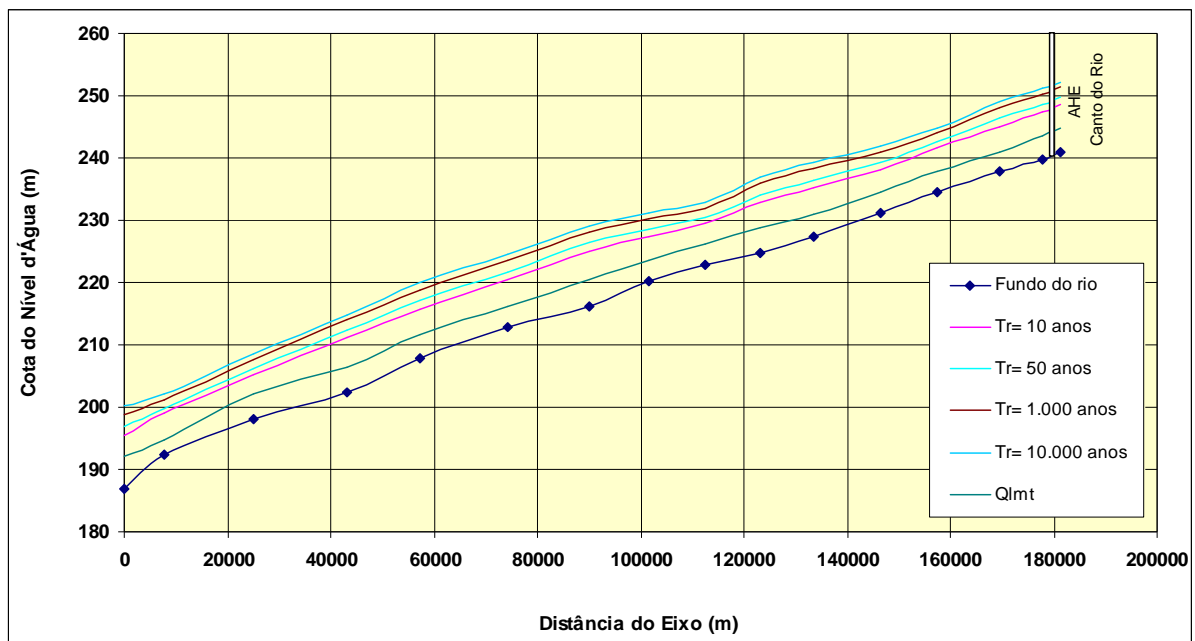


Gráfico 5.2-10 Curvas de Remanso – Condições Naturais.

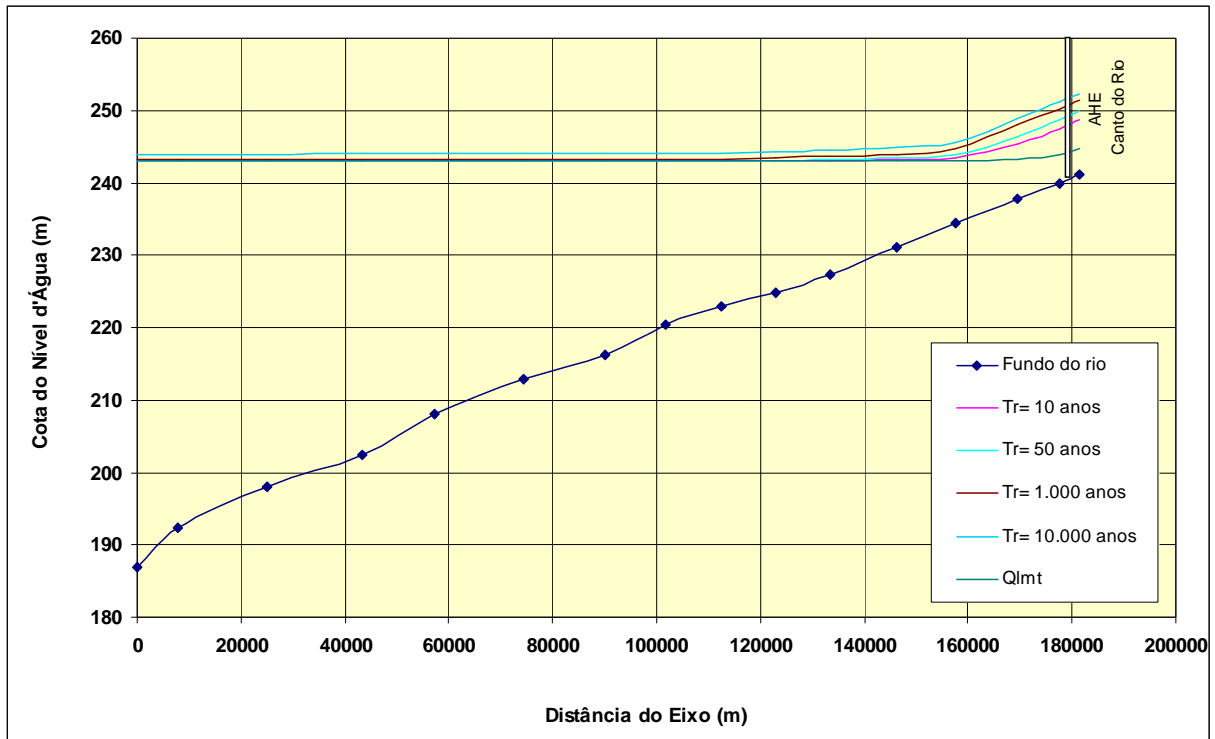


Gráfico 5.2-11 Curvas de Remanso – Com o AHE Ribeiro Gonçalves.

5.2.5. Assoreamento e Vida Útil

As análises tiveram como finalidade a avaliação do aporte de sedimentos ao reservatório com o objetivo de se estimar 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:

- Estação fluviométrica de Ribeiro Gonçalves, operada pela ANA.
- Campanhas de levantamentos sedimentométricos desenvolvidas durante os estudos de inventário e também durante os estudos de viabilidade.

Na **Tabela 5.2-24** estão relacionadas às estações consideradas nos estudos, mostrando-se, para cada uma, o número de medições e o período das campanhas.

Tabela 5.2-24 Dados Sedimentométricos Considerados nos Estudos.

Código	Estação	Entidade	Rio	Área de Drenagem (km²)	Nº de Medições	Período
34060000	Ribeiro Gonçalves	ANA	Parnaíba	32.912	44	02/1992 a 10/2003
-	Tasso Fragoso	CNEC	Parnaíba	20.648	6	08/2001 a 02/2002
PB-FDS-01	Ribeiro Gonçalves	CHESF	Parnaíba	32.673	15	11/2004 a 10/2005

Fonte: CNEC (2006).

5.2.5.1. 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:

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

onde:

$Q_{\text{líquida}}$ = é a descarga líquida, em m³/s/km² ;

$Q_{\text{sólida}}$ = é a descarga sólida, em ton/dia/km²;

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

Esse procedimento de regionalização em relação à área de drenagem 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, obtendo-se duas famílias de curvas-chave de sedimentos, conforme apresentadas na **Tabela 5.2-25**.

Tabela 5.2-25 Curvas-Chaves de Sedimentos.

Estação Fluviométrica	Equação	Validade
Ribeiro Gonçalves	$Q_{\text{sól}} = 2,01 \times 10^{15} \times Q_{\text{liq}}^{7,37844}$	$Q_{\text{liq}} \leq 0,0053098$
Tasso Fragoso PB-FDS-01	$Q_{\text{sól}} = 7,07 \times 10^8 \times Q_{\text{liq}}^{4,54154}$	$Q_{\text{liq}} > 0,0053098$

Fonte: CNEC (2006).

As respectivas representações gráficas das curvas-chave de sedimentos são mostradas no **Gráfico 5.2-12**.

Os valores da descarga sólida em suspensão foram calculados a partir da série de vazões médias mensais afluentes ao eixo de Ribeiro Gonçalves, definida para o período de janeiro de 1931 a dezembro de 2004.

Na **Tabela 5.2-26** são apresentados os valores mínimos, médios e máximos mensais das descargas sólidas afluentes resultantes da compilação do período analisado de 1931 a 2005.

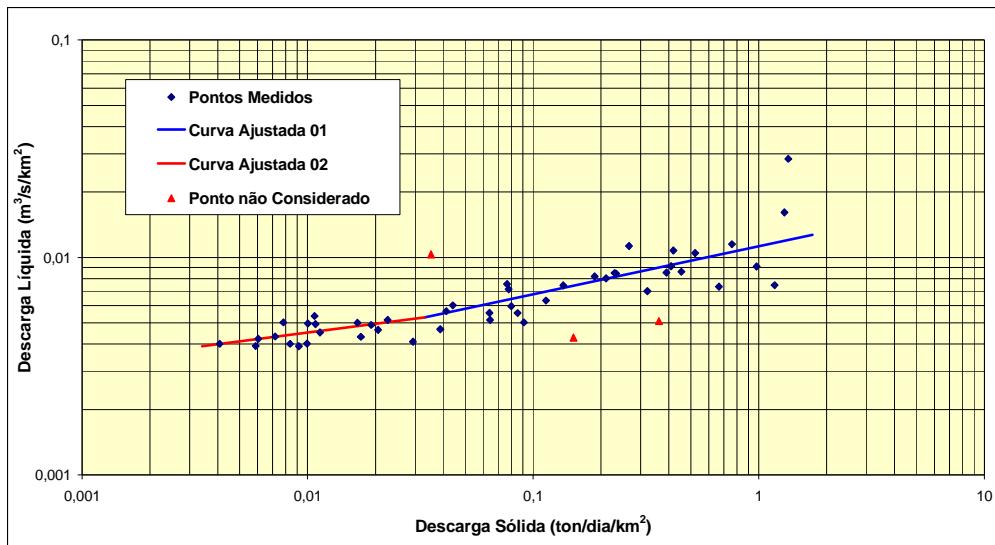


Gráfico 5.2-12 Curva-Chave de Sedimentos – Estação Ribeiro Gonçalves.

Tabela 5.2-26 Descargas Sólidas Afluentes – Futuro AHE Ribeiro Gonçalves.

Ano	Mínima (ton)	Média (ton)	Máxima (ton)
Jan	20.130	565.566	5.321.180
Fev	37.463	1.699.715	76.037.788
Mar	63.653	642.287	5.792.629
Abr	20.386	278.535	1.163.868
Mai	5.243	76.095	445.696
Jun	2.553	30.653	91.107
Jul	1.237	17.646	71.207
Ago	880	11.705	55.430
Set	689	10.741	63.011
Out	1.942	24.758	98.131
Nov	9.044	110.326	866.805
Dez	20.130	453.548	4.272.736
Ano	374.426	3.921.574	81.231.598

5.2.5.2. 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 utilizada 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 5.2-27**.

Tabela 5.2-27 Estimativa da Retenção de Sedimentos.

Parâmetro	Valor
Vazão média de longo termo (m ³ /s)	227
Volume afluyente anual (m ³ x 10 ⁶)	6.848
Cota do nível d'água máximo normal (m)	243,00
Capacidade do reservatório (m ³ x 10 ⁶)	3.203,78
Relação (Capacidade / Vol. Afluyente anual)	0,468
Retenção de sedimento (%)	97

Fonte: CNEC (2006).

5.2.5.3. 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.

O volume final retido no futuro 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 5.2-28** a carga anual de sólidos totais retidos no futuro reservatório, considerando o aproveitamento operando de forma isolada (primeira adição).

Tabela 5.2-28 Estimativa da Carga Anual de Sólidos Totais Retidos no Futuro Reservatório.

Parâmetro	Valor
Descarga sólida em suspensão (ton/ano)	3.921.574
Retenção de sedimento em suspensão (%)	97
Sólidos suspensos retidos (ton/ano)	3.803.927
Descarga sólida de arraste (ton/ano)	784.315
Sólidos totais retidos (ton/ano)	4.588.242

Fonte: CNEC (2006).

5.2.5.4. Vida Útil do Futuro Reservatório

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

Para sua estimativa foi utilizado o método proposto por Lane e Koelzer, que tem por base as parcelas areia, silte e argila que compõem os sedimentos, além do grau de compacidade

e/ou adensamento desses materiais, avaliado em função do tempo de permanência no reservatório e da submersão (decorrente das variações de níveis).

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

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

onde:

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

P_o = peso específico inicial, em t/m³;

T = tempo de permanência, em anos;

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

O peso específico P_o é definido como:

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

onde:

- **W_c, W_m e W_s** são os coeficientes de compactação da argila, silte e areia, obtidos em função do tipo de operação do reservatório.
- **P_c, P_m e P_s** são as frações de quantidades de argila, silte e areia contidas no sedimento e resultantes das amostragens realizadas.

Na **Tabela 5.2-29** 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 5.2-29 Coeficientes para o Cálculo do Peso Específico Aparente.

Condição de Operação	Argila		Silte		Areia	
	W _c	K _c	W _m	K _m	W _s	K _s
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
Reservatórios 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 em cada aproveitamento, são apresentados na **Tabela 5.2-30** os volumes anuais de assoreamento correspondentes a um período de 100 anos de operação, ou seja, o dobro da vida útil do futuro aproveitamento, normalmente adotado em 50 anos.

Tabela 5.2-30 Estimativa do Volume Anual de Assoreamento.

Parâmetro	Valor
Sólidos totais retidos (ton/ano)	9.176.484
Volume anual retido ($\text{m}^3 \times 10^6$)	5,91
Volume retido em 100 anos ($\text{m}^3 \times 10^6$)	591,0

Fonte: CNEC – 2006.

A verificação da vida útil do futuro aproveitamento é apresentada na **Tabela 5.2-31** 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 5.2-31 Verificação da Vida Útil do Futuro Reservatório.

Parâmetro		Valor	
Volume retido em 100 anos ($\text{m}^3 \times 10^6$)		591,0	
Nível d'Água Máximo Normal (m)	Cota (m)	243,00	
	Volume do reservatório ($\text{m}^3 \times 10^6$)	3.204	
	Volume comprometido do reservatório em 100 anos	($\text{m}^3 \times 10^6$)	2.613
		(%)	18,40
Nível d'Água Mínimo (m)	Cota (m)	240,00	
	Volume do reservatório ($\text{m}^3 \times 10^6$)	2.553	
	Volume comprometido do reservatório em 100 anos (%)	23,10	

Fonte: CNEC – 2006.

Considerando-se os valores apontados, estima-se a vida útil do futuro reservatório da ordem de 430 anos para completar o volume correspondente ao seu nível d'água mínimo 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 partículas 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.

5.2.6. Enchimento do Futuro Reservatório

No estudo de enchimento foi avaliado o tempo necessário para o reservatório atingir o Nível D'água Máximo Normal, na elevação 243,00 m, correspondente a um volume acumulado de $3.204 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Nessa estimativa, foi utilizada a série de vazões médias mensais afluentes ao eixo do futuro aproveitamento, cobrindo o período de janeiro de 1931 a dezembro de 2005 e, para atendimento dos condicionantes ambientais, considerou-se a liberação para jusante da vazão sanitária de $58 \text{ m}^3/\text{s}$, correspondente a 50% da vazão $Q_{7,10}$ (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, conforme apresentado na **Tabela 5.2-32** e ilustrado no **Gráfico 5.2-13**.

Tabela 5.2-32 Tempo de Enchimento do Futuro Reservatório.

Mês de Início	Vazão Afluente (m^3/s)	Vazão Sanitária (m^3/s)	Tempo de Enchimento (dias)
Jan	302	58	167
Fev	322	58	217
Mar	334	58	258
Abr	290	58	270
Mai	209	58	269
Jun	167	58	257
Jul	153	58	239
Ago	144	58	219
Set	141	58	197
Out	165	58	176
Nov	222	58	159
Dez	275	58	150

Fonte: CNEC – 2008.

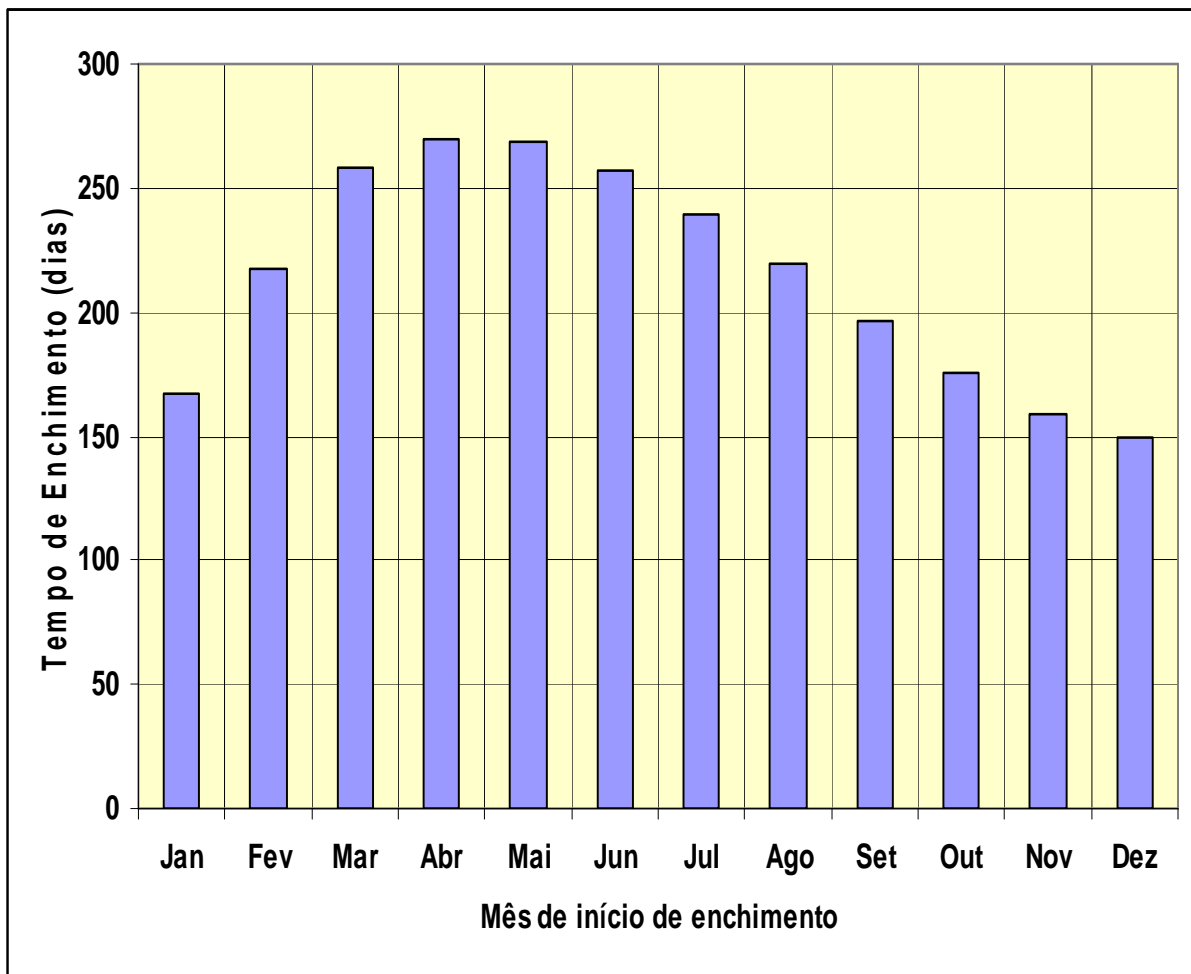


Gráfico 5.2-13 Tempo de Enchimento do Futuro Reservatório.

5.3. GEOLOGIA

5.3.1. Geologia Regional

Inserida no contexto das bacias de idade paleozóica, a bacia do Parnaíba é composta por unidades sedimentares instaladas nas regiões nordeste e norte do Brasil. Litologicamente, suas rochas foram depositadas desde o Paleozóico, Grupo Serra Grande, estendendo-se até o Cenozóico com as Coberturas Detríticas de Planalto. Está instalada diretamente sobre as unidades pré-cambrianas, constituídas por rochas dos mais variados tipos, principalmente por, migmatitos, granulitos, ortognaisses, xistos, rochas metabásicas dentre outros tipos litológicos. Regionalmente a bacia do Parnaíba está limitada ao norte pelo Cráton de São Luis; ao sul pela faixa de dobramentos Brasília; a leste pelo Cráton São Francisco e a oeste pelo Cráton do Amazonas, a faixa de dobramentos Paraguai-Araguaia e o Maciço de Goiás. As bordas da bacia são delineadas pelos: arco de Tocantins (a noroeste) que separa a bacia do Parnaíba das bacias do Marajó e Médio Amazonas; e o arco São Francisco, a sul-sudeste, que limita a bacia com a bacia Sanfranciscana. As feições estruturais mais expressivas regionalmente são os lineamentos Picos-Santa Inês com direção noroeste-sudeste e Transbrasiliano com direção nordeste-sudoeste.

5.3.1.1. *Bacia Sedimentar do Parnaíba*

Geograficamente, a bacia do Parnaíba possui uma área de aproximadamente 600.000km² (Campbell *et al.* 1946). Apresenta uma forma elíptica arredondada, com o diâmetro maior orientado no sentido nordeste-sudoeste, inscrita em uma geometria hexagonal, derivada estruturalmente por tectônica linear evidenciada pelos falhamentos, flexuras e lineamentos que constituem um mosaico de blocos escalonados. Esses elementos estruturais condicionaram a distribuição dos eixos deposicionais e dos estratos. (Carozzi *et al.*, 1975; Fortes, 1978; Góes *et al.*, 1990). Figueiredo e Raja Gabaglia (1986) classificaram a bacia do Parnaíba como de formação poligenética, iniciando-se como fratura interior continental, durante o Cambro-Ordoviciano, passando a sinéclise interior continental, a partir do Siluriano. Em 1978, Fortes aplicou a denominação de anficlise proposta por Muratov (1972), para bacias contendo extenso vulcanismo, na área total da bacia do Parnaíba. Recentemente a bacia do Parnaíba foi reinterpretada por Góes (1995) e Góes e Coimbra (1996) e redefinida 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). Posteriormente, Góes e Rosseti (2001) demonstraram que as bacias do Grajaú e São Luís pertencem ao mesmo arcabouço estrutural, apresentando história evolutiva e sedimentação semelhantes e as denominou 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**.

De acordo com Lima Filho (1998), a espessura de rocha atinge aproximadamente 3.000 m, dos quais 2.500 m são constituídos por sedimentos depositados no paleozóico, enquanto a porção cuja idade é essencialmente mesozóica perfaz o restante dos 500 m; considerou ainda as unidades pouco espessas atribuídas ao Cenozóico.

A primeira interpretação para a história evolutiva da bacia foi proposta por Mesner e Wooldridge (1964), que atribuíram uma sedimentação em três megaciclos, delimitados por discordâncias regionais. Posteriormente, Góes Feijó (1994) considera a bacia do Parnaíba como a porção remanescente de extensa sedimentação afro-brasileira envolvendo rochas depositadas em três ciclos transgressivos-regressivos desde o Siluriano até sua continentalização no Triássico, esses ciclos estão representados pelos grupos Serra Grande, Canindé e Balsas.

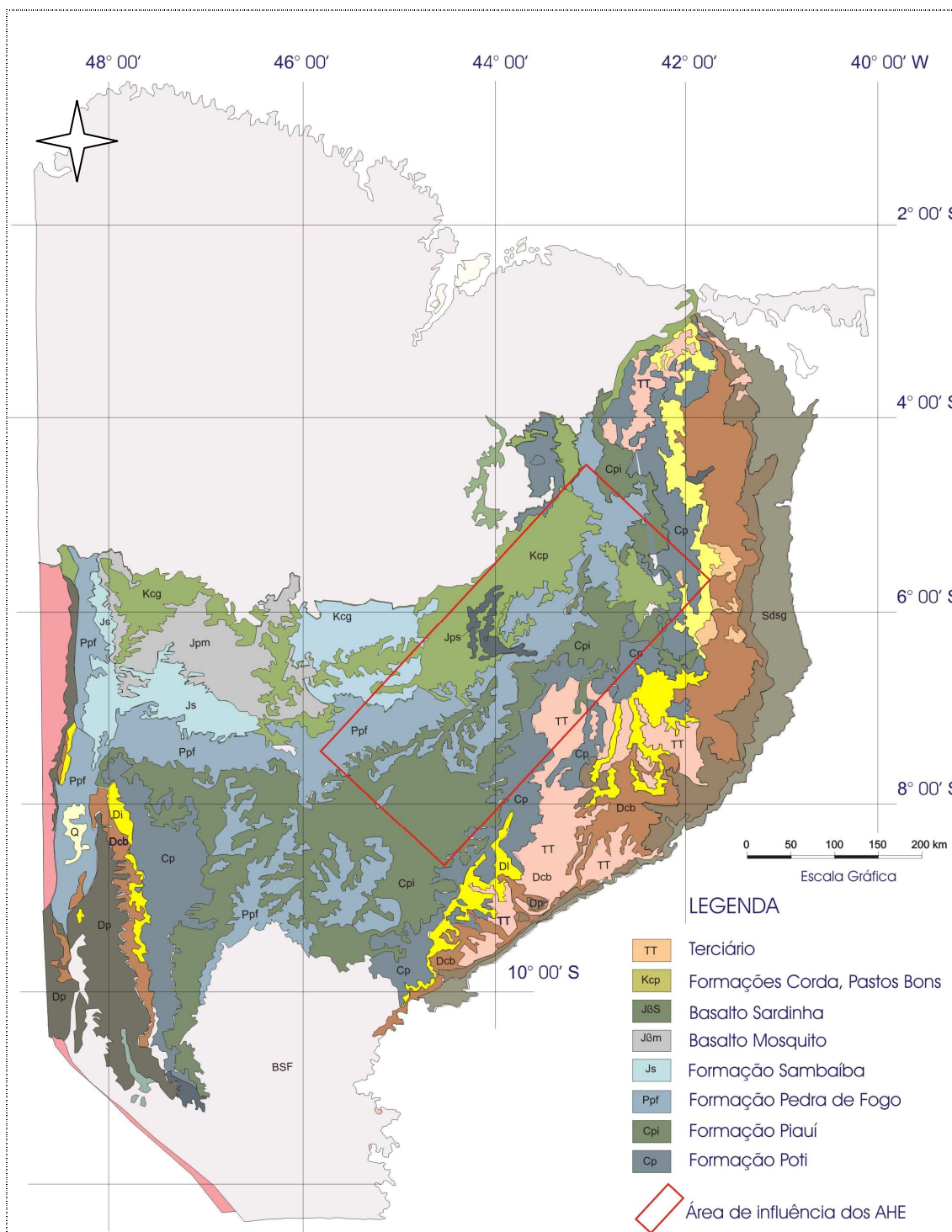


Figura 5.3-1 Mapa geológico regional das bacias Parnaíba Grajaú e São Luís (Santos e Carvalho, 2004).

5.3.1.2. Principais Estruturas Tectônicas

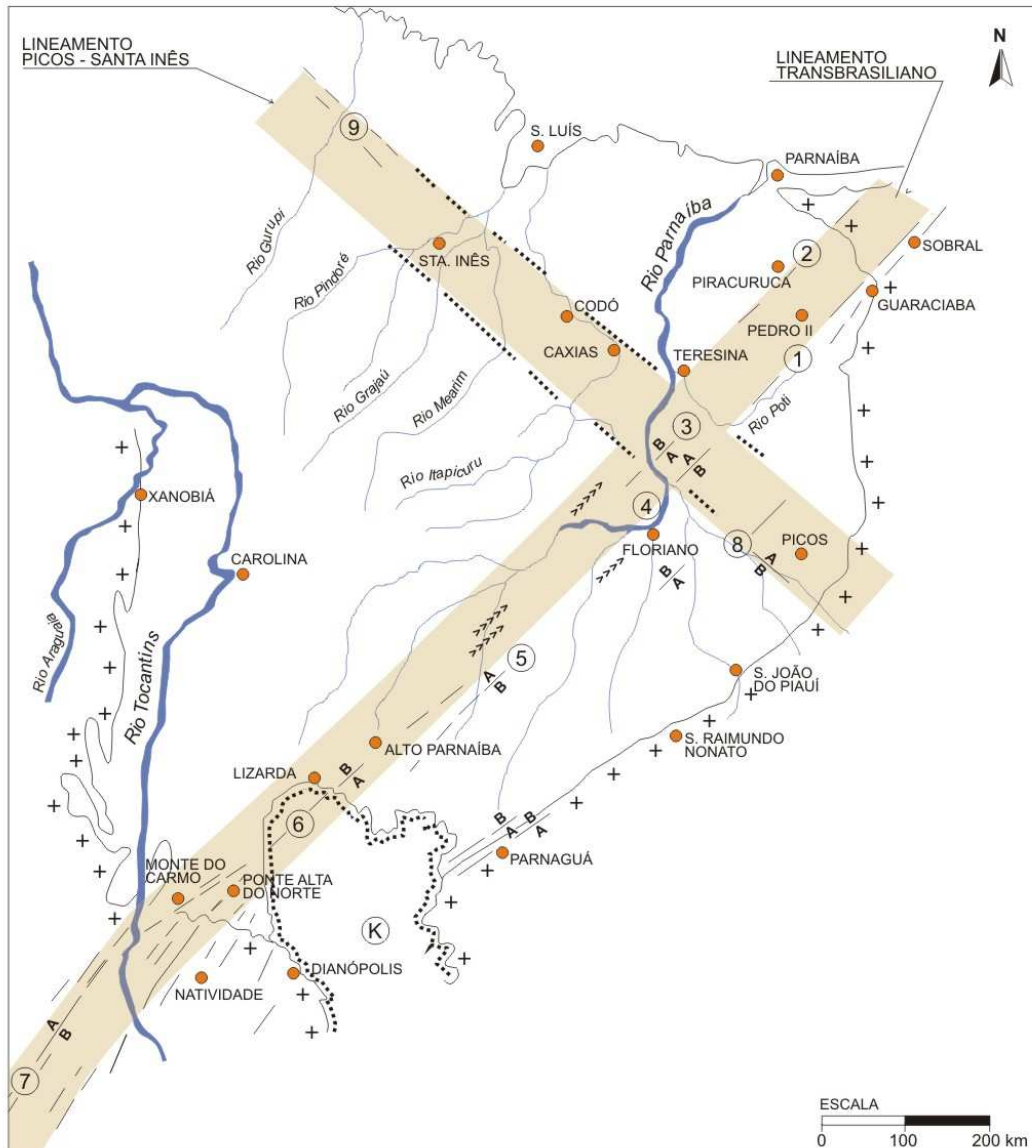
Regionalmente, os sedimentos da bacia do Parnaíba estão dispostos no sentido NE-SW, relacionados aos falhamentos, flexura e lineamentos que impuseram o arranjo em mosaico com blocos escalonados. Essas estruturas interferem diretamente no retrabalhamento morfológico dos sedimentos nas áreas dos empreendimentos. Segundo Cunha (1986), dois lineamentos regionais condicionam o arcabouço da bacia, são eles: o lineamento Transbrasiliano com direção NE-SW e o lineamento Picos-Santa Inês posicionado segundo a direção NW-SE, cortando transversalmente o anterior (**Figura 5.3-2**).

Figueiredo e Raja Gabaglia (1986) propuseram uma formação poligenética para a bacia do Parnaíba, com início no Cambro-Ordoviciano a partir de uma fratura no interior do continente, passando no Siluriano, a sinéclise interior continental.

O lineamento do rio Parnaíba com orientação NE-SW secciona as unidades na porção sedes da bacia. Esta estrutura tem um significado importante por condicionar os principais trechos do rio Parnaíba onde serão instaladas as hidrelétricas de Estreito e Cachoeira.

Segundo Carozzi *et al.* (1975); Fortes (1978); Cunha (1986) e Cordani *et al.* (1994), as estruturas do Ciclo Brasileiro direção nordeste do lineamento Transbrasiliano e noroeste do lineamento Picos-Santa Inês e norte-sul do lineamento Tocantins-Araguaia atuaram na compartimentação da bacia, durante o Paleozóico. Com o término do Ciclo Brasileiro (Cambro - Ordoviciano), os grabens foram preenchidos pelo progressivo afundamento ao longo das faixas tectonicamente instáveis, sendo caracterizado um evento de subsidência termomecânica, (Caputo e Lima, 1984). Durante o Paleozóico, os eventos que ocorreram na margem oeste da América do Sul, naquele momento, pertencentes ao continente Gondwana, tiveram influência na bacia do Parnaíba. No Mesozóico, os principais elementos tectônicos regionais foram a estrutura de Xambioá de orientação leste-oeste, situado no centro da bacia; o arco Ferrer-Urbano Santos delimitando 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). Estas estruturas caracterizadas como altos estruturais definiram os eixos de deposição sedimentar da bacia.

Estas estruturas regionais estão representadas nas unidades sedimentares dando forma aos eixos do relevo sendo retrabalhados pelos agentes erosivos. O sistema de falhas normais (Ponte Alta/Lizarda/Escondido) com direção NE-SW apresenta rejeito associado ao deslocamento vertical, entretanto essas evidências não são muito marcadas nas rochas de composição arenosa, principalmente pela formação de depósitos de sopé de encosta produzidos pelos processos erosivos. As frentes escarpadas de caráter morfológico evidenciam esse deslocamento vertical das camadas. A partir das análises apresentadas por Santos e Carvalho (2004) observou-se que o deslocamento vertical desses blocos condicionou a deposição dos sedimentos nas porções mais rebaixadas dando uma inclinação das camadas para o centro basinal nos diversos períodos da história evolutiva da bacia do Parnaíba. O alinhamento preferencial das escarpas na área onde será construído o AHE Ribeiro Gonçalves, assim como o eixo de retrabalhamento do rio Parnaíba que na região tem direção aproximadamente NE – SW, concorda com as direções regionais (**Figura 5.3-2**).



Fonte : Cunha, 1986.

LEGENDA

- LIMITES DA BACIA
- LIMITES DA COBERTURA CRETÁCICA
- FALHAS NORMAIS
- DIQUES DE DIABÁSIO
- ALINHAMENTO MORFOLÓGICO

SISTEMA DE FALHAS

- ① SOBRAL - PEDRO II / GUARACIABA
- ② JAGUARAPI
- ③ DESCANSO
- ④ SÃO FRANCISCO
- ⑤ FALHA DO BOTE
- ⑥ PONTE ALTA / LIZARDA / ESCONDIDO
- ⑦ ÁGUA BONITA
- ⑧ RIO CANINDÉ / MARIANA
- ⑨ FAIXA CISALHAMENTO TENTUGAL ?

DISTRIBUIÇÃO DAS FALHAS, DIQUES E ALINHAMENTOS MORFOLÓGICOS QUE DEFINEM OS LINEAMENTOS TRANSBRASILEIRO E PICOS-SANTA INÉS
Bacia do Rio Parnaíba

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

5.3.2. Geologia Local

As unidades geológicas observadas na All do futuro AHE Ribeiro Gonçalves constituem o Grupo Balsas no sentido de Góes *et al.* (1990), com as formações Piauí, do Carbonífero superior, e Pedra de Fogo, pertencente ao Permiano Inferior conforme o Mapa Geológico (**Anexo I Tomo II**).

5.3.2.1. 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**).

5.3.2.2. Formação Piauí

Small (1914) propôs a designação série Piauí para as unidades sedimentares caracterizadas por arenitos e folhelhos inferiores, arenitos e folhelhos intermediários e arenitos vermelhos superiores que afloram nos estados do Piauí e Maranhão. Posteriormente, Oliveira e Leonardos (1943) restringiram o termo Formação Piauí às camadas carboníferas de Pensilvaniano. 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. Já Mesner e Wooldridge (1964) dividiram a Formação Piauí em 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 que a seção basal está muito bem representada próximo ao rio Gurguéia, onde predominam arenitos róseos, amarelados e esbranquiçados, com textura variando de fina a grossa até conglomeráticos de má a baixa seleção; e a porção superior restrita ao vale do riacho Correntes, corresponde ao arenito creme a amarelado ou avermelhado, fino, bem selecionado, esféricos, pouco friáveis, pouco feldspáticos, 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) assinala 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.

A deposição da Formação Piauí se deu em evento atribuído ao final do Carbonífero, mais precisamente Pensilvaniano, e representa uma sedimentação associada à transgressão marinha. Esses eventos refletem um ambiente de dessecação geral da bacia onde a linha de costa apresentaria características mistas clástica/carbonática, intercalando a zonas de evaporitos (Lima Filho, 1992; Lima Filho e Rocha Campos, 1993; Santos, 1994).

Geograficamente, os sedimentos da Formação Piauí recobrem as bordas leste e oeste, ocupando ampla área da região centro-sul da bacia, acompanhando a direção dos estratos paleozóicos, em faixas de direção norte-sul, que se estreitam para o norte. A base da seqüência exibe características de exposição subaérea, formando dunas eólicas,

correspondendo a uma fase regressiva e de terrestrialização. Essa deposição evidencia um clima com tendências variando de áridas e desérticas. Na parte superior, em áreas localizadas no centro da bacia, tem-se o registro de uma sedimentação subaquática, em ambientes marinhos rasos, estes depósitos representam uma seqüência transgressiva, com elevação progressiva do nível eustático (Santos e Carvalho, 2004).

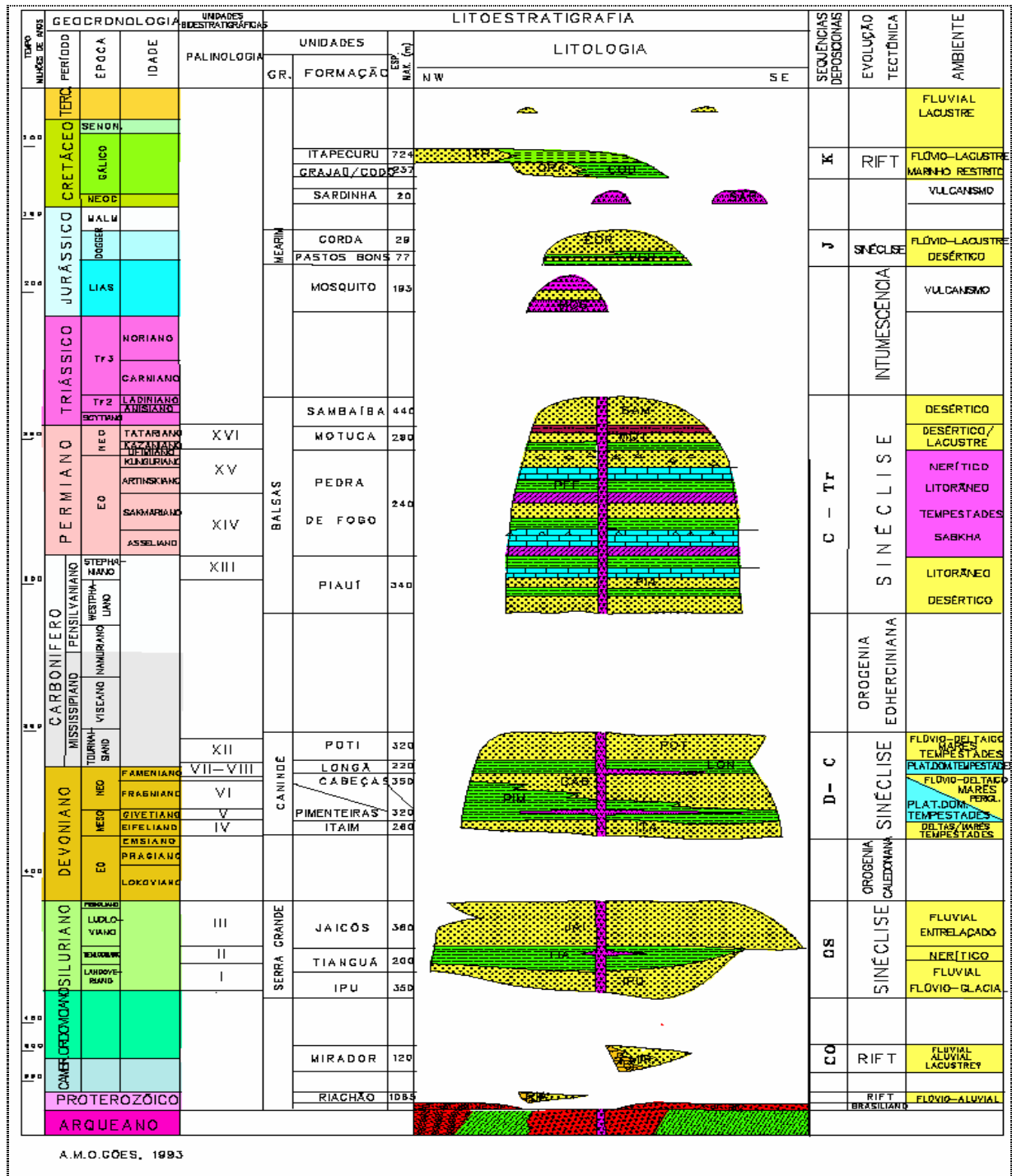


Figura 5.3-3 Coluna Estratigráfica da Bacia Sedimentar do Parnaíba.
Fonte: Góes e Feijó (1994).

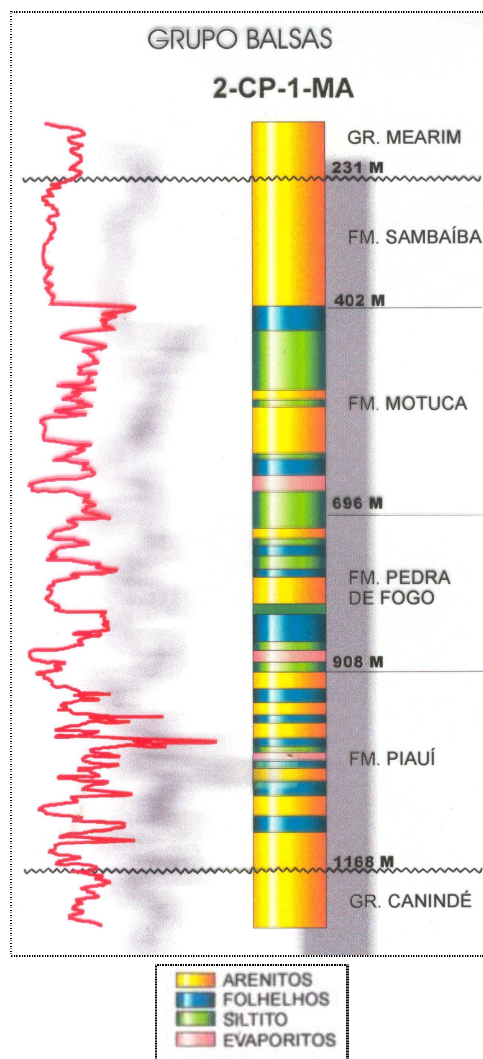


Figura 5.3-4 Perfil de referência do Grupo Balsas. A linha em vermelho representa o perfil de raios gama.

Fonte: Góes e Feijó (1994).

Litologicamente, a Formação Piauí constitui-se por camadas de arenitos de cor variando de rósea 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 quase horizontal, interpretadas 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 amplamente distribuídos na parte inferior da formação, e indicam o predomínio das deposições subaéreas. Esses arenitos estão recobertos por folhelhos vermelhos, intercalados a marcas de onda e gretas de dissecação, situados no centro da bacia, e são interpretados como de origem lagunar ou lacustre. Os folhelhos avermelhados em variação lateral de fácies intercalam-se aos carbonatos (Calcário Mocambo). Bancos de calcarenitos apresentam seqüências rítmicas, com folhelhos com acamamento lenticular, folhelhos avermelhados e carbonatos argilosos listrados, creme, intercalados. Camadas lamosas estão associadas às lentes de arenito, estas últimas são interpretadas como pequenas cristas de areia originadas por ação de ondas em substrato lamoso em 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 All do futuro aproveitamento hidrelétrico Ribeiro Gonçalves, a Formação Piauí ocupa em torno de 78% desta área e é observada em toda extensão do empreendimento entalhada no canal do rio Parnaíba, com direção nordeste - sudoeste. Está em contato com a Formação Pedra de Fogo. Segundo Góes e Feijó (1994), essa formação apresenta espessura de 340 m (**Figura 5.3-4**).

Os registros de sítios fossilíferos pertencentes à Formação Piauí foram adquiridos tanto em furos de sondagem, como em exposições superficiais. As descrições de exemplares fósseis foram estabelecidas por Duarte (1936) que estudou o conteúdo faunístico do poço n° 125 e individualizou os estratos contendo os bivalves marinhos *Aviculopecten*, *Edmondia*, *Spirifer* e *Orbiculoidea*, e atribuiu uma idade Carbonífera (Andar Uraliano), das camadas de ambiente continental caracterizadas por *Palmatopteris furcata* (andar Westphaliano). Na parte superior da formação, nas camadas denominadas de Calcário Mocambo, ocorre uma fauna de invertebrados, com trilobitas (Kegel, 1951) e moluscos (Kegel e Costa, 1951). Kegel (1952) assinalou também ocorrências 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 Anelli *et al.* (1994). Quanto ao registro macroflorístico, na literatura existe apenas a referência publicada por Dolianiti, 1972. Essas camadas referentes ao Calcário Mocambo não foram observadas na área em que será construída a futura barragem de Ribeiro Gonçalves.

5.3.2.3. Formação Pedra de Fogo

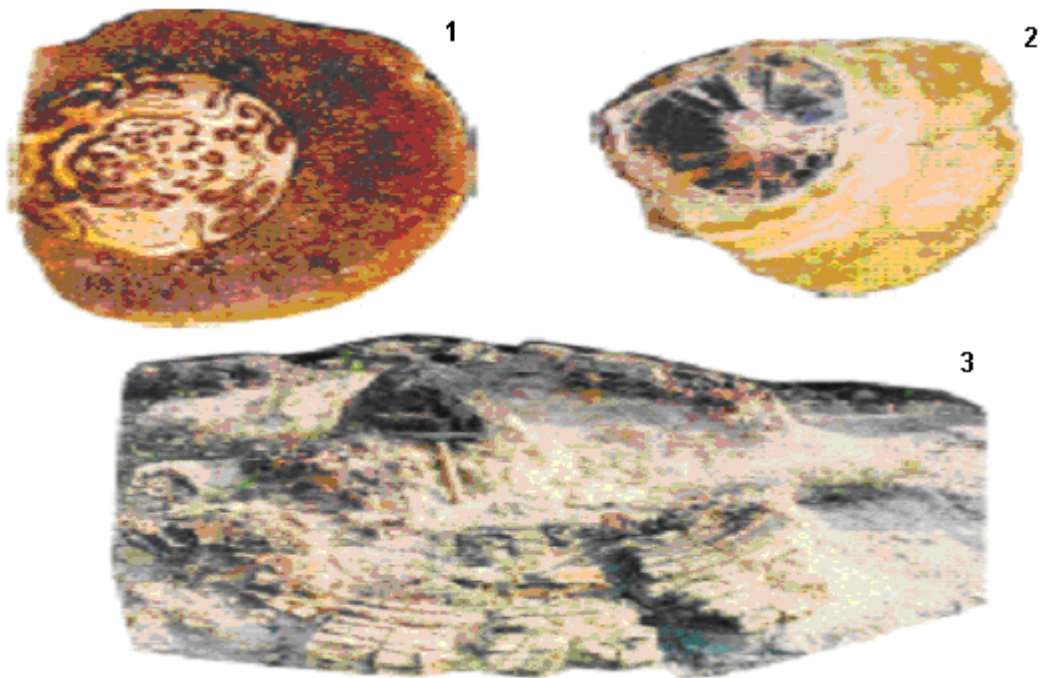
Essa denominação foi proposta por Plummer *et al* 1948 para o pacote de folhelhos, siltitos, arenitos e calcários com camadas ricas em chert e fósseis vegetais de gênero *Psaronius*, que ocorrem no leito do riacho homônimo entre Pastos Bons e Nova Iorque - MA. A Formação Pedra de Fogo tem ampla distribuição nos estados do Piauí e Maranhão. Afloram na região centro-leste, centro-oeste e centro-sul da bacia, com eixo de deposição deslocado para oeste (Mesner e Wooldridge, 1964). A espessura máxima (**Figura 5.3-5**) em sub-superfície é de 240 m (Góes e Feijó, 1994), e sua configuração, em superfície, apresenta uma expansão a sudoeste, que evidencia o controle da Antéclise Tocantins-Araguaia (Góes, 1995).

Cruz *et al* (1973) dividiram a Formação Pedra de Fogo em três intervalos: inferior, médio e superior. Na porção a sul do Piauí, o intervalo inferior é representado por uma sucessão de folhelho e siltito cinza e preto com laminação paralela, intercalados a camadas de arenitos finos com estratificação *flaser*. Na parte superior do nível basal, ocorre um calcário creme, maciço, pouco argiloso, silicificado e ainda arenito creme, esbranquiçado, cinza esverdeados, finos, maciços, ou com estratificação plano-paralela e cruzada; subordinadamente ocorrem folhelhos e siltitos cinza esverdeado ou cinza. Na parte superior o arenito tem cor cinza, parcialmente silicificado com fragmentos de oólitos. Faria Jr. e Truckenbrodt (1980a, 1980b) descreveram 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 é constituído por camadas de arenitos finos com estratificações cruzadas, que intercalam siltitos, folhelhos e bancos carbonáticos com pequenas concreções silicosas. O Membro Trisidela intercala arenitos finos, siltitos, folhelhos e bancos carbonáticos.

A Formação Pedra de Fogo tem ampla distribuição nos estados do Piauí e Maranhão. Aflora na região centro-leste, centro-oeste e centro-sul da bacia, com eixo de deposição deslocado para oeste (Mesner e Wooldridge, 1964). Na área do empreendimento, esta formação ocupa aproximadamente 21,6% da área, bordejando a margem oeste do rio Parnaíba e em alguns planaltos a partir da margem leste conforme o Mapa Geológico (**Anexo I Tomo II**). Apresenta um caimento para o oeste-noroeste em direção ao centro bacia. Estratigraficamente a Formação Pedra de Fogo está sobreposta à Formação Piauí que aflora amplamente na All do futuro AHE Ribeiro Gonçalves. Vale salientar que o eixo de erosão (relacionado às encostas) e transporte de sedimentos está condicionado pela drenagem situada na margem esquerda do rio Parnaíba. Na margem direita, os platôs estão dispostos nas direções nordeste e aproximadamente norte-sul principalmente nas imediações de Santa Filomena.

O registro de ocorrências fossilíferas inclui uma variedade de estromatólitos, vegetais (palinóforos, esporóforos e troncos), e ainda de vertebrados. Cruz *et al.* (1973b) descreveram em seus relatórios palinológicos pertencentes a uma flora desenvolvida e variada de gimnospermas, pteridófitas e esfenófitas, confirmando a idade permiana. Posteriormente, em novas identificações de esporóforos, foram determinadas as idades e o mesopermiana para a formação (Lima e Leite, 1978). Góes e Feijó (1994), por métodos bioestratigráficos, atribuem os sedimentos ao Eopermiano nos intervalos Asseliano, Sakmariiano, Artinskiano e Kunguriano, e à base do Neopermiano, no intervalo Ufimiano. Santos e Carvalho (2004) observaram no membro Trisidela madeiras fósseis associadas aos siltitos e arenitos finos avermelhados com manchas brancas, pertencentes às partes mais superiores da formação.

Além dos estromatólitos e estruturas algálicas, o conteúdo fossilífero desta formação está representado por troncos de madeira silicificada, preservados *in situ* no topo da Formação Pedra de Fogo e que documentam a pretérita existência de uma floresta tropical (**Figura 5.3-5**). Esses troncos foram estudados por Lima Filho e Caldas (1998) e Caldas *et al.* (1989), na região de Teresina-PI. Em seu estudo sistemático, os autores atribuíram a existência desse registro ao processo de adaptação do gênero (*Teresinoxylon euzebioi*) a condições de maior aridez, reinantes no final do Permiano. Também foram encontrados exemplares de peixes e anfíbios nas regiões de Carolina e Pastos Bons, no Maranhão.



<p>1 <i>Psaronius brasiliensis</i> Brongniart, 1827.</p> <p>Localidade: Chapada do Jaboti, entre Nova Iorque e Floriano, Maranhão.</p> <p>Coleção: DGM 500-Pb.</p>	<p>2 <i>Teresinoxylon eusebioi</i> Mussa, 1989</p> <p>Localidade: Margem do rio Poti, na cidade de Teresina, Piauí.</p> <p>Coleção: Laboratório de Paleontologia, Univ. Federal do Ceará.</p>	<p>3 Tronco silicificado, conservado <i>in situ</i>.</p> <p>Localidade: Margem do rio Poti, na cidade de Teresina, Piauí.</p>
--	---	---

Figura 5.3-5 Madeira fóssil da Formação Pedra de Fogo (CPRM, 2004).

5.3.3. Potencial Mineral

As formações Piauí e Pedra de Fogo têm como recursos economicamente exploráveis aqueles associados às argilas e aos arenitos que servem, respectivamente, de matéria prima na indústria da cerâmica e como aterro na construção civil. Enquanto os calcários são utilizados na indústria do cimento e como corretivo agrícola (calagem em solos ácidos).

Para a análise dos processos de direitos minerários existentes na bacia de contribuição do empreendimento procedeu-se a obtenção de 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 (CLG), Registro de Extração (RE) e em Disponibilidade (DISP).

Com base nesta análise dos processos de direitos minerários, verificou-se que na Área de Influência Indireta (All) do AHE Ribeiro Gonçalves não há registros da presença de áreas de direitos minerários requeridos ao DNPM.

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 a quase totalidade dos estados 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 podem ser citados: Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste (Folhas 13 e 18), 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 elaborou-se uma síntese da hidrogeologia da bacia sedimentar do Parnaíba, com a descrição das 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.

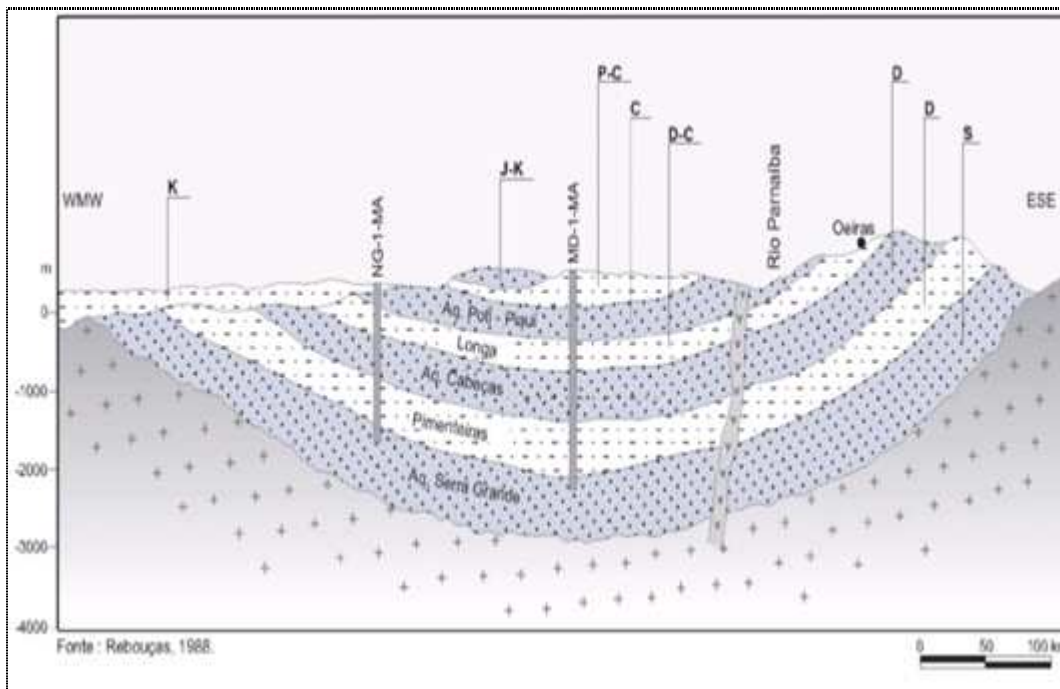
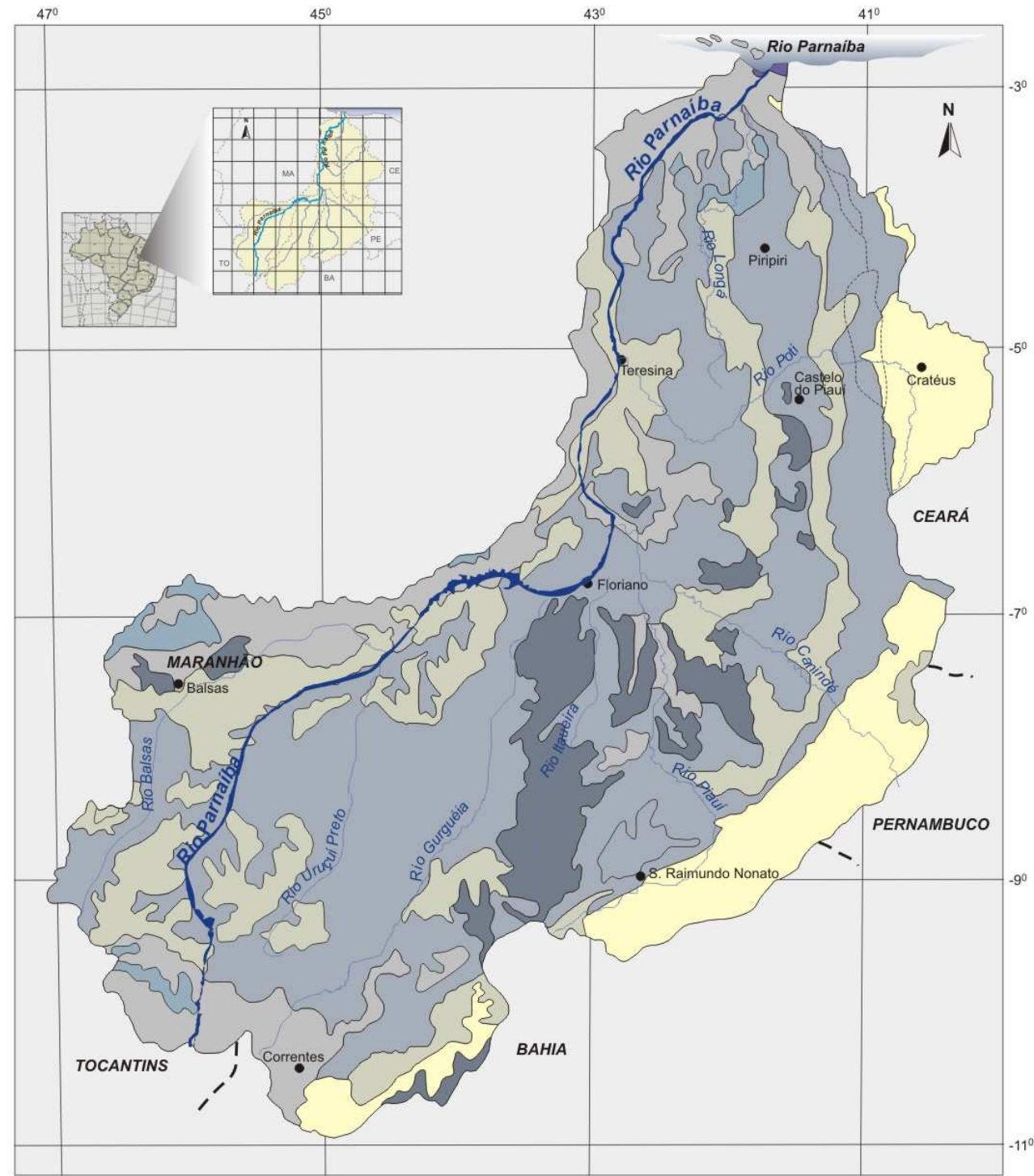


Figura 5.4-1 Seqüência aquífera esquemática na Bacia Sedimentar do Parnaíba.

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

Fonte: CNEC, 2002, modificado de Rebouças, 1968.



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

LEGENDA

AQÜÍFEROS 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.

AQÜÍFEROS 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.

AQÜÍFEROS EM ROCHAS POROSAS COM IMPORTÂNCIA HIDROGEOLÓGICA RELATIVA MUITO PEQUENA

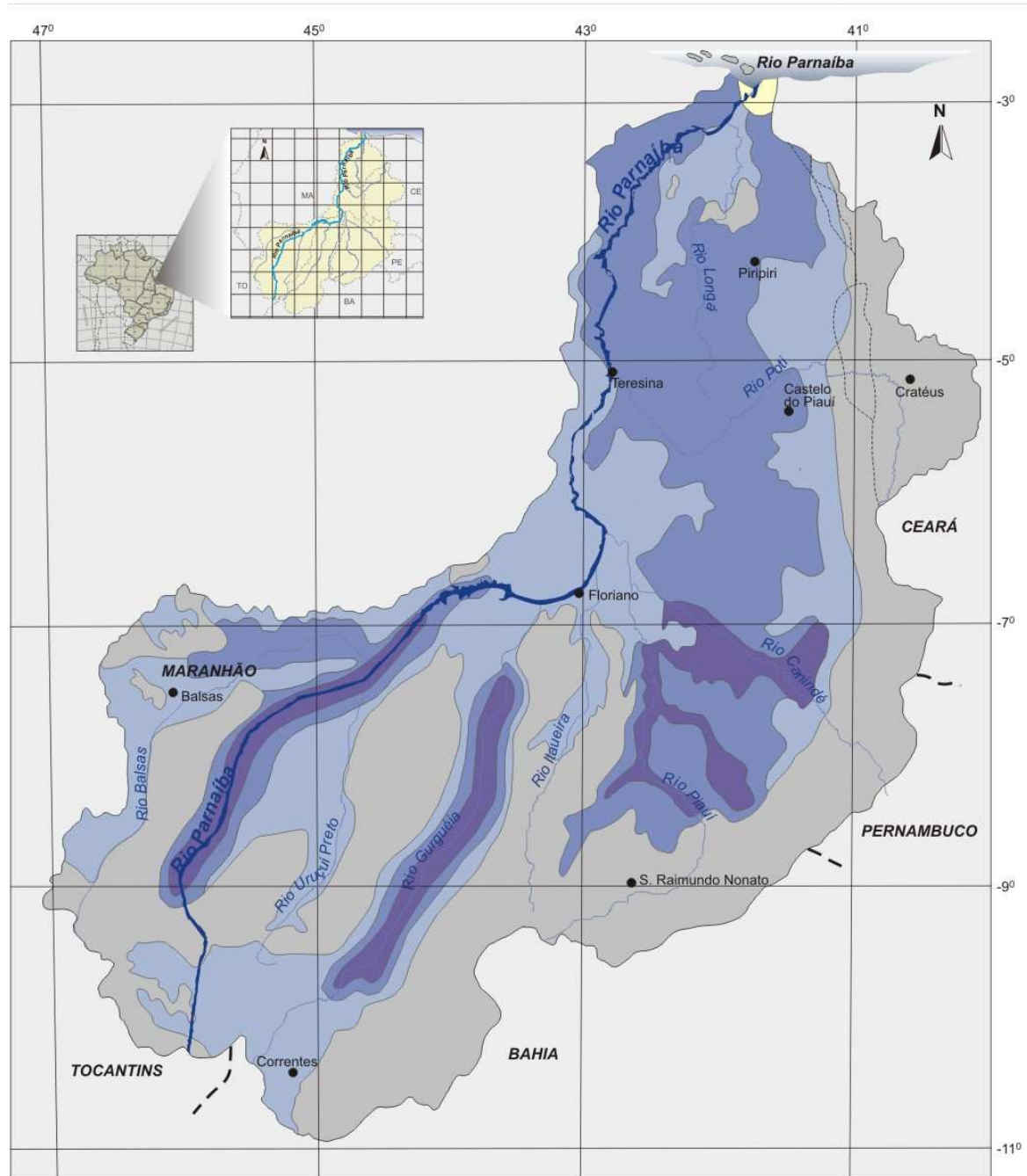
- Aquíferos locais encontrados em finas camadas ou lentes arenosas, livres. Constituídos por sedimentos clásticos inconsolidados a pouco consolidados. Permeabilidade baixa. Águas geralmente de boa qualidade química.

AQÜÍFEROS 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 AQÜÍFERAS
Bacia do Rio Parnaíba

Figura 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

Figura 5.4-3 Distribuição espacial das principais unidades aquíferas da Bacia Sedimentar do Parnaíba.

5.4.2. Principais Aquíferos Identificados

5.4.2.1. Aquífero Serra Grande

Limitado pela Formação Pimenteira no topo e pelo embasamento cristalino na base, o aquífero Serra Grande é constituído por arenitos de granulação fina até conglomerática, de coloração esbranquiçada. A espessura da Formação Serra Grande pode atingir mais de 450 m, como registrado em poços do DNOCS no vale do Gurguéia, os quais produzem descargas da ordem de 400 m³/h. Na borda sudeste da bacia, em poços construídos pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM, a espessura da Formação Serra Grande atinge 800 metros.

Segundo Pessoa (1979) a alimentação do aquífero Serra Grande pode ser através de infiltração direta das precipitações pluviométricas e infiltração a partir de rios, na área de afloramento; e infiltração vertical descendentes através da Formação Pimenteiros, na área de confinamento do aquífero. Segundo este autor, os exutórios do aquífero são constituídos basicamente pela infiltração vertical ascendente, através do aquífero Pimenteiros, alimentando o aquífero Cabeças, em virtude das maiores cargas hidráulicas do aquífero Serra Grande.

O DNOCS/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**.

Tabela 5.4-1 Características hidrodinâmicas do Aquífero Serra Grande.

POÇO BOMBEADO		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 Pessoa (1979) o estudo do escoamento subterrâneo do aquífero Serra Grande é bastante difícil, face à reduzida quantidade de poços no aquífero. Os poucos existentes concentram-se na região de São João do Piauí.

Ainda de acordo com Pessoa (1979), na zona de alimentação, na região entre Curimatá e Parnaguá, a potenciometria pode ser esboçada indicando um escoamento divergente, parte em direção as 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 delineamento

potenciométrico do aquífero Serra Grande mostrou-se ainda mais precário, devido à total inexistência de poços que atingissem o sistema, principalmente na zona de baixo vale. Somente a partir das perfurações realizadas, na lagoa de Pau D' Arco, Paus e Violeto e mediante extrapolações e grandes simplificações (admitiu-se um desenvolvimento cilíndrico de 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 do aquífero Serra Grande, desde o sul de Paus até o nordeste de São Raimundo Nonato, o volume de escoamento natural calculado foi de $36,65 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$.

Pessoa (1979), a partir do volume de escoamento natural obtido pelo DNOCS/COTEP ($36,65 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$) e tendo conhecimento do valor da área de influência sobre a frente de escoamento (2.215 km^2), e da pluviometria média anual da área (880 mm/ano), calculou a infiltração anual, obtendo um valor igual a $16,55 \text{ mm/ano}$, o que corresponde a 1,88% da precipitação.

A reserva permanente do aquífero, constituídas pelos volumes de saturação e sob pressão, foi de $359.183 \times 10^6 \text{ m}^3$ para a folha 18 do Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste (Pessoa, 1979).

5.4.2.2. Aqüitardo 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 aqüitardo 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 metros 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 aqüitardo consiste de infiltração direta a partir das chuvas, infiltração a partir dos rios e filtração vertical (ascendente 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 destes processos. É provável que os maiores volume d'água que penetram no aqüitardo sejam fornecidos pelos aquíferos Cabeças e Serra Grande por filtração vertical, descendente e ascendente, respectivamente.

Os exutórios do aqüitardo 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 $3,08 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ e $3,07 \times 10^{-7} \text{ m/s}$, 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, e 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 $4.160 \times 10^6 \text{ m}^2$, obtém-se como resultado uma vazão de escoamento natural de $8,42 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$.

A reserva permanente do aquífero, constituída pela soma dos volumes de saturação e acumulação sob pressão, foi de $19.709 \times 10^6 \text{ m}^3$ para a folha 18 do Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste (Pessoa, 1979).

5.4.2.3. 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 $450 \text{ m}^3/\text{h}$, 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 ainda de maneira contínua até Piracuru, Parnaguá e Curimatá. 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 km^2 , desenvolvendo-se desde a região de Canto do Buriti até a Lagoa do Pau-D'Arco no quadrante sudoeste da folha. Como a formação ocorre continuamente em sub-superfície para noroeste, a área recoberta pelos sedimentos mais recentes abrange aproximadamente 26.785 km^2 (Sudene, 1978).

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

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 (Sudene, 1978); os resultados constam na **Tabela 5.4-2**.

A superfície potenciométrica do aquífero Cabeças delineada a partir das medições efetuadas em poços tubulares nos vales dos rios Fidalgo, Piauí e Canindé, referindo-se, principalmente, à zona confinada, mostrou que o escoamento das águas é feito para a rede de drenagem superficial. Os gradientes hidráulicos são mais fracos nas proximidades das áreas de recarga do vale do rio Fidalgo (média de $1,7 \text{ m/km}$), 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) (Sudene, 1978).

Com base nessa superfície potenciométrica foi possível obter uma vazão de escoamento natural de $47,6 \times 10^6$ m³/ano, para uma seção de 165 km de comprimento situada na área confinada, um gradiente hidráulico médio de 3,2 m/km, e uma transmissividade com valor de $2,9 \times 10^{-3}$ m²/s.

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	$6,35 \times 10^{-3}$	$2,76 \times 10^{-4}$	-
75/18	Canto do Buriti	$2,67 \times 10^{-3}$	$2,76 \times 10^{-4}$	$2,97 \times 10^{-4}$
138/18	Cristino Castro	$4,78 \times 10^{-3}$	$2,17 \times 10^{-4}$	-
161/18	Lagoa Cercada	$2,0 \times 10^{-3}$	$8,43 \times 10^{-5}$	-
309/18	Santa Luz	$6,75 \times 10^{-3}$	$4,39 \times 10^{-5}$	$0,60 \times 10^{-5}$
124/18	Bom Lugar	$2,05 \times 10^{-2}$	-	-
126-131/18	Pj. Gurguéia	$1,69 \times 10^{-2}$	-	-
132-137/18	Pj. Gurguéia	$1,68 \times 10^{-2}$	-	-
143/18	Violeto n ^o 1	$1,79 \times 10^{-2}$	$6,77 \times 10^{-5}$	-
144/18	Violeto n ^o 2	$2,17 \times 10^{-2}$	$8,19 \times 10^{-5}$	$1,37 \times 10^{-5}$
157/18	Col. do Gurguéia	$1,95 \times 10^{-2}$	$7,05 \times 10^{-5}$	$1,96 \times 10^{-5}$
193/18	Paus	$1,35 \times 10^{-2}$	$5,56 \times 10^{-5}$	$2,66 \times 10^{-5}$
Valores Médios		$1,81 \times 10^{-2}$	$6,89 \times 10^{-5}$	$1,99 \times 10^{-5}$
200/13	Salinas	$2,7 \times 10^{-3}$	$1,2 \times 10^{-5}$	$5,9 \times 10^{-4}$
201/13	Salobro	$1,06 \times 10^{-3}$	$7,0 \times 10^{-6}$	-
160/13	Oeiras	$2,3 \times 10^{-4}$	$2,0 \times 10^{-6}$	-
230/13	Fonte de Fátima	$3,1 \times 10^{-3}$	-	-
231/13	Lagoa do Boi	$1,0 \times 10^{-3}$	-	$1,6 \times 10^{-4}$
232/13	Lagoa Comprida	$5,0 \times 10^{-3}$	-	-
318/13	Vermelha	$4,0 \times 10^{-5}$	-	-
Valores médios		$2,0 \times 10^{-3}$	$1,0 \times 10^{-5}$	$5,1 \times 10^{-4}$

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

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 (SERRETE –

ENGENHARIA S/A, *apud* Pessoa, 1979). A vazão de escoamento natural para a folha 18 do Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste é de $323,56 \times 10^6$ m³/ano.

A reserva permanente do aquífero, constituída pelos volumes de saturação e acumulação sob pressão, foi de 65.330×10^6 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 118.450×10^6 m³.

5.4.2.4. *Aqüitardo Longa*

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 aquítardo pode ser feita por infiltração a partir dos rios, principalmente nos trechos perenes, e por infiltração vertical ascendente ou descendente oriunda dos aquíferos Poti-Piauí sobreposto e do aquífero 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 (1978) indica valores de transmissividade na 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 aquítardo Longá não foram suficientes para esboçar a superfície potenciométrica da formação, entretanto, foi levantada a hipótese de que o escoamento subterrâneo ocorre em direção aos rios e para noroeste, na área de confinamento. A vazão de escoamento natural calculado indiretamente pelo autor é de $10,75 \times 10^6$ m³/ano.

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

5.4.2.5. *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 aquítardos, de maior ou menor tamanho, 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 pela Formação Pedra de Fogo, no topo, e pela Formação 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 efetuar-se as alimentações do sistema consistem de:

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

Segundo a 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 armazenadas no aquífero durante as cheias, principalmente, nos períodos de seca;
- Perdas de água por infiltração vertical descendente. As cargas hidráulicas mais elevadas de Poti-Piauí em relação ao aquífero Cabeças indicam tais perdas.

Ensaio de bombeamento executados pelo DNOCS/COTEP (1976) permitiram a caracterização hidrodinâmicas 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**.

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 da SUDENE (1978) estão indicadas às características hidrodinâmicas do aquífero Poti, obtidas através de testes de bombeamento realizadas em Nazaré, Floriano e Jerumenha. Os valores de transmissividade, coeficiente 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 permeabilidade indicam fraca capacidade de transmitir e produzir água. Apenas nos poços 75/13 (Floriano) e 84/13 (Caldeirão), cujos respectivos valores de transmissividade são 2,0 x

$10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ e $1,2 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$, tem-se uma zona de regular capacidade produtiva. Naturalmente, estes resultados refletem a heterogeneidade o 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	$2,0 \times 10^{-3}$	$1,9 \times 10^{-5}$	$1,2 \times 10^{-4}$
81/13	Boqueirão	$2,0 \times 10^{-4}$	$1,2 \times 10^{-6}$	-
84/13	Caldeirão	$1,22 \times 10^{-3}$	$4,98 \times 10^{-6}$	$4,72 \times 10^{-4}$
88/13	Pé da Ladeira	$1,8 \times 10^{-4}$	$8,1 \times 10^{-7}$	-
96/13	Malhadinha	$0,9 \times 10^{-4}$	$3,6 \times 10^{-7}$	-
108/13	Francisco Aires	$1,9 \times 10^{-4}$	$7,7 \times 10^{-7}$	-
120/13	Jerumenha	$6,68 \times 10^{-5}$	$3,32 \times 10^{-7}$	-
Valores médios		$8,3 \times 10^{-4}$	$4,3 \times 10^{-6}$	$4,0 \times 10^{-4}$

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

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

- Aquífero Poti arenoso:
 - T = $1,3 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$
 - K = $5,1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$
 - S = $4,7 \times 10^{-4}$
- Aquífero Poti argiloso:
 - T = $1,6 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$
 - K = $7,8 \times 10^{-7} \text{ m/s}$
 - S = 10^{-5}

Segundo 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 aquífero 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 m, e adotando-se valores de transmissividade, gradiente hidráulico e frente de escoamento, de $7,5 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$, 3,75 m/km e 35.000 m, respectivamente, é de $3,1 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$, o que corresponde a $8,7 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{ano}$, para cada quilômetro da seção do aquífero Poti (SUDENE, 1978).

Segundo Pessoa (1979), a superfície potenciométrica do sistema Poti-Piauí obtida com as cotas dos níveis estáticos de cerca de 60 pontos de água nos vales do Gurgueia e do Uruçuí

Preto, indica 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 dos rios Gurguéia e Uruçuí Preto é de $61,44 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$.

A reserva permanente do aquífero, constituídas pelos volumes de saturação e acumulação sob pressão, foi de $118,086 \times 10^6 \text{ m}^3$ para a folha 18 do Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste, (Pessoa, 1979). Para a folha 13 do mesmo inventário a reserva permanente foi de $15.765 \times 10^6 \text{ m}^3$.

5.4.2.6. *Aqüitardo Pedra de Fogo e Pastos Bons*

Depositado sobre o sistema aquífero Poti-Piauí, o aquítardo Pedra de Fogo é constituído principalmente por siltitos e arenitos finos com concreções silicosas e intercalações de folhelhos e lentes de calcário, enquanto que o aquítardo Pastos Bons é constituído por siltitos, folhelhos e argilitos verdes a castanho-avermelhado depositado sobre o aquífero Samambaia. Do ponto de vista hidrogeológico esses aquítardos Pedra de Fogo e Pastos Bons comportam-se de maneira semelhante à Formação Pimenteiras e Longá, funcionando como uma camada confinante do aquífero Poti-Piauí e Samambaia, respectivamente e como base semi-permeável dos seus respectivos sistemas aquíferos sobrejacente, Samambaia 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 para o aquítardo Pedra de Fogo é de $8,90 \times 10^5 \text{ m}^3/\text{ano}$, considerando uma taxa de infiltração de 0,23%, uma pluviometria média de 910 mm/ano e uma área de afloramento igual a 425 km^2 .

A reserva permanente do aquítardo Pedra de Fogo, constituídas pelos volumes de saturação e acumulação sob pressão, foi de $17 \times 10^6 \text{ m}^3$ para a folha 18 do Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste (Pessoa, 1979).

Dada a ausência de conhecimentos nesses aquítardos, principalmente devido à fraca capacidade de produzir e transmitir água, nada se pode comentar quanto aos seus parâmetros hidrodinâmicos.

5.4.2.7. *Aquíferos Sambaíba e Corda*

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

O aquífero Sambaíba é constituído de arenitos róseos e amarelos, médios a finos, bem selecionados e 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 do aquífero Corda são bem melhores que as condições do 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 é feita exclusivamente a partir das precipitações pluviométricas (710 mm/ano) sobre a área de afloramento ($298 \times 10^6 \text{ m}^2$), o volume infiltrado anualmente para a região da

folha nº 18 do Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste foi de $2,03 \times 10^6$ m³/ano e a reserva permanente para a mesma folha foi de 417×10^6 m³.

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

- **Profundidade dos Níveis D'água**

A partir de dados de poços do banco de dados do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – Siagas, da CPRM, foram levantados 49 poços tubulares em torno da localização da futura barragem de Ribeiro Gonçalves, sendo a maior parte dentro da Área de Influência Indireta (AII), pela margem esquerda do rio Parnaíba. Desses poços, apenas nove têm medidas de nível estático, obtidas em julho de 2003. Na falta do nivelamento desses poços é impossível a elaboração de um mapa potenciométrico, porém o rio Parnaíba, na época de estiagem comporta-se como um dreno do sistema aquífero Poti/Piauí. Essa condição é inferida do conhecimento que se tem da relação aquífero/rio na região de Floriano, segundo BRASIL-SUDENE (1978).

A partir dos nove valores de nível estático e das informações da altimetria obtida a partir de imagem de radar com informações de altitude fornecidas pela NASA, em sua página da internet (<http://glcfapp.umiacs.umd.edu:8080/esdi/index.jsp>), foi elaborado o mapa apresentado na **Figura 5.4-4**. Esse mapa indica além do relevo no entorno da bacia hidráulica da barragem, a profundidade do nível da água em relação à superfície, o que em princípio não serve para se fazer inferências sobre o fluxo subterrâneo.

Devido ao número limitado de informações, o traçado das linhas de mesma profundidade de nível estático é pouco representativo. Essa ausência de poços na região pode ser explicada pela não existência de núcleos populacionais e pelo domínio da lavoura de soja não irrigada. Quase toda a paisagem entre Uruçuí e Ribeiro Gonçalves é dominada pelos chapadões plantados de soja. Apesar da quantidade limitada de informações, percebe-se, em linhas gerais, que a profundidade dos níveis estáticos está intimamente ligada aos valores de cotas do terreno. Áreas de cotas elevadas estão associadas a níveis estáticos profundos e vice-versa.

A análise do mapa da **Figura 5.4-4** mostra que onde os níveis estáticos são menores do que 12 m, a cota do terreno varia entre 150 e 350 m. Para os níveis estáticos mais elevados, entorno de 100 m, a cota do terreno varia de 350 a 450 m.

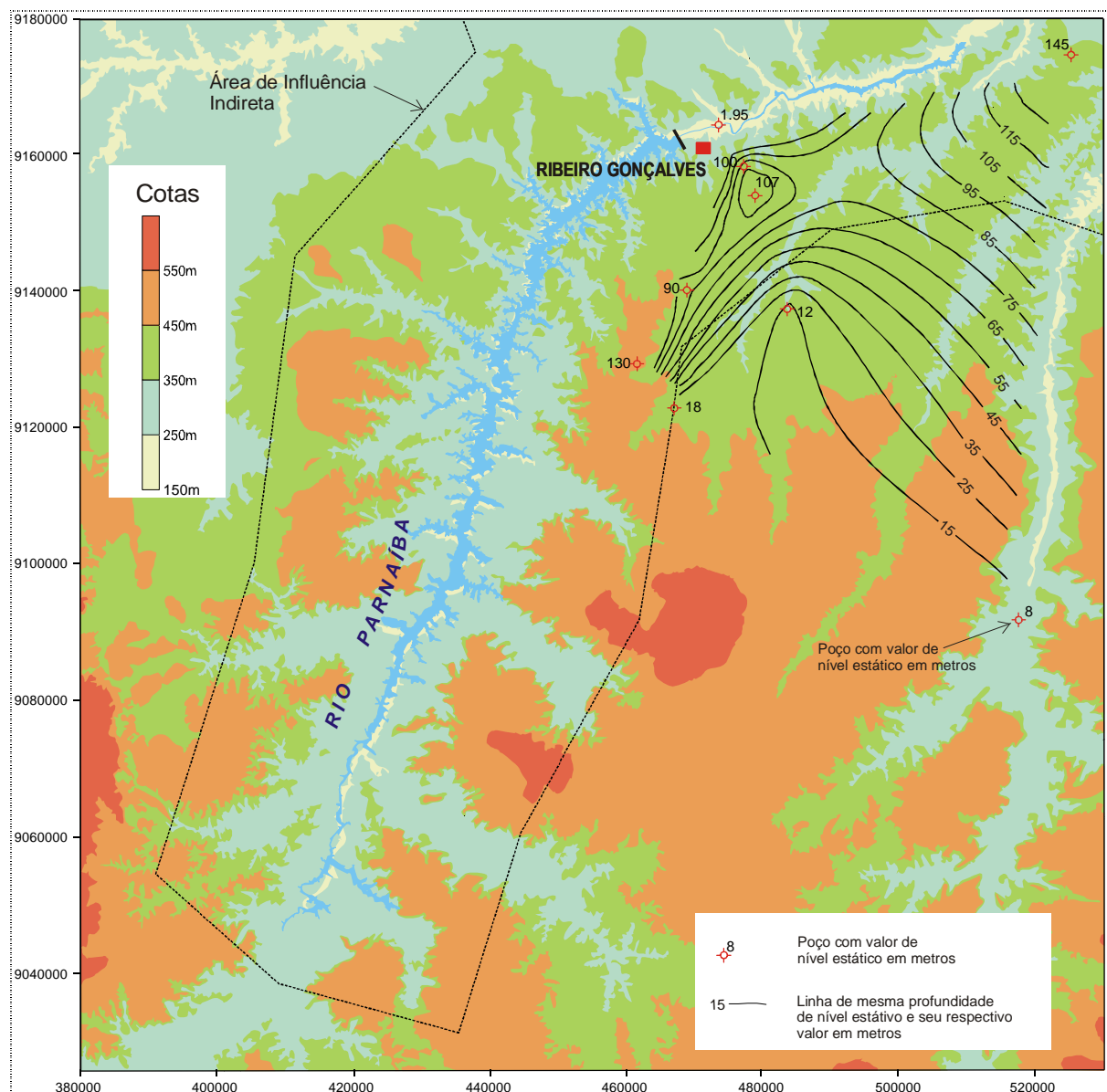


Figura 5.4-4 Mapa de nível estático e relevo nas proximidades de Ribeiro Gonçalves.

5.4.3. Hidrogeologia e Potenciometria

5.4.3.1. Hidrogeologia

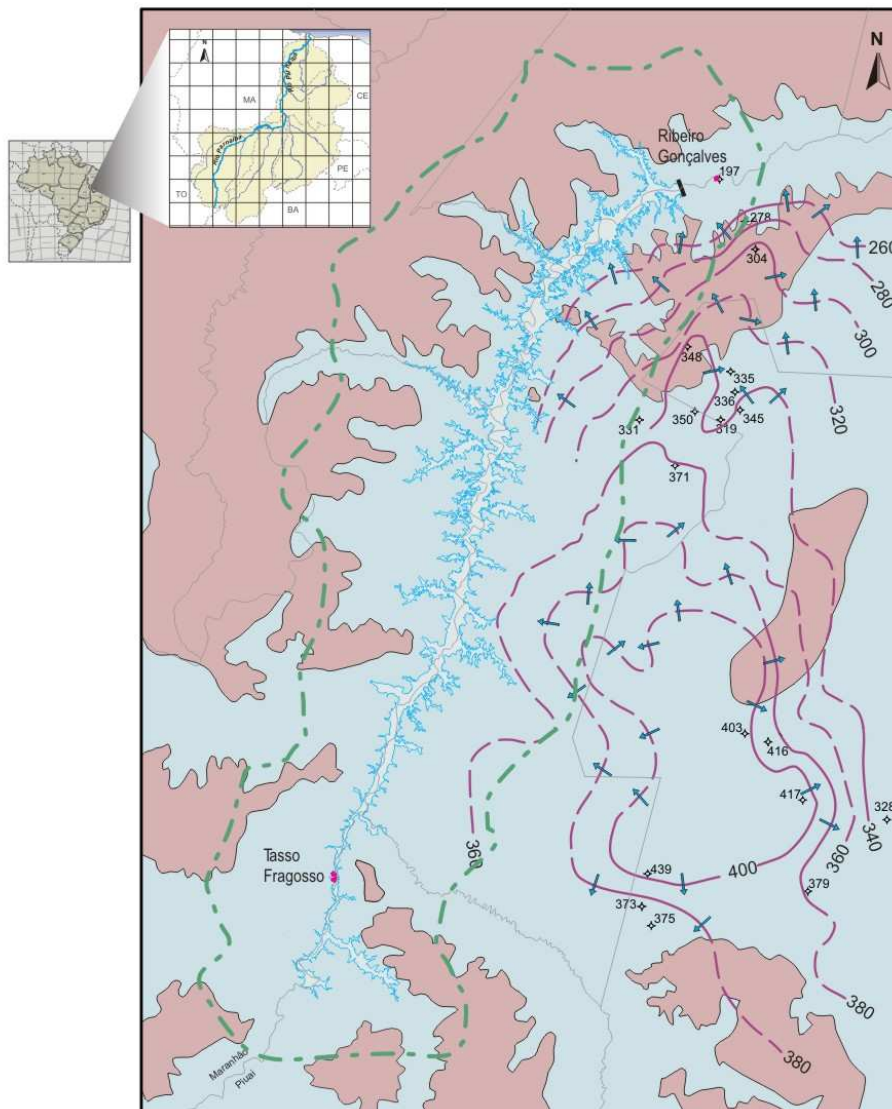
Do ponto de vista hidrogeológico, a área é dividida em duas grandes unidades, a unidade aquífera e a unidade aquífero/aquífera, tal como mostrado no mapa da **Figura 5.4-5**.

A unidade aquífera basicamente é formada pelas formações Poti/Piauí, do período Carbonífero, aflorando na área apenas a Formação Piauí, que estratigraficamente está acima da formação Poti. Essa unidade aquífera 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 média a baixa vocação hidrogeológica, principalmente quando comparado com outros aquíferos da bacia do Parnaíba, como o aquífero Cabeças.

As vazões médias dos 72 poços cadastrados foram aproximadamente de 15m³/h, a mínima de 2 m³/h e a máxima de 90 m³/h. Em relação ao conteúdo de sais, a água é boa, sendo registrada uma condutividade elétrica da água máxima de 321 µS/cm, o que corresponde a cerca de 190 mg/L de sólidos totais dissolvido - STD, o que está bem abaixo dos 1.000 mg/L permitido pela Ministério da Saúde para considera a água como potável em relação ao STD.

Na área, a unidade aquitardo/aquífera corresponde à Formação Pedra de Fogo, do período Permiano, formada por arenitos, folhelhos, calcários e silexitos, sedimentos provenientes de ambientes marinho raso a litorâneos. Em alguns locais, como em Teresina, a formação Pedra de Fogo é aproveitada com aquífero, ressalta-se, no entanto, que nessa área domina a fácies argilosa, o que diminui fortemente o seu interesse como formação produtora de água, e restringe as captações de água subterrânea ao sistema aquífero Poti/Piauí. Morfologicamente a Formação Pedra de Fogo ocorre nas partes altas das chapadas, correspondendo às áreas escolhidas para a agricultura intensiva da soja, que ocorrem tanto do lado do estado do Piauí como do estado do Maranhão.



FONTE: 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 siltitos e folhelhos. Vocação hidrogeológica média. Poços com produção média de 15m³/h. Vazão máxima de 100 m³/h
- Aquitardo: Formações areno-argilosa, com intercalção de calcário, podendo localmente se comportar como aquífero. Baixa vocação hidrogeológica.

MAPA HIDROGEOLÓGICO
Bacia do Rio Parnaíba

Figura 5.4-5 Mapa Hidrogeológico esquemático da região à montante da área de influência do AHE Ribeiro Gonçalves.

5.4.3.2. Potenciometria

Na elaboração do mapa potenciométrico de um aquífero, duas medidas são fundamentais: o nível estático (N.E.) 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 de caracterização regional do fluxo subterrâneo.

Tanto na AI como na área de seu contexto regional, segundo dados da CPRM, existem 76 poços cadastrados e apenas em 20 deles 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.

Tabela 5.4-5 Poços com informação de nível estático.

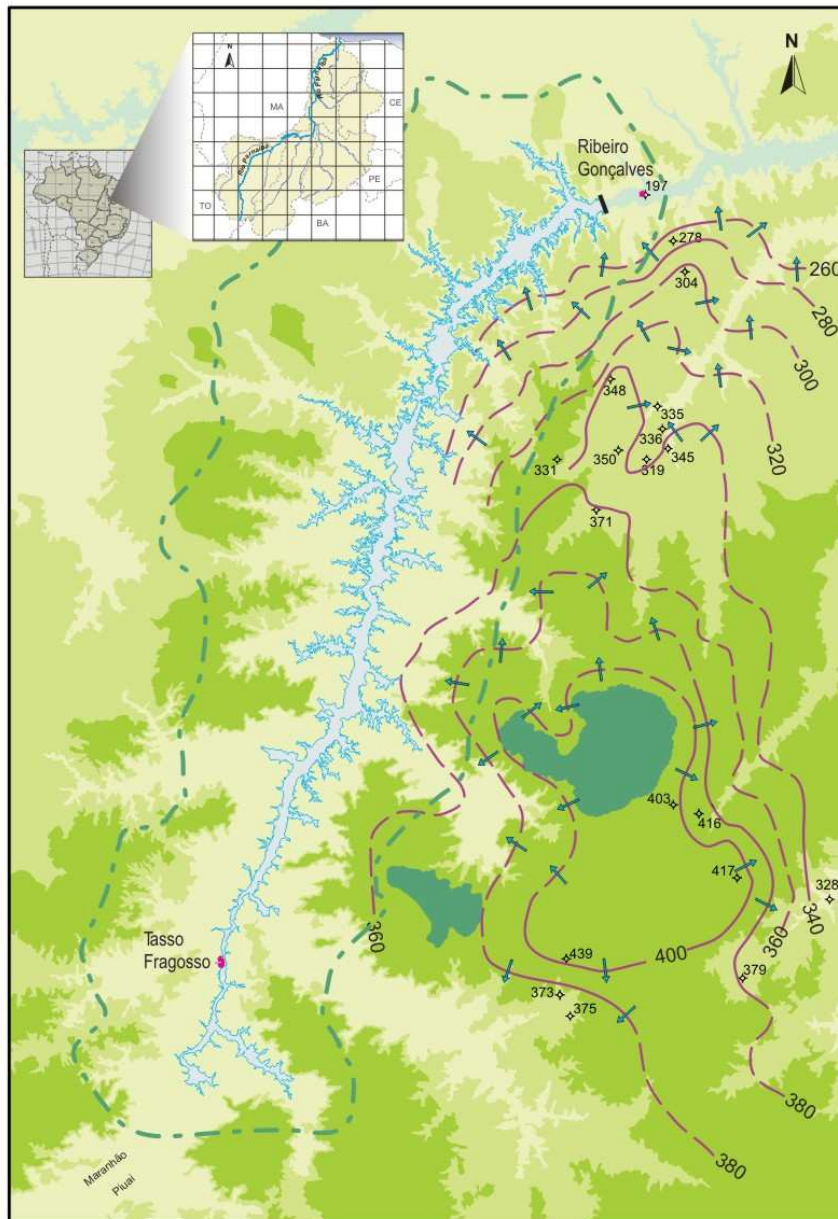
POÇO	Coordenadas		Cota (m)	NE (m)	h (m)
	UTME (m)	UTMN (m)			
HC121	473555	9164331	199.43	1.95	197.48
GH464	462324	9059015	376.79	3.40	373.39
GH551	475157	9136498	342.00	7.00	335.00
GH465	463686	9056224	384.53	9.40	375.13
GH456	486330	9061225	388.53	10.00	378.53
GH455	497746	9071582	338.14	10.00	328.14
GH549	483765	9137546	347.14	12.00	335.14
HC144	476523	9130928	362.39	17.00	345.39
GH449	467119	9122876	389.00	18.00	371.00
GH552	475798	9133525	365.74	30.00	335.74
GH554	470004	9130712	406.60	57.00	349.60
GH451	480576	9082864	474.19	58.00	416.19
GH462	463166	9063760	529.14	90.00	439.14
GH550	468947	9140093	438.22	90.00	348.22
GH553	473722	9129511	418.78	100.00	318.78
HC127	477211	9158253	377.79	100.00	277.79
GH454	485581	9074430	516.65	100.00	416.65
HC128	478750	9154206	411.21	107.00	304.21
GH450	477211	9084044	522.52	120.00	402.52
GH555	461978	9129490	460.65	130.00	330.65

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

O mapa potenciométrico da **Figura 5.4-6** não apresenta nenhuma feição em suas curvas que sugira efeitos de bombeamento, ou seja, a potenciométrica apresentada revela apenas as condições de fluxo natural, sem nenhuma influência externa. Dessa forma, não é possível saber com segurança se essa condição é uma expressão da realidade, ou é em virtude da pequena quantidade de informação (apenas 20 poços com dados de N.E.). No entanto, esse número reduzido de dados é consequência da baixa quantidade de poços existentes na área, apenas 72 em uma área de aproximadamente 9.600 km², considerando somente o estado do Piauí, onde foi feito o cadastramento de poços. Diante do exposto, é possível admitir que a potenciométrica tenha sido pouco afetada pelos bombeamentos existentes, pelo menos em escala regional, assim, representa uma condição ainda natural do sistema, sem interferências externas.

Como os poços captam o sistema aquífero Poti-Piauí, que aflora em cerca de 70% da área, a potenciométrica apresentada reflete, como esperado, o caráter de um aquífero livre, cuja potenciométrica é fortemente influenciada pelo relevo. O rio Parnaíba, de uma forma direta ou indireta, é o grande dreno do sistema aquífero Poti-Piauí, portanto, trata-se de um rio efluente, pelo menos na maior parte do ano. Essa condição só deve ser alterada durante o período das cheias, quando o rio aumenta a carga e passa a ser influente, recarregando o aquífero.

Do lado do estado do Maranhão, apesar de não haver informações, pode-se admitir comportamento semelhante, talvez com menor influência do relevo, uma vez que nesse lado dominam os afloramentos da Formação Pedra de Fogo, essencialmente argilosa, o que propicia um caráter confinado ou semi-confinado ao sistema aquífero Poti-Piauí.



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

LEGENDA

- Poço com informação de nível estático utilizado na potenciometria
- 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

Altitude

- >550m
- 450m-550m
- 350m-450m
- 250m-350m
- <250m

MAPA POTENCIOLÓGICO
Bacia do Rio Parnaíba

Figura 5.4-6 Mapa Potenciométrico esquemático da região de Ribeiro Gonçalves.

5.4.4. Qualidade e Características Principais das Águas Subterrâneas na Região

Consideradas em conjunto, as águas dos aquíferos 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.

VARIACÃO 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, na qual 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.

VARIACÃO 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
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 em 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 (SUDENE, 1978).

Nas regiões dos vales dos rios Fidalgo, Piauí e 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 que é feito 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, portanto, 94,6% das águas em estudo. Os outros grupos que aparecem são de ocorrência limitada.

5.5. GEOMORFOLOGIA

5.5.1. Geomorfologia Regional

Na bacia sedimentar do Parnaíba, quatro unidades regionais compõem o cenário morfológico, são elas: o planalto ocidental do médio São Francisco, o planalto da bacia sedimentar do Parnaíba, o planalto central do Maranhão–Piauí e a depressão interplanáltica de Parnaguá.

O planalto ocidental do médio São Francisco, instalado ao sul dos estados do Maranhão e Piauí, representa um divisor de águas regional das bacias hidrográficas dos rios São Francisco e Tocantins, e constitui um conjunto de altos planaltos modelados em terrenos

sedimentares de idade Cretácea. Nas cabeceiras-sul do rio Parnaíba, a feição morfológica de maior extensão recebe o nome de chapada das Mangabeiras.

Na área predomina o planalto da bacia do Parnaíba, que compreende superfícies estruturais tabulares em forma de mesetas e chapadões, cortadas pelos vales dos rios Parnaíba, Gurguéia e Balsas, correspondente à superfície sul-americana King (1956); exibindo limites altimétricos dos 600 m aos 900 m. A porção centro-sul do planalto forma uma superfície com leve caimento para NNE e no interior da bacia o caimento é monoclinal. Os sistemas de *cuevas* e chapadões exibem rebordos festonados localmente e recobertos por pedimentos. No limite da área de planalto, o relevo de *cuevas* passa a morros testemunhos e colinas isoladas, coalescendo sobre as unidades sedimentares inferiores ou sobre os terrenos do embasamento cristalino, nas proximidades dos vales dos rios, com colinas de aspecto arredondado. Essas feições são observadas a partir da região de Floriano sentido norte, em direção à Teresina. Em direção à Ribeira Gonçalves, a região de Floriano sentido sul, os vales do rio Parnaíba tornam-se cada vez mais fechados, com morros testemunhos e mesetas exibindo escarpas íngremes, dando um aspecto de cânion à área.

A depressão interplanáltica de Parnaguá está inserida entre o planalto da bacia sedimentar do Parnaíba e o planalto do médio São Francisco (chapada das Mangabeiras). Nessa unidade, são observados extensos pediplanos revestidos de cobertura arenosa, localizados principalmente ao sul dos estados do Maranhão e Piauí. Outras feições associadas são as cristas e *inselbergs*, lagoas e drenagens intermitentes. No interior da depressão ainda ocorrem remanescentes de superfícies estruturais em tabuleiros submetidos a processo de pedimentação.

O pediplano Central do Maranhão é a uma unidade morfoestrutural que apresenta grande extensão na porção central do estado do Maranhão e parte do Piauí, e é o resultado da coalescência dos vales pedimentados dos rios Canindé, Mearim, Corda, Alpercatas, Parnaíba e Gurguéia.

5.5.2. Geomorfologia Local

O arranjo morfoescultural na área do futuro empreendimento AHE Ribeira Gonçalves reflete feições de topo aplainado com suave inclinação para o centro da bacia, sendo que o padrão erosivo principal ocorre segundo a direção NW-SE, coincidente com a estruturação preferencial. Segundo Lins (1977), na região entre Ribeira Gonçalves e Santa Filomena é observado um entalhe abrupto nas chapadas, com vales em *canyon* estreito, exibindo cornija no topo das escarpas, além de uma infinidade de mesas e formas cônicas suportadas principalmente pelas formações Piauí e Pedra de Fogo.

A unidade morfoestrutural de maior relevância na área do empreendimento é o planalto da bacia do Parnaíba, compreendendo as superfícies estruturais tabulares (SEstb – ocupa 40,3% da AII) em forma de chapadas, que podem exibir ou não rebordo cuestiforme. De modo geral as feições em forma de chapadas são limitadas por rebordo festonado, localmente dissimulados por pedimentos, com amplos vales interplanálticos pedimentados e algumas áreas muito dissecadas. Esses vales interplanados apresentam-se bem conservados, convergindo, geralmente, sem ruptura de declive para a calha fluvial, e eventualmente evidenciando um processo de retomada de erosão recente.

As feições erosivas (Evpd) mais expressivas constituem os vales pedimentados que, na AII do AHE Ribeira Gonçalves ocupam cerca de 52% da área e exibem pouca largura,

evidenciando vales com pedimentos bem conservados que convergem para o rio sem ruptura significativa do relevo. Apresenta também expressivas reentrâncias, demonstrando que os eixos erosivos são ativos. O retrabalhamento dos vales tem direção preferencial NW-SE, principalmente na margem direita do rio Parnaíba. Na margem esquerda, onde os vales são pouco expressivos, o relevo é mais suave, visto que os vales possuem menor extensão.

A ilustração das feições descritas acima é apresentada no Mapa Geomorfológico do (**Anexo II Tomo II**).

Observa-se que as unidades nas porções em vermelho da **Figura 5.5-1** evidenciam os topos das chapadas com suave inclinação para a calha do rio Parnaíba. Enquanto as porções em amarelo mostram as mesetas (feições menores), as quais apresentam um desgaste erosivo das unidades sedimentares. Os depósitos de pediplano, situados nas encostas das chapadas e mesas, representadas pela coloração em verde, refletem o desmonte das unidades superiores. Em campo, esses depósitos estão bem representados, constituindo as escarpas com declividade suave em direção ao rio. Como feição resultante tem-se os espessos depósitos de tálus.

A porção mais baixa (em azul) são os vales interplanados, normalmente estreitos de acordo com a configuração da área em análise. Com seu vale quase sempre escavado numa mesma formação, o rio Parnaíba tem uma atitude ortoclinal de Ribeiro Gonçalves até a localidade de Porto. Dentro da bacia sedimentar são numerosos os drenos ortoclinais no topo ou em parte. Entre Ribeiro Gonçalves e Santa Filomena observa-se no trecho do curso médio, várias confluências de pequenos rios, tanto no estado do Piauí como no Maranhão, em arranjo dendrítico. Tanto no coletor como nos afluentes vêem-se seções retilíneas e curvas quase meândricas, profundamente encaixadas como se um nível de base a jusante de Ribeiro Gonçalves estivesse sendo rebaixado. Como evidência da vaga de erosão que remonta rapidamente essa porção do médio rio Parnaíba, em que o vale tem um perfil transversal de verdadeiro *canyon*, as chapadas são incisivamente entalhadas pela rede fluvial, com bordo fortemente recortados e escarpas íngremes características de um estágio de ciclo jovem. O rio Uruçuí Preto e riacho corrente encontram-se entre dissecação em mesas apresentando um entalhamento pela drenagem superficial. Na região de Ribeiro Gonçalves, conta-se com a alimentação dos riachos São José, Limpeza, São Estevão.

Na porção a noroeste da área do futuro empreendimento de Ribeiro Gonçalves (margem esquerda do rio Parnaíba), as feições de dissecação em ravina (dr – ocupa menos de 0,5% da AII) que ocorrem sobre a superfície estrutural pediplanada (ESsp) mostram um padrão erosivo resultante do entalhamento por drenagem incipiente, também chamada de 1ª ordem. Mostram também dissecação em meseta, que são formas resultantes da evolução do processo de dissecação nos interflúvios tabulares e ocupam cerca de 6,7% da AII. Essas estruturas revelam um acentuado desmonte na área, que pode ser confirmada na **Figura 5.5-1** pela coloração verde, indicando arrasamento do relevo. Estas estruturas estão orientadas segundo as direções aproximadamente NE-SW e ESE-WNW, e seus vales escavados têm aspecto mais amplo conforme o Mapa Geomorfológico (**Anexo Tomo II**).

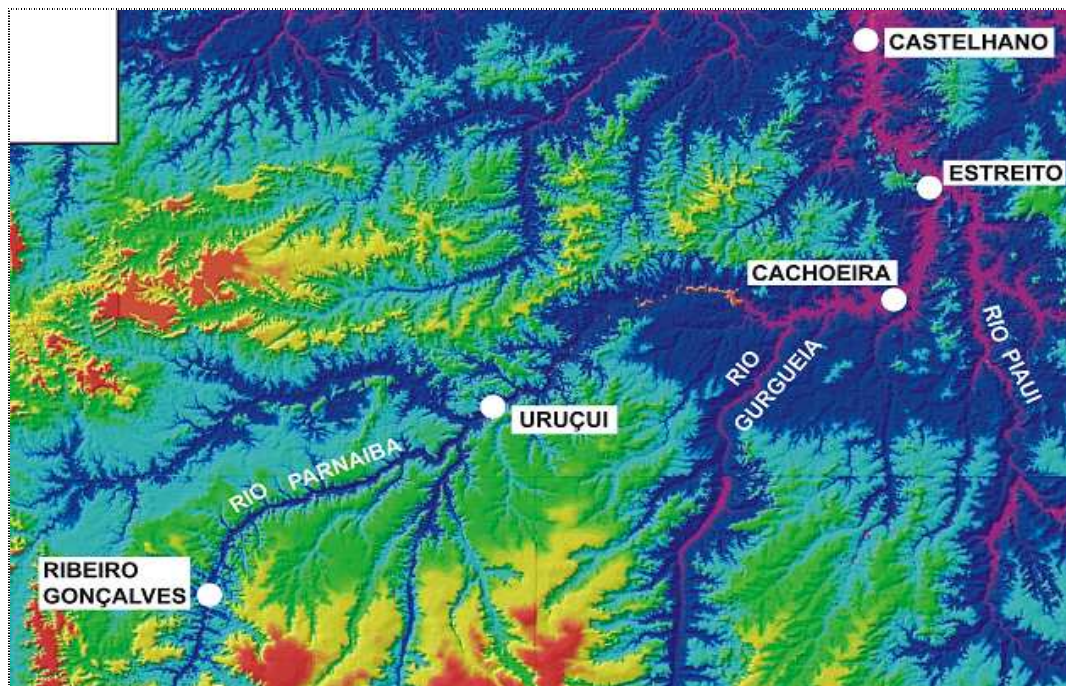


Figura 5.5-1 Aspecto morfológico na região de Ribeiro Gonçalves.

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).

5.5.3. Ocorrência de Cavidades Naturais

Com relação ao levantamento sobre a potencialidade de ocorrência de cavidades naturais subterrâneas na All do AHE Ribeiro Gonçalves, 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 instituição¹. A consulta e data de aquisição são 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”.

Segundo os dados fornecidos pelo CECAV pode-se admitir que não ocorrem cavidades naturais subterrâneas na All do empreendimento.

¹ (http://www.icmbio.gov.br/cecav/index.php?id_menu=228. Acessado em junho de 2009),

5.6. 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 Parnaíba, estado do Piauí.

Essa caracterização regional fornece uma visão macro do território que poderá ser impactado pelo projeto AHE Ribeiro Gonçalves. Salienta-se que as informações em que se baseia essa 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 Parnaíba entre Amarante e Ribeiro Gonçalves se encontra inserida na bacia sedimentar do Parnaíba, 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 às aluviões geradas pelo rio Parnaíba.

Essa relativa homogeneidade geológica transfere-se à paisagem, que apresenta perfis de solos avermelhados, ricos em ferro, muito alterados e profundos, mimetizando em muitos casos sua origem litológica.

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 tenham sido verificadas em alguns casos.

Todos os fenômenos de instabilidade do terreno verificados na área são de pequena magnitude, de abrangência local, e 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 5.6-1 e 5.6-2**.

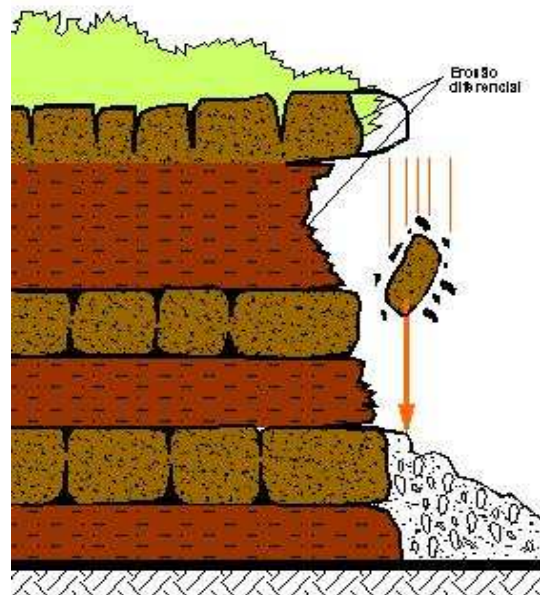


Figura 5.6-1 Mecanismo 1 - Queda de blocos por erosão diferencial no talude.

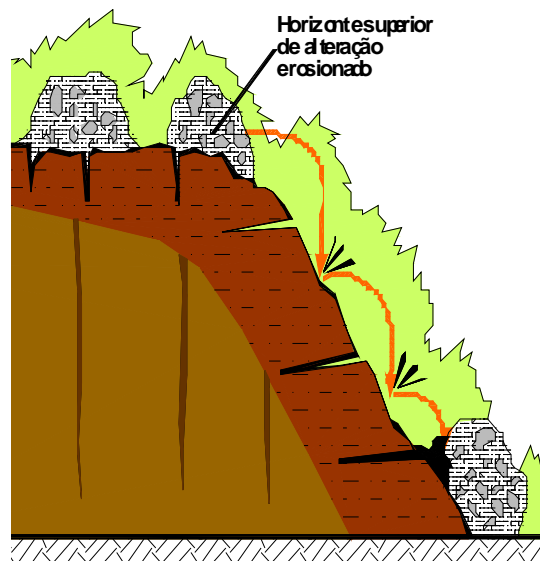
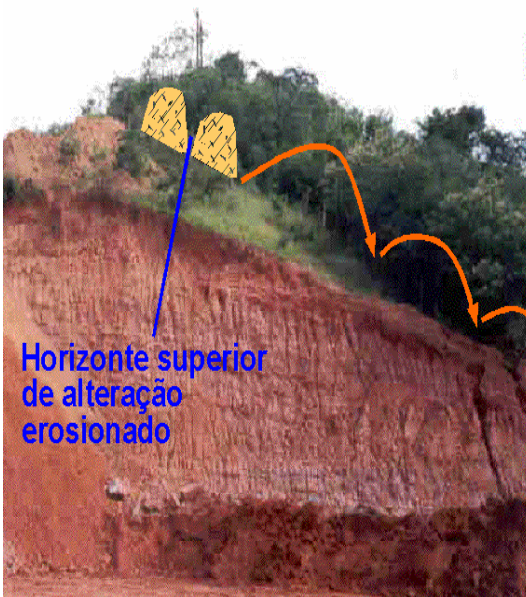


Figura 5.6-2 Mecanismo 2 - Queda de blocos por erosão do horizonte superior de alteração.

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

Essa 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.

Estudos mais detalhados devem ser elaborados na fase de projeto executivo do futuro empreendimento para definir a exploração das jazidas e zonas de empréstimo de materiais, com o intuito de diminuir os focos de erosão e a quantidade de sedimentos arrastados pela água.

5.7. PEDOLOGIA

A caracterização pedológica da área em estudo foi realizada através do levantamento de informações secundárias e primárias, tendo como base a metodologia usualmente utilizada em levantamentos similares (EMBRAPA, 1988a;b; EMBRAPA, 1995), a qual, encontra-se descrita em detalhe no Volume II (**Capítulo 1 - Procedimentos Metodológicos - item 1.1. Meio Físico**).

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

5.7.1.1. 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, Luvisolos, Planossolos, Cambissolos, Vertissolos 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 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, que correspondem aos principais componentes das unidades mapeadas.

- **Latossolos Amarelos**

Essa 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 dessas 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 320.599 hectares (58,5%), 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, reduzida aptidão para cultivos intensivos de culturas de ciclo longo e/ou curto, sendo recomendável, nos trechos com declividade mais acentuada, a manutenção de cobertura vegetal permanente, de maneira a minimizar sua elevada suscetibilidade à erosão.

Na área em estudo, ocupam cerca de 21.799 hectares (4,0%), 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**

Nessa ordem estão enquadrados os solos que apresentam reduzido desenvolvimento pedogenético. 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 204.060 hectares (37,2%), 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 da Área de Influência Indireta (AII) apresentado no (**Anexo III Tomo II**).

5.7.1.2. Descrição das Unidades de Mapeamento

Na área em estudo foram identificadas 13 unidades de mapeamento de solos, cujos símbolos e classificação seguem as normas e procedimentos adotados 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 futuro AHE Ribeiro Gonçalves encontra-se na **Tabela 5.7-2**.

Tabela 5.7-1 Unidades de mapeamento presentes na área de influência indireta do futuro AHE Ribeiro Gonçalves.

UNIDADE	DESCRIÇÃO
LAd 1	LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado textura argilosa fase cerrado subcaducifólio e/ou cerrado subcaducifólio/floresta subcaducifólia relevo plano
LAd 3	LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico fase relevo plano + LATOSSOLO AMARELO Distrófico concrecionário fase relevo plano e suave ondulado ambos A moderado e proeminente textura média a muito argilosa fase cerrado subcaducifólio
LAd 4	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 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 e com babaçu) relevo plano e suave ondulado)
LAd 5	LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado textura média fase floresta subcaducifólia dicótilo-palmácea (babaçual e com babaçu) e cerrado subcaducifólio + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico A fraco e moderado fase cerrado subcaducifólio e cerrado subcaducifólio/floresta subcaducifólia com babaçu + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico A moderado textura média e textura arenosa/média fase floresta subcaducifólia dicótilo-palmácea (babaçual e com babaçu) todos fase relevo plano e suave ondulado
LAd 6	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

Cont.

Tabela 5.7-1 Unidades de mapeamento presentes na área de influência indireta do futuro AHE Ribeiro Gonçalves.

UNIDADE	DESCRIÇÃO
LAd 7	LATOSSOLO AMARELO A moderado textura média + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO 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
LAd 10	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
PVAd 1	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico plíntico + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico plíntico 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)
PVAd 2	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
RLd 1	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
RLd 2	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
RLd 3	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
RLd 4	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/floresta subcaducifólia e/ou cerrado caducifólio

Tabela 5.7-2 Distribuição absoluta (km²) e relativa (%) das unidades de mapeamento na área de influência indireta do futuro AHE Ribeiro Gonçalves.

UNIDADE DE MAPEAMENTO	AII	
	Área de Influência Indireta	
	ÁREA (km ²)	%
LAd 1	1.082,86	19,75
LAd 3	659,57	12,03
LAd 4	13,46	0,25
LAd 5	8,21	0,15
LAd 6	823,74	15,02
LAd 7	612,38	11,17
LAd 10	5,76	0,11
PVAd 1	120,86	2,20
PVAd 2	97,13	1,77
RLd 1	656,64	11,97
RLd 2	559,38	10,20
RLd 3	167,40	3,05
RLd 4	657,19	11,99
Água	18,56	0,34
TOTAL	5.483,14	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 e Beek, 1995).

Esse 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 Ramalho Filho e Beek (1995), citados no Inventário Hidrelétrico da Bacia do Rio Parnaíba (CNEC, 2002), a classificação da aptidão agrícola não é precisamente um guia para obtenção do máximo benefício das terras, e sim uma orientação de como devem ser utilizados seus recursos para o planejamento regional e nacional.

Dentro deste contexto, e levando-se em consideração os objetivos a que se propõe, foram utilizados no presente estudo, além das unidades de mapeamento, outras características físicas e químicas relevantes 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.

De forma resultante, 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, de 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 à 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 são a 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 disso, nas áreas com ocorrência de solos 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 relacionam-se 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 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 relacionam-se ao relevo acidentado, agravado pela pequena profundidade efetiva de alguns solos, o que resulta em uma elevada susceptibilidade à erosão. Em face do exposto, essas

terras foram consideradas inaptas para uso agrícola, recomendando-se que estas 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 encontra-se expressa na **Tabela 5.8-1**. Como forma de proporcionar uma melhor visualização dos resultados obtidos, e que se encontram expressos a seguir, foi elaborado o mapa de aptidão agrícola das terras da área estudada apresentado no Mapa de Aptidão Agrícola (**Anexo IV Tomo II**).

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

CLASSE	UNIDADES DE MAPEAMENTO	AII	
		ÁREA (km ²)	%
2(a)bc	LAd 1; LAd 3; LAd 4; LAd 5; LAd 7; LAd 10	1.091,09	19,90
3(abc)	LAd 6; PVAd 2	2.128,56	38,82
4(p)	PVAd 1	120,93	2,20
6	RLd 1; RLd 2; RLd 3; RLd 4	2.124,00	38,74
Água	-	18,56	0,34
TOTAL GERAL		5.483,14	100

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 por Leprun (1986), a área em estudo apresenta, de forma generalizada, uma fraca suscetibilidade à 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 a necessidade de aprofundamento deste enquadramento à 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, as 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, cuja síntese dos parâmetros de avaliação encontra-se apresentada no Mapa de Erodibilidade apresentado no (**Anexo V Tomo II**).

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 conforme segue:

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 argissolos acinzentados os plintossolos, e os neossolos quartzarênicos.

Classe 2 – Moderada

Terras que apresentam moderada susceptibilidade à 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 latossolos amarelo distrófico relevo plano a suave ondulado, argissolos vermelho-amarelos distróficos eutróficos, relevo plano a ondulado, os cambissolos haplico Ta e Tb eutrófico típico e vertissolos ebânico órtico típico com e sem carnaúba, relevo plano a suave ondulado.

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 fragipânico relevo suave a forte ondulado, os argissolos vermelho-amarelos distrófico plíntico Ta eutróficos lépticos, os chernossolos háplicos, e os neossolos litólicos e quartzarênico, relevo suave ondulado e ondulado, planossolo háplico Ta eutrófico solódico e cambissolos háplico.

Classe 4 – Muito Forte

Terras com limitação forte a muito forte, devido à sua ocorrência 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 economicamente inviável qualquer tipo de exploração agropecuária. Na área em estudo podem ser enquadrados nesta classe os neossolos litólicos distrófico e eutrófico 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 outras diferentes classes,

com distintos níveis de suscetibilidade quanto à erosão, o que poderia acarretar profundos equívocos de interpretação.

Além disso, 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 estas 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 apresentado (**Anexo V Tomo II**).

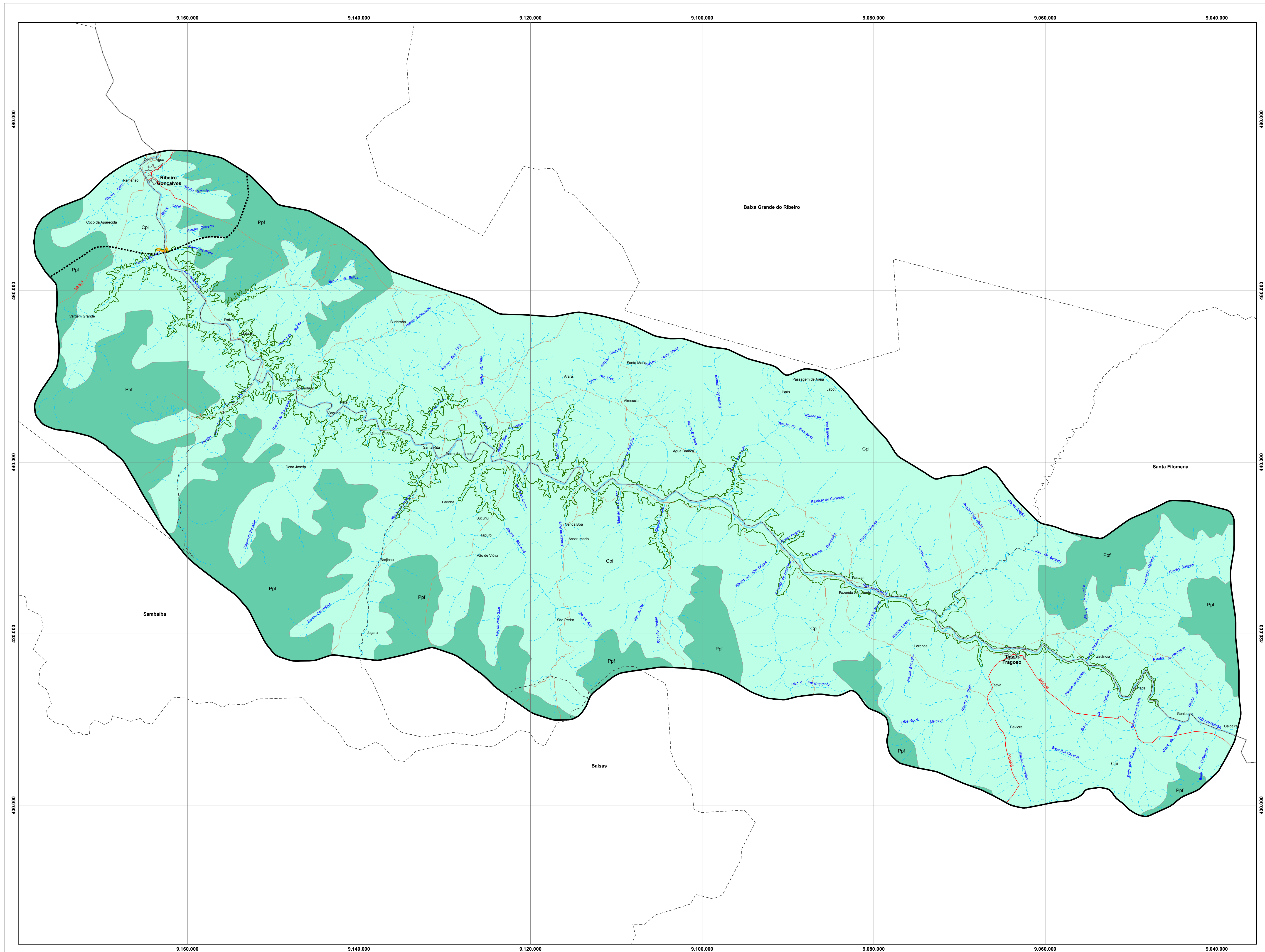
Tabela 5.9-1. Distribuição absoluta e relativa das classes de suscetibilidade à erosão na All do futuro AHE Ribeiro Gonçalves.

CLASSE	UNIDADES DE MAPEAMENTO	All	
		ÁREA (km ²)	%
1	LAd 1; LAd 3; LAd 4; LAd 5; LAd 7; LAd 10	1.092,25	19,92
2	LAd 6; PVAd 2	1.554,34	28,35
3	PVAd 1	682,09	12,44
4	RLd 1; RLd 2; RLd 3; RLd 4	2.135,91	38,95
Água		18,56	0,34
TOTAL GERAL		5.483,15	100

Anexo I

Mapa Geológico

AHE Ribeiro Gonçalves



Geologia

Formação Pedra de Fogo

Ppf Silix e calcário oolítico 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 estranhado

Convenções Cartográficas

Hidrografia

- Rio Perene
- Rio Intermitente
- Corpo d'Água
- Barramento

Localidades

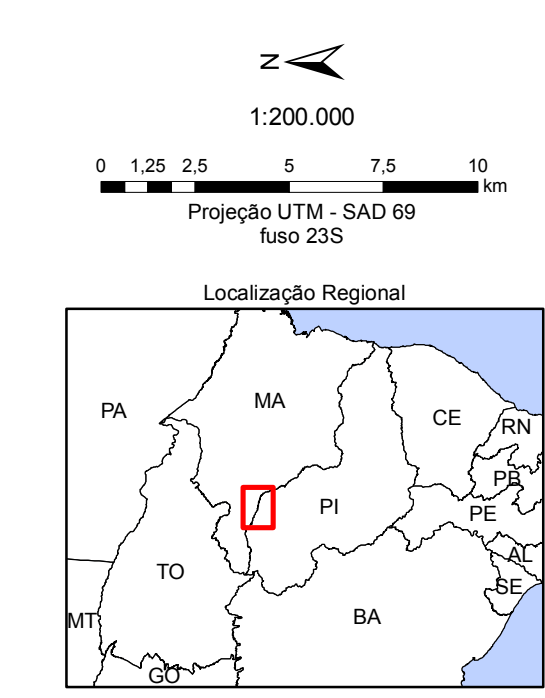
- Área Urbana

Sistema Viário

- Via Pavimentada
- Via não Pavimentada

Limites

- Limite Municipal
- Limite Estadual
- Área de Influência Direta - Ribeiro Gonçalves
- Área de Influência Indireta - Uruçuí
- Área de Influência Indireta - Ribeiro Gonçalves



Fonte:

- Base Cartográfica: Estudos de Inventário Hidrelétrico da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba. CNEC, 2002. Estradas, hidrografia e áreas urbanas ajustadas pelas imagens Landsat. (data ponto: 220-065 de 24/07/2008, 221-066 de 16/09/2008 e 221-065 de 16/08/2008)
- Mapas Geológicos do Projeto Radambrasil (1973a,b,c), escala 1:1.000.000, folhas: SO.23/04 Rio São Francisco/Aracaju; SB. 23/04 Teresina/Jaguaribe; SS04/05 Jaguaribe/Natal (1981)
- Mapa geológico da bacia do Paraíba. Núcleo Teresina - PI. CPRM, 1995.



Chesf
Companhia Hidro Elétrica do São Francisco

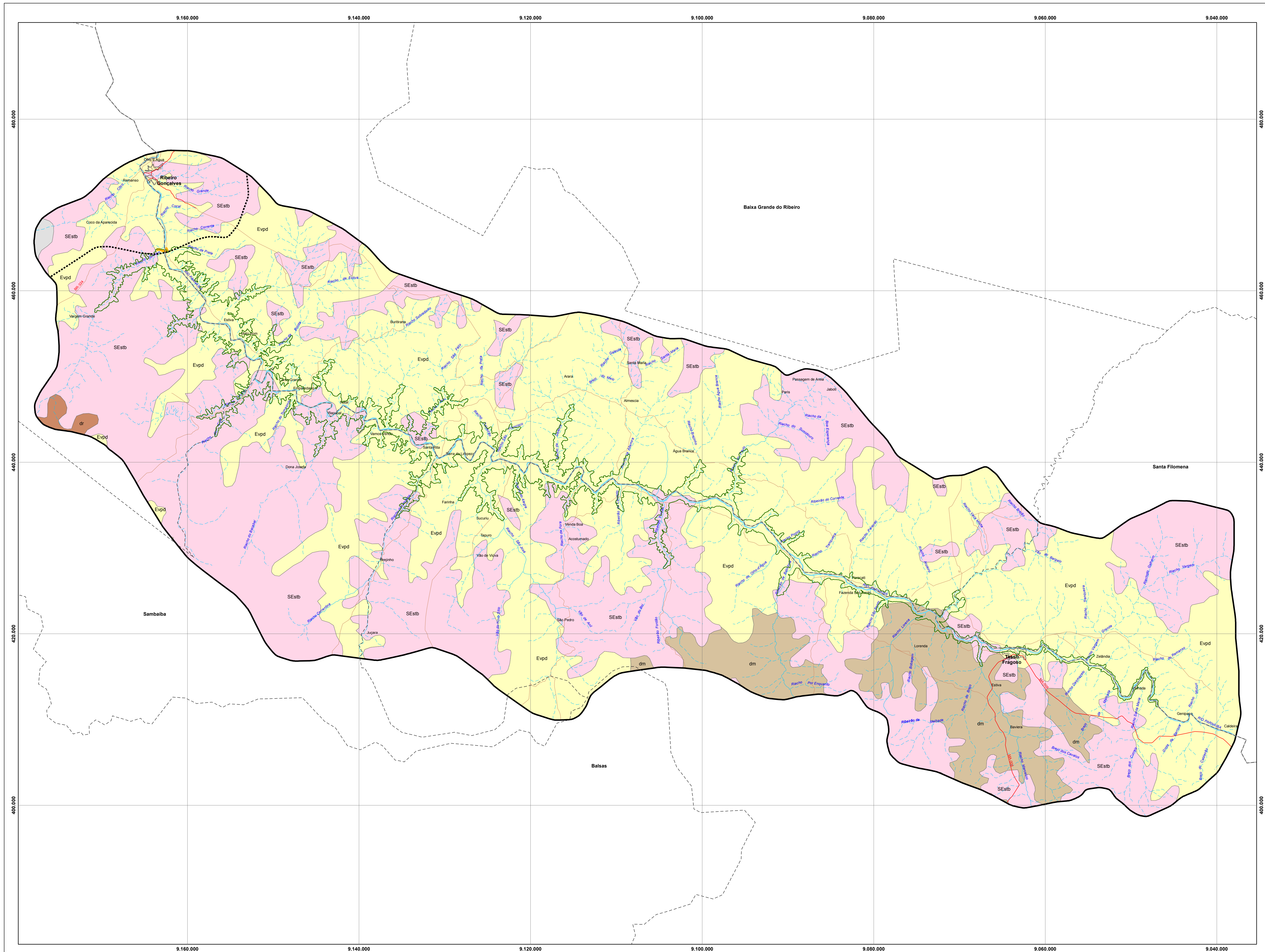
*energ***IMP**



Anexo II

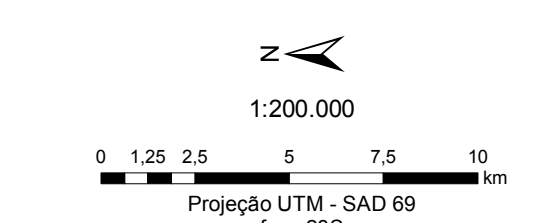
Mapa Geomorfológico

AHE Ribeiro Gonçalves



- 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
- Formas de Acumulação**
- Adf** Dunas fixas nas superfícies estruturais, pediplanadas na superfície sublitóránea de Barreirinhas
- Tipos de Dissecação**
- dm** Dissecação em mesas. Formas resultantes da evolução do processo de dissecação em interflúvios tabulares
 - dr** Dissecação 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 - Ribeiro Gonçalves
 - Área de Influência Indireta - Uruçuí
 - Área de Influência Indireta - Ribeiro Gonçalves

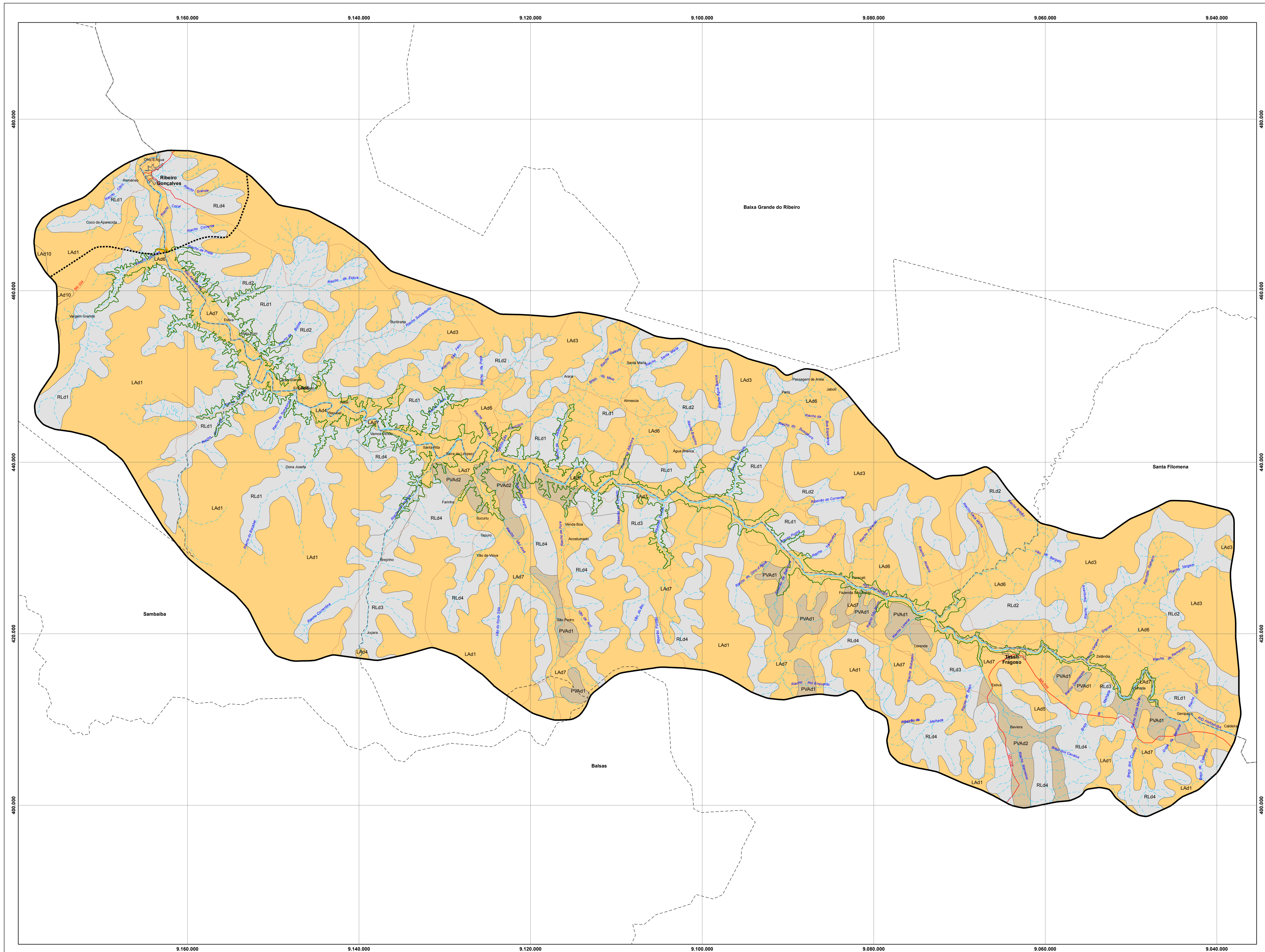


Fonte:
 - Base Cartográfica: Estudos de Inventário Hidrelétrico da Bacia Hidrográfica do Rio Piauí. CNEC, 2002. Estradas, hidrografia e áreas urbanas ajustadas pelas imagens Landsat, órbita ponto, 220-065 de 24/07/2008, 221-066 de 16/08/2008 e 221-065 de 16/08/2008
 - Geomorfologia: Mapas Geomorfológicos do Projeto RadamBrasil (1973a,b,c), escala 1:1.000.000, folhas: SC 2324 Rio São Francisco/Araçá; SB 2324 Teresina/Jaguaribe; SE2425 Jaguaribe/Natal (1981)

Anexo III

Mapa Pedológico

AHE Ribeiro Gonçalves



Pedologia

- Latossolo Amarelo
- Argissolo Vermelho-Amarelo
- Neossolo Litóico

Convenções Cartográficas

Hidrografia

- Rio Perene
- Rio Intermitente
- Corpo d'Água
- Barramento

Localidades

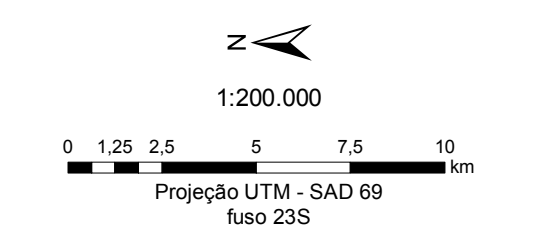
- Área Urbana

Sistema Viário

- Via Pavimentada
- Via não Pavimentada

Limites

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



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, 221-066 de 16/08/2008 e 221-065 de 16/08/2008.
 - Pedologia: Levantamento Exploratório - Reconhecimento de Solos do Estado do Piauí e do Estado do Maranhão, EMBRAPA, 1986.



Chesf
Companhia Hidro Elétrica do São Francisco

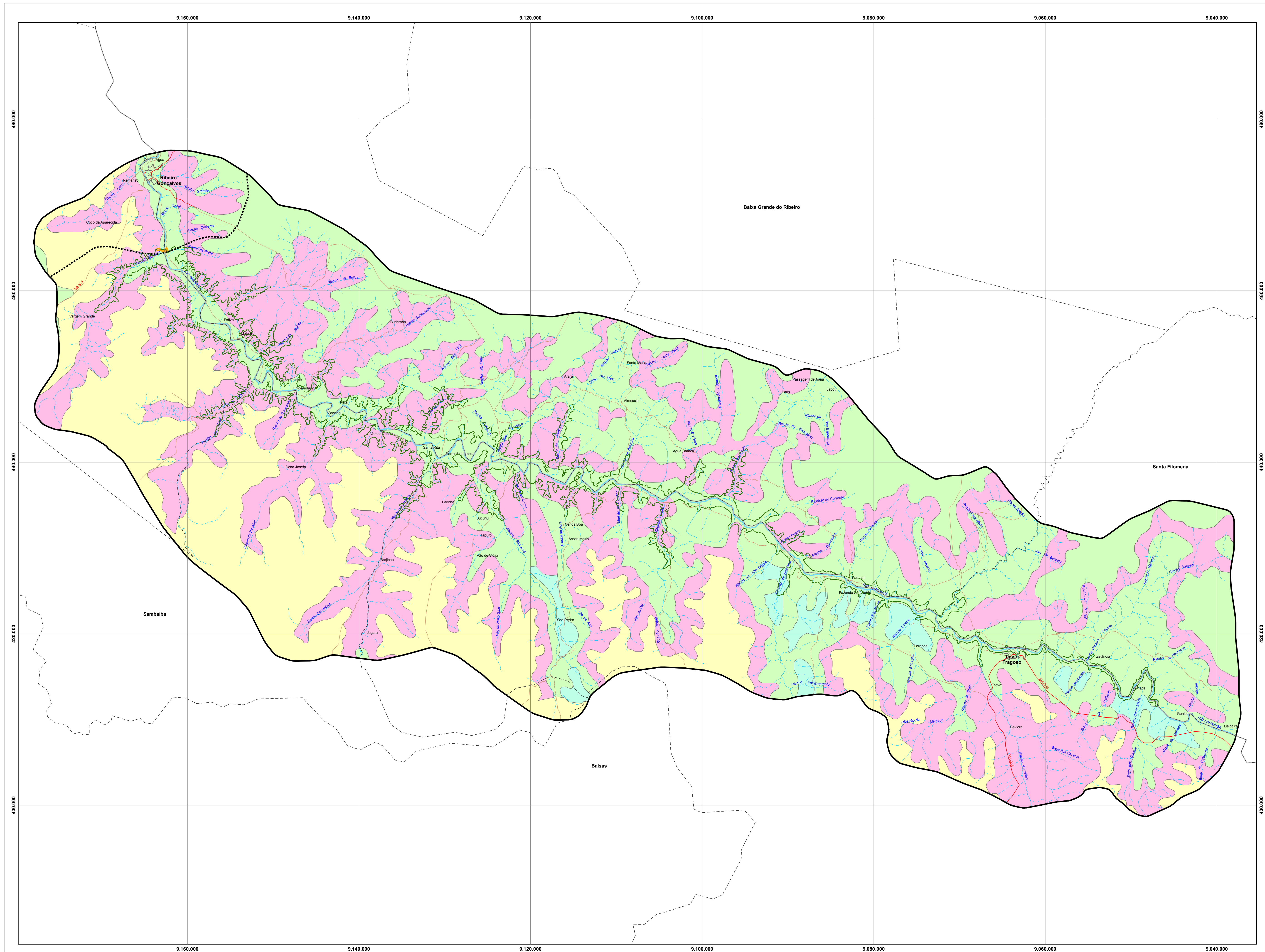
*energ***IMP**



Anexo IV

Mapa Aptidão Agrícola

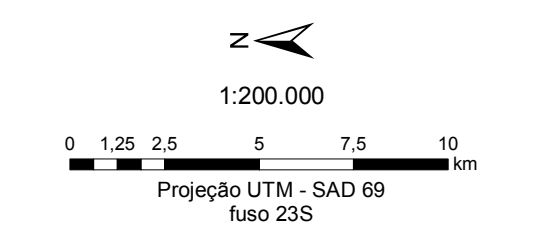
AHE Ribeiro Gonçalves



- 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 (Latossolos), 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/mediana 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.
- 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**
 - Rod. pavimentada
 - Rod. não pavimentada
- Limites**
 - Limite Municipal
 - Limite Estadual
 - Área de Influência Direta - Ribeirão Gonçalves
 - Área de Influência Indireta - Urucui
 - Área de Influência Indireta - Ribeirão Gonçalves

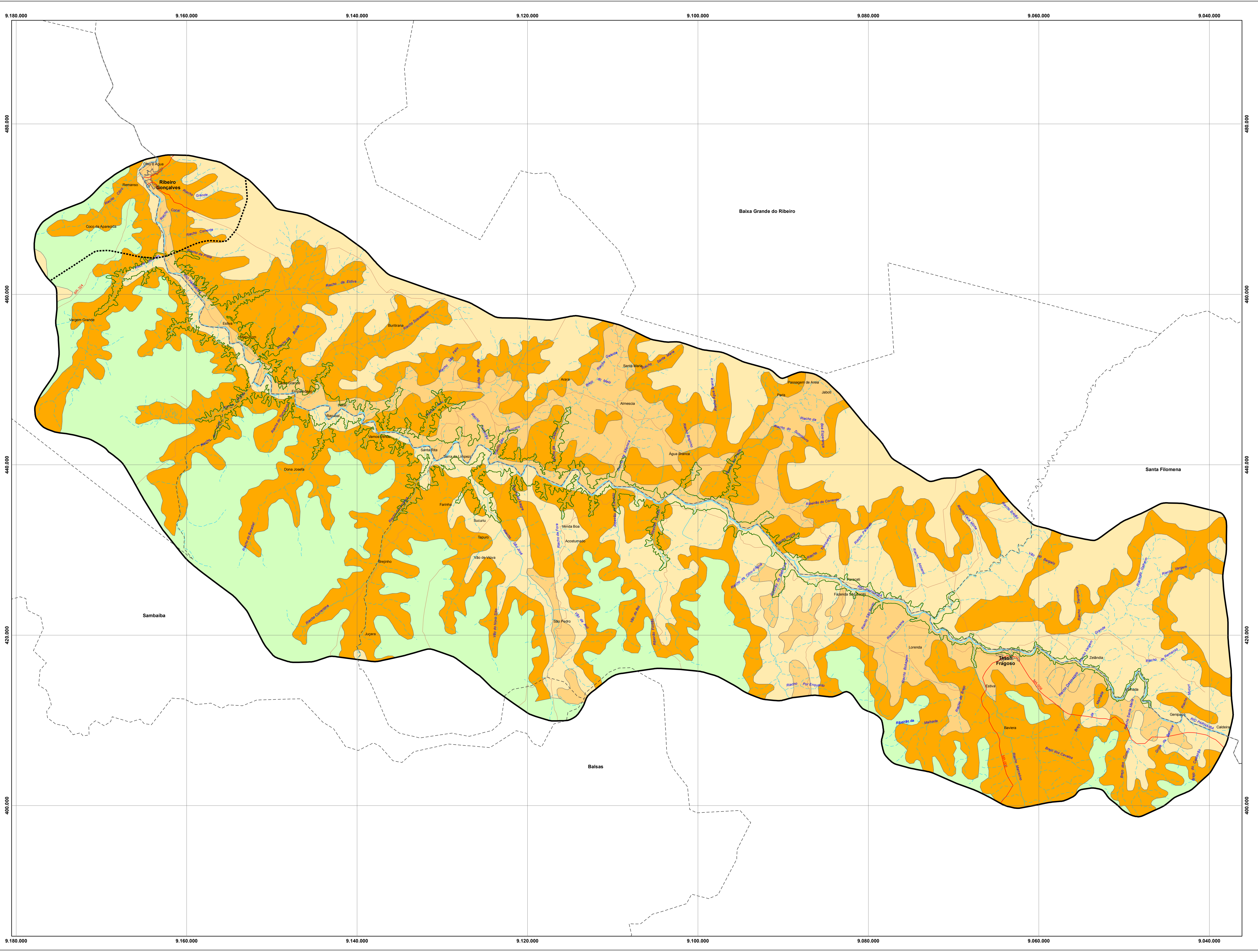


Fonte:
 - Base Cartográfica: Estudos de Inventário Hidrológico da Bacia Hidrográfica do Rio Sambaíba, CNEC, 2002. Estradas, hidrografia e áreas urbanas ajustadas pelas imagens Landsat, data-ponto: 22/06/02 de 24/07/2006, 22/10/06 de 16/08/2008 e 22/06/08 de 16/08/2008.
 - Aptidão Agrícola: Ramalho Filho e Deek, 1995.

Anexo V

Mapa Erosão

AHE Ribeiro Gonçalves



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

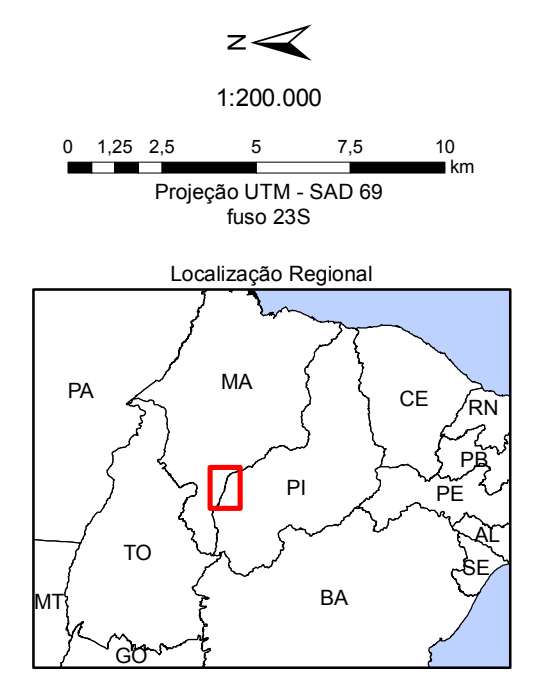
Convenções Cartográficas

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 - Ribeirão Gonçalves
 - Área de Influência Indireta - Urucuí
 - Área de Influência Indireta - Ribeirão Gonçalves



Fonte:
 - Base Cartográfica: Estudos de Inventário Hidrológico da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba. CNEC, 2002. Estadas: hidrografia e áreas urbanas ajustadas pelas imagens Landsat, órbita-ponto, 220-065 de 24/07/2008, 221-066 de 16/08/2008 e 221-065 de 16/08/2008
 - Erodibilidade: Ramalho Filho e Deek, 1995

5.10. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- 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. 2005b. 118 p.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil Agência Nacional de Águas,** Ministério do Meio Ambiente. 2006. 123 p.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil.** Brasília: 2005a. 134 p.
- AGUIAR, G. A. **Bacia do Maranhão: Geologia e possibilidades de petróleo.** Belém, Petrobrás. Rel. Interno. 1969.
- AGUIAR, G. A. **Revisão Geológica da bacia Paleozóica do Maranhão.** In: Congresso Brasileiro de Geologia, SBG: São Paulo, v. 3, p. 113-122, 1971.
- AMORIM, M. C.; ROSSATO, L.; TOMASELLA, J. **Determinação da evapotranspiração potencial do Brasil aplicado o modelo de Thornthwaite e um sistema de informação geográfica.** 9 p.
- 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, SBG: Balneário 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.** In: 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.** Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 1979. 244 p.
- ASSIS, J. F. P.; FERNANDES, A. C. S. **A ocorrência de Bifungites Desio na formação Pimenteiras, Devoniano da bacia do Maranhão.** In: 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: Anais do Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, ABRH: Vitória, 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,

- podologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, v. 3, Levantamento de Recursos Naturais, 1973.
- 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. O. **Estados do Maranhão e Piauí**. In: Brasil - Conselho Nacional do Petróleo, Relatório de 1948, Rio de Janeiro, p. 72- 74, 1949.
- CAPUTO, H. P. **Mecânica dos solos e suas aplicações**. Sexta edição, 1988.
- CAPUTO, H.P. **Mecânica dos solos e suas aplicações**. Sexta edição, 1988. SALAS, J. J. A. *et al.*. Geotecnia e Cimientos II. Mecánica del suelo e de las rocas. Madrid, 1981.
- CAPUTO, M. V.; LIMA, E. C. **Estratigrafia, idade e correlação do grupo Serra Grande, Bacia do Parnaíba**. In: Anais do Congresso Brasileiro de Geologia, SBG:Rio de Janeiro, v. 2, p. 740-753, 1984.
- CAROZZI, A. V.; FALKENHEIN, F. V. H.; CARNEIRO, R. G., ESTEVES, F. R.; CONTREIRAS, C. J. A. Análise ambiental e evolução tectônica sinsedimentar da seção siluro-eocarbonífera da bacia do Maranhão. **Série Ciência-Técnica-Petróleo**, Seção Exploração do Petróleo, Rio de Janeiro, n. 7. 1975. 48 p.
- CASTELO BRANCO, R. M. G.; COIMBRA, A. M. **Contribuição ao conhecimento tectomagmático da borda sul da bacia do Parnaíba**. In: Anais do Congresso Brasileiro de Geologia, SBG:Rio de Janeiro, v.2, p. 84, 1984.
- CHESF - Companhia de Hidroeletricidade do rio São Francisco. **Inventário hidrelétrico da bacia do rio Parnaíba – Relatório Condensado**. Brasília: 2003. 50 p.
- CNEC. **Estudos de Inventário Hidrelétrico da Bacia do Rio Parnaíba**. 2002.
- CNEC. **Estudos de Inventário Hidrelétrico da Bacia do Rio Parnaíba**. 2002.
- CNEC. **Estudos de viabilidade – Relatório Final – Apêndice 3**. Investigações Geológico-geotécnicas, 2006.
- COIMBRA, A. M. **Estudo Sedimentológico e Geoquímico do Permo-Triássico da Bacia do Maranhão**. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, USP, São Paulo. 1983. 259 p.
- COSTA e SILVA *et al.* **Critérios para a caracterização geotécnica de maciços rochosos para obras subterrâneas**. Congresso de Engenheiros, Ordem dos Engenheiros, Vidago, 2001.

- COSTA e SILVA. **Critérios para a caracterização geotécnica de maciços rochosos para obras subterrâneas.** Congresso de Engenheiros, Ordem dos Engenheiros, Vidago, 2001.
- CPRM. **Atlas Digital dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Piauí.** Fortaleza, 2004.
- CPRM. **Mapa Geológico da Bacia do Parnaíba.** Núcleo Teresina. 1995.
- CRUZ, W. B.; ABOARRAGE, A. M.; SANTOS, M. E. C. M. **Projeto carvão da bacia do Parnaíba.** Relatório de Progresso, Etapas II e III, DNPM/CPRM, Recife, 2 v., 1973b.
- CRUZ, W. B.; FRANÇA, H. P. M. **Água subterrânea sob condições artesianas na área de Picos-Piauí.** SUDENE, Recife. 1967. 79 p.
- CRUZ, W. B.; LIMA, E. A. M.; LEITE, J. F.; QUINHO, J. S.; ANGELIM, L. A. A.; VALE, P. A. B. R. **Projeto carvão da bacia do Parnaíba.** Relatório Final da 1ª Etapa. DNPM/CPRM, Recife, 3 v., 1973a.
- CUNHA, F. M. B. Estudo preliminar de Integração do Pré-Cambriano com os eventos 245 tectônicos das bacias sedimentares brasileiras. **Série Ciência-Técnica-Petróleo,** Seção Exploração do Petróleo, v. 15, p. 20-27, 1984.
- CUNHA, F. M. B. **Evolução paleozóica da Bacia do Parnaíba e seu arcabouço tectônico.** Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 1986. 107 p.
- CUNHA, F. M. B.; CARNEIRO, R. G. Interpretação fotogeológica do centro-oeste da bacia do Maranhão. In: Anais do Congresso Brasileiro de Geologia, SBG: São Paulo, v. 3, p. 65-79, 1972.
- DARDENE, M. A. **Os recursos minerais do Cretáceo no Brasil.** In: Anais do Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil, Serra Negra, p. 249-254. 1999.
- DE SOUZA, V. A. *et al.* **Obras de recuperação e intervenções de segurança efetuadas na fundação e aterro compactado da barragem Jaburu I.** XXVI Seminário Nacional de Grandes Barragens, Goiânia, 2005.
- DELLA FÁVERA, J. C. **Tempestitos da Bacia do Parnaíba.** Tese (Doutorado em Geociências) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 1990. 243p.
- DEMETRIO, J. G. A.; CORREIA, L. C.; SARAIVA, A. L. **Utilização de imagens SRTM na confecção de mapas potenciométricos.** Anais do XIV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, CD-ROM, Curitiba, 2006
- DEMETRIO, J. G. A.; CORREIA, L. C.; SARAIVA, A. L. **Utilização de imagens SRTM na confecção de mapas potenciométricos.** In: Anais do XIV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, CD-ROM, Curitiba, 2006.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL (DNPM) - Departamento Nacional de Produção Mineral, endereço: <http://sigmine.dnppm.gov.br/>. 2009

- DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **Norma DNER-PRO – 102/97 – Sondagem de Reconhecimento pelo Método Rotativo**, 1997. DNOCS/ATEPE. O Aquífero Cabeças no Vale do Gurguéia – Atualização dos Conhecimentos, Recife. 1990. 246 p.
- DEQUECH, V. **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. 1950.
- DHME. **Estudo Agrometeorológico para o Estado do Piauí**. Secretaria de Agricultura, Abastecimento e Irrigação - SEAAB-IR, Departamento de Hidrometeorologia DHME, Teresina, 2004.
- DNOCS/COTEP. **Estudos de Viabilidade do Vale do Gurguéia**. V. I, Tomo I, Dados Básicos, Teresina. 1973. 219p.
- DNOCS/OESA. **Estudos de Reconhecimento do Vale do Gurguéia**. Teresina/PI.
- DOLIANITI, E. **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. 1972.
- DUARTE, A. **Fósseis da sondagem de Therezina, estado do Piauí**. Serviço Geológico e Mineralógico, Notas preliminares e Estudos, Rio de Janeiro, n. 2, p. 1-3, 1936.
- 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. 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. 1986b.
- EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de Métodos de Análises de Solo**. 2ª ed. rev. atual., Rio de Janeiro, 212p. 1997.
- EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Procedimentos Normativos de Levantamentos Pedológicos**. Rio de Janeiro, 116p. 1995.
- EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, 412p. 1999.
- EMBRAPA. **Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Definição e Notação de Horizontes e Camadas de Solo**. 2ª ed. rev. atual., Rio de Janeiro, 54p. (Documentos, 3), 1988a.
- EMBRAPA. **Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Critérios para Distinção de Classes de Solos e de Fases de Unidades de Mapeamento; Normas em Uso pelo SNLCS**. Rio de Janeiro, 67p. (Documentos, 11), 1988b.
- FADURPE. 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.** Fundação Apolônio Salles de Desenvolvimento Educacional, Recife, 2006. 149 p.
- FARIA JUNIOR, L. E. C. **O permotriássico na bacia do Maranhão: um modelo de paleodeserto.** In: Anais do Congresso Brasileiro de Geologia, SBG:Rio de Janeiro, v. 2, p. 777-791, 1984
- FARIA JUNIOR, L. E. C.; TRUCKENBRODT, W. **Estratigrafia e petrografia da Formação Pedra de Fogo, Permiano da Bacia do Maranhão.** In: Anais do Congresso Brasileiro de Geologia, SBG:Balneário de Camboriú, v. 2, p. 740-754, 1980a.
- FARIA JUNIOR, L. E. C.; TRUCKENBRODT, W. **Estromatólitos na formação Pedra de Fogo, Permiano, bacia do Maranhão.** In: Anais do Congresso Brasileiro de Geologia, SBG:Balneário de Camboriú, v.5, p. 3056-3067, 1980b.
- FEITOSA, E. C. *et al.* **Fronteiras detectadas em testes de aquíferos na Formação Cabeças/PI.** In: Anais do II Simpósio de Hidrogeologia do Nordeste, ABAS – PE, Natal. 1989.
- FEITOSA, E. C.; DEMETRIO, J. G. A. **Hidráulica de Captação Conjunta dos Aquíferos Serra Grande e Cabeças na Bacia do Parnaíba.** In: Anais do II Simpósio de Hidrogeologia do Nordeste, ABAS – PE, Natal. 1989.
- FIGUEIREDO, M. F.; RAJA GABAGLIA, G. P. Sistema classificatório aplicado às bacias brasileiras. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 16, p. 351-369, 1986.
- FORTES, F. P. **Geologia Estrutural e Tectônica da Bacia Sedimentar do Meio Norte do Brasil (Uma síntese com implicações metalogenéticas).** In: Anais do Congresso Brasileiro de Geologia, SBG:Recife, v. 1, p. 321-336, 1978.
- FREITAS, M. A. S. **A previsão de secas e a gestão hidroenergética: o caso da bacia do rio Parnaíba no nordeste do Brasil.** In: Anais do Seminário Internacional sobre Represas y Operación de Embalses, Puerto Iguazú, CACIER, v. 1. p. 1-1, 2004.
- GÓES, A. M. **A Formação Poti (Carbonífero Inferior) da bacia do Parnaíba.** Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. 1995. 171 p.
- GÓES, A. M. O.; FEIJÓ, J. F. Bacia do Parnaíba. **Boletim de Geociências da PETROBRAS**, Rio de Janeiro, v. 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.
- HASUI, Y.; COSTA, J. B. S.; BORGES, M. S.; ASSIS, J. F. P.; PINHEIRO, R. V. L.; BARTORELLI, A.; PIRES NETO, A. G.; MIOTO, J. A. **A borda sul da Bacia do Parnaíba no Mesozóico.** In: Anais do Simpósio Nacional De Estudos Tectônicos, SBG:Rio Claro, p 93-95, 1991.

- HIDROWEB. **Base de dados hidrológicos.** Agência Nacional de Águas – ANA. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br>> Acessado em setembro de 2006.
- KEGEL, W. **Pesquisa Sistemática da Água Subterrânea na Bacia do Parnaíba (Piauí e Maranhão) e Bacia do Apodi.** SUDENE, Recife. 1961. 12 p.
- 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, 5 v. 1975.
- LEMOS, R. C.; SANTOS, R. D. **Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo**, 3ª ed., SBCS/CNPS, Campinas, 45 p. 1996.
- 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: Anais do Congresso Latino-Americano de Paleontologia, Actas..., Buenos Aires, v. 1, p. 215-222, 1980.
- LEPRUN, J. C. **Manejo e Conservação de Solos do Nordeste.** SUDENE-DRN, Recife. 1986. 271 p.
- 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: Anais do Congresso Brasileiro de Paleontologia, 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: Anais do Simpósio Internacional sobre Gestão dos Recursos Hídricos, Gramado, 1998.
- LIMA, E. 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. M. **Estudo agrometeorológico para o Estado do Piauí.** Fevereiro de 2000. 138 p.
- MEDEIROS, R. M. **Séries pluviométricas do Estado do Piauí.** 1999.152 p.
- MEDEIROS, R. M.; 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, p. 31-46, 1992.
- MEDEIROS, R. M.; PINHEIRO, J. U. Balanço hídrico segundo Thornthwaite e Marther para alguns municípios do Estado do Piauí. **Boletim Hidroclimapi**, v. 3, n. 21, Anexo III, Junho de 1993. 242 p.
- 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. 1475-1512, 1964.
- MIALL, A. D. **Principles of sedimentary basin analysis.** Springer-Verlag, New York. 1984. 490 p.
- MURATOV, M. V. Principal types of basins of ancient platforms and the problem of their origin. **International Geology Revue**, v. 16, n. 2, p. 125-132, 1972.
- PLUMMER, F. B.; PRICE, L. I.; GOMES, F. A. **Estados do Maranhão e Piauí.** In: Brasil - Conselho Nacional do Petróleo, Relatório de 1946, Rio de Janeiro, p. 87-134, 1948.
- PNRH. **Estudos Regionais Caderno Regional - Região Hidrográfica do Parnaíba.** Agência Nacional de Águas, Ministério do Meio Ambiente. 2005. 198 p.
- PROJETEC/ENGEORPS/TECHNE. **Atlas de Obras Hídricas do Nordeste - Consorcio Projotec/Engecorps/Techne.** Agência Nacional de Água, 2006.
- PROJETO RADAM BRASIL. **Mapa Geológico.** Folhas Sc 23/24, Rio São Francisco/Aracaju.
- 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, A. C. **Água na região Nordeste: desperdício e escassez.** V. 11, n. 29, p. 127-154, 1997.
- REZENDE, W. M.; PAMPLONA, H. R. P. Estudo do desenvolvimento do Arco Ferrer-Urbano Santos. **Boletim Técnico da PETROBRAS**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 1-2, p. 5-14, 1970.
- RIBEIRO, J. A. P.; MELO, F. Os Sistemas Depositionais da Bacia do Parnaíba, a Norte de Teresina, Piauí/Maranhão. **Revista de Geologia**, v. 9, p. 53-73, 1996.
- SALAS, J. J. A. *et al.* **Geotecnia e Cimientos II. Mecánica del suelo e de las rocas.** Madrid, 1981.

- 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: Anais do Congresso Brasileiro de Geologia, SBG:Balneário de Camboriú, 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. 38 p.
- SMALL, H. L. **Geologia e suprimento d'água subterrânea no Piauí e parte do Ceará**. Brasil, Insp. Obr. Contra Secas, Rio de Janeiro, série I, D, v. 32. 1914. 146 p.
- SOARES FILHO, A. R. **Picos – Perfil Hidrogeológico do Município**. CPRM, Teresina. 1993. 38 p.
- SOARES FILHO, A. R. **Projeto Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba: Subprojeto Hidrogeologia – Folha 7**. CPRM, Recife. 1979. 148p.
- SRTM-NASA. **Imageamento do nordeste do Brasil**. <www2.jpl.nasa.gov/srtm> Acessado em 2005.
- SUDENE. **Estudo Hidrogeológico da Região de São João do Piauí**. Dep. de Recursos Naturais – Div. de Hidrogeologia, Recife. 1966.
- SUDENE. Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste, Folha 13. **Série Hidrogeologia**, n. 57, Recife, 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, 12 v., 507 p., 1975.
- THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and water balance. In: **Climatology**, Caterton, New Jersey, v. 10, n. 3, p. 185-311, 1957.
- THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **The water balance climatology**. Caterton, New Jersey, v. 8, n. 1, p. 1-104, 1955.
- THORNTHWAITE, C.W. An approach toward a rotational classification of climate. **The Geogr. Ver.**, v. 38, n. 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 Ribeiro Gonçalves. Ressalta-se que, embora o AHE Ribeiro Gonçalves 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 Volume II, Tomo I, Item 1.2 do Capítulo 1 - Procedimentos Metodológicos.

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

O Mapa de Vegetação/Uso do Solo - **Anexo VI** para a AHE Ribeiro Gonçalves 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 de fauna e flora terrestre serviu de subsídio importante para aprimorar a qualidade da informação do mapeamento. 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 Quantificação das unidades de mapeamento de uso do solo nas Áreas de Influência Direta e Indireta do AHE Ribeiro Gonçalves

Uso	Área (km²)			(%)
	AII	AID	AII e AID	
Agricultura Mecanizada	593,5	0,09	593,59	0,02%
Floresta Estacional	4,45	0	4,45	-
Mata Ciliar/Cerradão	7,15	0	7,15	-
Mata Ciliar/Floresta Estacional	375,98	22,12	398,1	5,56%
Savana Arborizada (Cerrado Strictu sensu)	2.768,43	126,58	2895,01	4,37%
Savana Arbustiva (Campo Cerrado)	1.217,89	46,48	1264,37	3,68%
Savana Florestada (Cerradão)	372,46	7,58	380,04	1,99%
Usos Agropecuários Diversos	128,83	15,33	144,16	10,63%
Água	9,31	6,95	16,26	42,74%
Área urbana	3,64	0,52	4,16	12,50%
TOTAL	5.481,64	225,65	5707,29	3,95%

6.1.4. Vegetação

6.1.4.1. Métodos

O método utilizado para caracterização do tema relativo à vegetação no contexto da AII, 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 AII foi caracterizada a partir de seus três atributos principais, distintos e complementares: fitofisionômicos, florísticos, e fitossociológicos. Cabe ressaltar que para o AHE Ribeiro Gonçalves estas foram realizadas considerando oito sistemas (estações) de amostragem em cada uma das duas campanhas de campo, totalizando 16 levantamentos fitossociológicos: 8 em áreas de fisionomia savânica e 8 em áreas de fisionomia florestal.

6.1.4.1.1. Fitofisionomias

Para o levantamento fitofisionômico, além das oito estações agrupadas em tipologias savânicas e florestais (**Tabela 6.1.4-2**) previamente e aleatoriamente distribuídas, procurou-se também caracterizar o maior número de áreas possível localizados na AII, 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 (AII e AID) do AHE Ribeiro Gonçalves produzidos em 2009, quando foram identificadas as principais fitofisionomias, sendo os principais parâmetros utilizados para a sua classificação o predomínio de ervas, arbustos ou árvores, presença de dossel e 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 com referência principal.

Nas áreas visitadas em campo foram observadas espécies características (indicadoras) de cada uma das fisionomias, incluindo arbóreas, arbustivas e herbáceas. Algumas espécies não reconhecidas em campo foram coletadas e prensadas, sendo em seguida secas em estufa, para identificação feita posteriormente. Essa identificação foi realizada com base em bibliografia pertinente e consulta a materiais 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 à distância, a partir do sobrevôo com helicóptero.

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 6.1.4-2**). Para tanto, foram feitas coletas aleatórias de plantas preferencialmente férteis (com flor ou fruto) e estéreis para complementação da listagem.

Foram coletadas espécies vasculares (fanerógamas e pteridófitas), contemplando ervas, lianas, epífitas, arbustos e árvores. As espécies foram encaminhadas para 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 no herbário. Alguns materiais botânicos não puderam ser identificados até o nível de espécie devido à ausência de amostra fértil. A classificação adotada para as angiospermas foi a de Cronquist (1981).

As espécies florestais encontradas em campo 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.

6.1.4.1.3. *Fitossociologia*

Como a área analisada apresentava diferentes fisionomias, as metodologias complementares foram aplicadas respeitando-se essas 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 quatro estações. Tendo em mente abranger uma maior riqueza de espécies, a amostragem de cada tipo fisionômico se deu em dois momentos temporais, chamado de Campanhas, totalizando, portanto, oito estações por fitofisionomia. Contudo, essa distinção foi meramente metodológica e não foi considerada nos resultados, analisando-se o material em seu conjunto por fitofisionomia e área de influência. O desenho amostral da Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento de Ribeiro Gonçalves está sumarizado na **Tabela 6.1.4- 1**.

Tabela 6.1.4-1. Estações amostradas por fitofisionomia durante o levantamento da vegetação presente na All do empreendimento de Ribeiro Gonçalves.

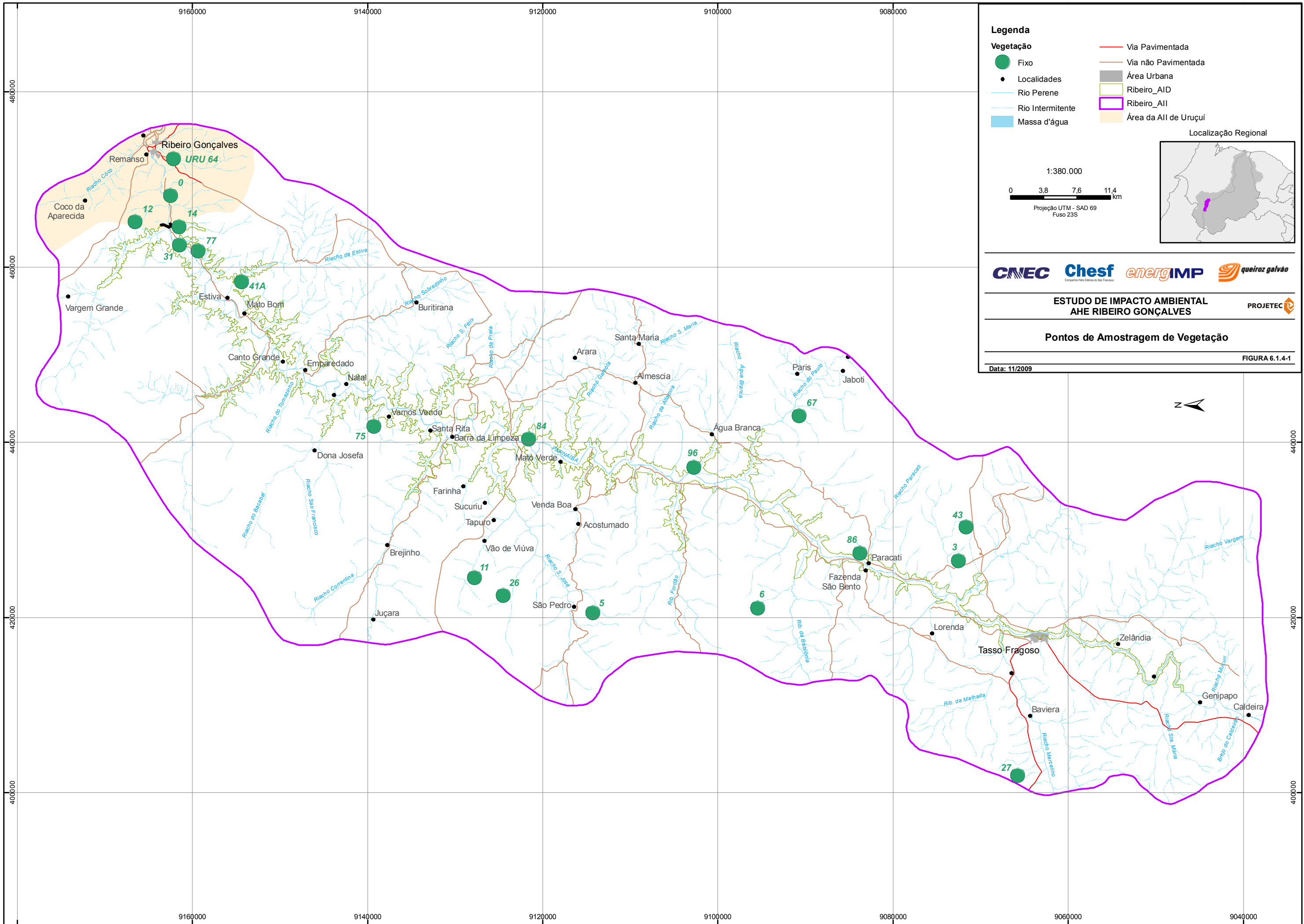
	Total de estações	Campanhas	Estações	Total de pontos	Total de indivíduos amostrados
All - Savana	4	2	26, 27, 3, 43	160	640
All - Floresta	4	2	11, 5, 6, 67	160	640

As áreas selecionadas foram amostradas através do método ponto quadrante (Curtis & Macintosh 1950; Müller- Dombois & 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 a largura e altura da imagem de satélite (ALOS, 2007), para se criar um 'grid' ajustado ao tamanho do mapa. Considerando o mapa como um plano cartesiano, onde as medidas de largura são a abscissa (eixo x) e as de altura a ordenada (eixo y), esses pontos foram plotados.

Todos os pontos de amostragem onde foram implantadas as estações estão apresentados na **Figura 6.1.4-1 "Pontos de Amostragem de Vegetação"** para as Áreas de Influência Direta e Indireta do AHE Ribeiro Gonçalves.

Para o levantamento fitossociológico, uma equipe de campo constituída de três integrantes efetuou a coleta de dados quantitativos e qualitativos na área correspondente ao empreendimento, durante o período de 03 a 19 de março de 2009, para a primeira campanha, e 10 a 24 de maio de 2009, para a segunda campanha.

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



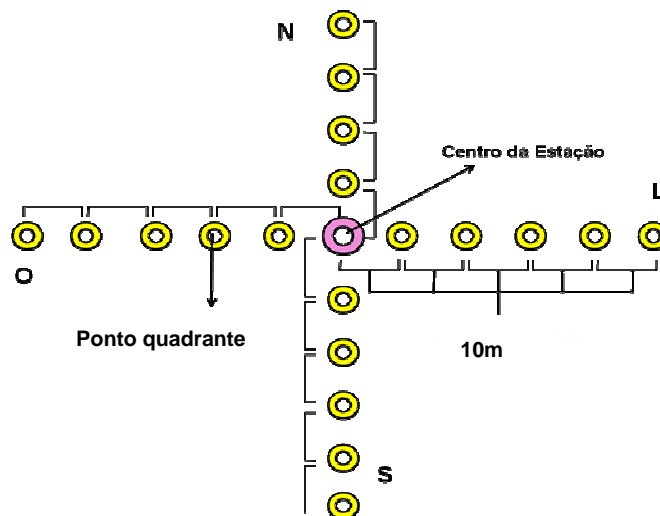


Figura 6.1.4-2. Distribuição esquemática dos pontos quadrante nos blocos de amostragem (Estações) da vegetação existente na Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento Ribeiro Gonçalves. L = Leste; N = Norte; O = Oeste; S = Sul.

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 centímetros. Para as fisionomias savânicas os critérios de inclusão foram a altura mínima de 0,30 metros do solo, bem como perímetro maior ou igual a 5 centímetros.

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.

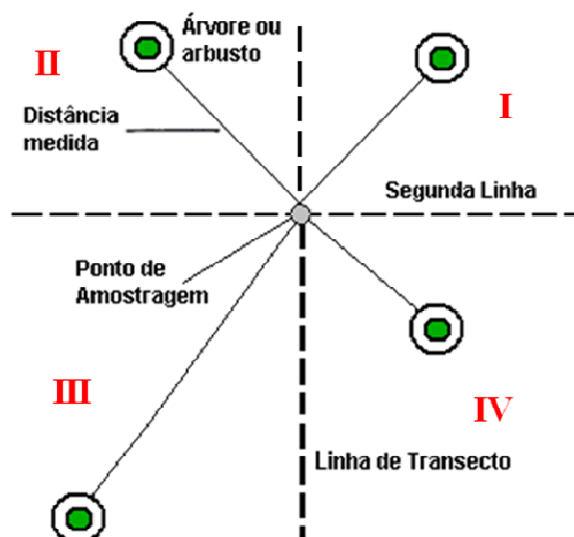


Figura 6.1.4-3. Esquema da disposição espacial do método do ponto quadrante (Müller-Dombois & Ellenberg, 1974) utilizada para a amostragem da vegetação existente na Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento Ribeiro Gonçalves.

A análise da organização da comunidade se deu através dos seguintes parâmetros fitossociológicos: Frequência, Dominância e Densidade Absolutas e Relativas (Müller-Dombois & 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 centímetros e 1 metro, 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 feitas pelo programa “Mata Nativa, versão 2.0”. Os índices utilizados para descrever a comunidade quanto a 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 no presente estudo, foi elaborada uma curva cumulativa de espécies em função do número de unidades amostrais (curva do coletor) para cada fitofisionomia.

6.1.4.1.4. Declividade

O cálculo da declividade tomou como fonte de informações topográficas as cartas 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, consideradas as restrições de escala.

6.1.4.1.5. Análises Granulométricas do Solo

Uma amostra de solo na profundidade de 0 a 20cm e área de 20cm x 20cm foi coletada no centro de cada Estação, 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 Rajj & 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.

6.1.4.2. Caracterização Fitofisionômica

A região da All é representada por vegetação do Cerrado encontrando com a Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional (com espécies florestais, elementos de cerrado e de caatinga) como também com elementos de Caatinga que já se fazem presentes, ocorrendo comunidades variadas, porém com domínio do Cerrado.

Na região é muito comum à ocorrência de Mata Ciliares (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 se identificar as seguintes tipologias vegetais:

- **Vegetação Savânica** - Savana Arborizada (*Cerrado stricto sensu*),
- **Vegetação Florestal** - Savana Florestada (Cerradão), Floresta Ombrófila Aberta Secundária Aluvial (Mata Ciliar).

A seguir são apresentadas as fitofisionomias presentes nas estações (pontos) de amostragem da All (**Tabela 6.1.4- 2**) e as suas respectivas descrições.

Tabela 6.1.4-2. Estações analisadas pertencentes ao Empreendimento de Ribeiro Gonçalves com seus respectivos números, área, Fitofisionomia e localização. **Figura 6.1.4- 1**

Estação	Tipo	Fitofisionomia	Coordenadas E	Coordenadas N
3	SAVANA	Savana Arborizada antropizada (Cerrado stricto sensu)-	426517	9072532
5	FLORESTA	Savana Florestada (Cerradão)	420557	9114271
6	FLORESTA	Savana Florestada (Cerradão)	421090	9095444
11	FLORESTA	Floresta Ombrófila aberta Aluvial (Mata Ciliar)-	424574	9127805
26	SAVANA	Savana Arborizada (Cerrado stricto sensu)	422564	9124524
27	SAVANA	Savana Arborizada (Cerrado stricto sensu)	401995	9065765
43	SAVANA	Savana Arborizada (Cerrado stricto sensu)	430337	9071661
67	FLORESTA	Savana Florestada (Cerradão)	443070	9090752

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

As áreas de *Cerrado stricto sensu*, caracterizam-se pela presença de espécies de hábito arbustivo-arbóreo, de caules tortuosos, inclinados, com ramificações irregulares e com o estrato herbáceo-subarbustivo descontínuo (**Foto 6.1.4 - 2**). Trata-se de uma vegetação aberta que não forma dossel contínuo, com a maioria das árvores entre 3 e 8m de altura e com alguns representantes maiores atingindo de 14 a 20m de altura (*Tabebuia* spp, *Parkia*

platycephala, *Annona cacans*, *Tachigali paniculata*, *Qualea parviflora*., *Caryocar coriaceum*). De modo geral, estas áreas apresentam cobertura vegetal conservada.

A flora das áreas de Cerrado da região 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*, *Vochysia gardneri* .

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

▪ Savana Florestada (Cerradão)

A fisionomia da área estabelecida como Cerradão (savana florestada) possui estrutura florestal e composição florística similar à do cerrado stricto sensu (**Foto 6.1.4 - 1**). Apresenta aspectos xeromórficos, cobertura arbórea entre 50 e 90%, e altura das árvores de 8 a 15m. Os solos em sua maioria são latossolos profundos, bem drenados, com fertilidade média a baixa, ligeiramente ácidos.

As espécies arbóreas mais freqüentes, de modo geral, também podem ser encontradas em outras formações florestais ou savânicas: *Alibertia edulis*, *Apeiba tibourbou*, *Aspidosperma* spp, *Attalea speciosa*, *Caesalpinia ferrea*, *Callisthene fasciculata*, *Cereus* sp, *Diospyros sericea*., *Ferdinandusa speciosa*, *Guazuma ulmifolia*., *Guettarda angélica*., *Hymenaea* spp, *Magonia pubescens*., *Psidium* spp, *Tabebuia* spp, *Trigynaea axilliflora*., *Vitex panshiniana*, *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*, *Diospyros sericea*, *Ferdinandusa speciosa*, *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)

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 20 a 25m de altura, formada por espécies sempre-verdes, adensamentos de palmeiras como Babaçu (*Ataltea speciosa*) e Buriti (*Mauritia flexuosa*) e indivíduos de Carnaúba, já demonstrando a influência da Caatinga nesta região. Sua transição para outras fisionomias florestais nem sempre é evidente. Algumas espécies arbóreas freqüentes são *Anadenanthera* spp, *Aspidosperma* spp., *Inga* spp., *Myracrodruon urundeuva*, *Tapirira guianensis*, *Tabebuia* spp.

6.1.4.3. Florística

O levantamento florístico realizado revelou a presença de 44 famílias e 121 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.

Observa-se que para as espécies arbóreas a família Leguminosae apresentou maior número de espécies (27), seguida por Annonaceae com oito.

A “mirindiba” (*Buchenavia capitata*) é uma espécie amplamente distribuída na região, bem como o “jatobá” (*Hymenaea courbaril*) sendo observados indivíduos em vários estágios de desenvolvimentos.

Ainda no estrato arbóreo, porém com menor porte o “pau terra da folha larga” (*Qualea grandiflora*.) e o “pau terra da folha pequena” (*Qualea parviflora*) são espécies bastante freqüentes nas áreas amostradas.

No estrato arbustivo, merecem destaque os “mororós” (*Bauhinia* ssp) com alta freqüência e uma ampla distribuição. Também marcaram presença constante e são amplamente distribuídos indivíduos de guaçatonga (*Casearia grandiflora*).

As lianas e as epífitas foram pouco representadas nas áreas de amostragem, sendo as epífitas representadas apenas por uma espécie de orquídea (*Galleandra* sp.).

Analisando a listagem florística (**Tabela 6.1.4- 3**), observa-se que na área de estudo, apesar de apresentar elementos de diferentes formações vegetacionais, ocorre um predomínio de espécies típicas do Cerrado, demonstrando o domínio deste bioma na região.

Das espécies amostradas neste estudo (ênfase em espécies arbóreas e arbustivas) três estão citadas na listagem oficial das espécies da flora ameaçadas de extinção - lista com deficiência de dados (Instrução Normativa IBAMA N° 06 de 26/09/2008): *Trigynaea axilliflora*, *Protium heptaphyllum* e *Astronium fraxinifolium*.

Tabela 6.1.4-3 Relação das Espécies Vegetais Ocorrentes na Área de Influência Indireta (AII) do AHE Ribeiro Gonçalves.

Família	Nome Científico	Campanhas		Nome Vulgar	Bioma	Hábito
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i> L.	x	x	Cajueiro	Cerrado/ Caatinga	Arv.
	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	x	x	Gonçalo-alves	Cerrado	Arv.
Annonaceae	<i>Annona cacans</i> Warm	x			Cerrado	Arb.
	<i>Annona coriacea</i> Mart.	x	x			Arb.
	<i>Annona crassiflora</i> Mart.	x	x			Arv.
	<i>Duguetia furfuracea</i> (A. St.-Hil.) Saff.		x			Arb.
	<i>Ephedranthus parviflorus</i> S. Moore		x			
	<i>Rollinia mucosa</i> (Jack.) Baill		x			
	<i>Trigynaea axilliflora</i> D.M. Johnson & N.A. Murray		x			Arb.
	<i>Xylopia brasiliensis</i> Sprengel		x			
Apocynaceae	<i>Aspidosperma macrocarpum</i> Mart.		x		Cerrado	Arv.
	<i>Aspidosperma multiflorum</i> A.DC.	x	x	Carapanaúba	Cerrado/ Floresta Amazônica	Arv.
	<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.		x			Arv.
	<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	x				Arb.
	<i>Himatanthus drasticus</i> (Mart.) Plumel	x	x			Arb.
Araliaceae	<i>Schefflera burchelli</i> (Seem.) Frodin & Fiaschi					Arv.
	<i>Schefflera vinosa</i> (Cham. & Schltld.) Frodin & Fiaschi					Arv.
Arecaceae	<i>Attalea speciosa</i> Mart. ex Spreng.			Babaçu	Cerrado/ Caatinga/ Floresta Amazônica	
	<i>Syagrus</i> sp.		x			
Asteraceae	<i>Vernonia</i> sp		x			Arb.

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

cont.

Tabela 6.1.4-3 Relação das Espécies Vegetais Ocorrentes na Área de Influência Indireta (AI) do AHE Ribeiro Gonçalves.

Família	Nome Científico	Campanhas		Nome Vulgar	Bioma	Hábito
Bignoniaceae	<i>Arrabidaea</i> sp 2	x	x	Ipê-rosa		Trep
	<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo		x			Arv.
	<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham) Standl.		x			Arv.
	<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl.) Nicholson		x			Arv.
Bombaceae	<i>Pseudobombax</i> sp		x			Arv.
Boraginaceae	<i>Cordia toqueve</i> Aubl.	x	x		Caatinga	Arb.
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand		x	Breu		Arb.
Cactaceae	<i>Cereus</i> sp		x			Arb.
Caryocalaceae	<i>Caryocar coriaceum</i> Wittm.	x	x	Piqui	Cerrado	Arv.
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella ciliata</i> Mart. & Zucc.	x	x			Arb.
Clusiaceae	<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.		x		Cerrado	Arv.
	<i>Kielmeyra</i> sp		x			Arb.
Combretaceae	<i>Buchenavia capitata</i> (Vahl) Eichler		x		Cerrado	Arv.
Connaraceae	<i>Connarus suberosus</i> Planch.	x	x		Cerrado	Arb.
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	x	x	Lixeira	Cerrado	Arb.
	<i>Davilla grandiflora</i> A.St.-Hil. & Tul.		x		Cerrado	Trep.
Ebenaceae	<i>Diospyros</i> cf. <i>inconstans</i> Jacq.	x	x			Arb.
	<i>Diospyros hispida</i> A.DC.	x	x			Arb.
	<i>Diospyros sericia</i> A.DC.		x	Mucuíba	Cerrado	Arb.
Euphorbiaceae	<i>Mabea fistulifera</i> Mart. subsp <i>fistulifera</i>		x			Arb.
	<i>Manihot caerulescens</i> Pohl.		x			
	<i>Manihot</i> sp1	x	x			
Flacourtiaceae	<i>Casearia grandiflora</i> A.St.-Hil	x	x	Guaçatonga	Cerrado	Arb.
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	x	x	Guaçatonga	Cerrado	Arb.
Hippocrateaceae	<i>Cheiloclinium cognatum</i> (Miers) A.C.Sm.		x			Arb.
Icacinaceae	<i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers		x	Sobre	Cerrado	Arv.
Lecythidaceae	<i>Eschweilera nana</i> (O.Berg.) Miers		x			Arb.

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

cont.

Tabela 6.1.4-3 Relação das Espécies Vegetais Ocorrentes na Área de Influência Indireta (AI) do AHE Ribeiro Gonçalves.

Família	Nome Científico	Campanhas		Nome Vulgar	Bioma	Hábito
Leguminosae Caesalpinoideae	<i>Bauhinia pulchella</i> Benth.	x	x		Cerrado	Arb
	<i>Caesalpinia bracteosa</i> Tul.	x	x	Catingueira	Caatinga	Arb.
	<i>Caesalpinia pyramidales</i> Tul.	x	x			Arb.
	<i>Copaifera luetzelburgii</i> Harms.	x	x		Cerrado	Arb.
	<i>Dimorphandra gardneriana</i> Tul.	x	x	Faveira	Cerrado	Arv.
	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	x	x	Jatobá	Cerrado	Arv.
	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> (Mart.) Hayne	x	x	Jatobá	Cerrado	Arv.
	<i>Hymenaea velutina</i> Ducke	x	x	Jatobá	Cerrado	
	<i>Martiodendron mediterraneum</i> (Mart. ex Benth.) R.Koeppen	x	x			Arv.
<i>Tachigali paniculata</i> Aubl.	x	x	Caingá	Floresta Amazônica	Arv	
Leguminosae Mimosoideae	<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) Macbr.		x			
	<i>Mimosa acutistipula</i> (Mart.) Benth.	x	x			Arb
	<i>Mimosa lepidophora</i> Rizzini		x			Arb
	<i>Parkia platycephala</i> Benth.	x	x	Faveira-de-bolota	Cerrado	Arv.
	<i>Piptadenia moniliformis</i> Benth.		x			
	<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.		x			Arv.
	<i>Samanea cf. tubulosa</i> (Benth.) Barneby & J.W.Grimes		x			
<i>Stryphnodendron rotundifolium</i> Mart.		x	Barbatimão	Cerrado		
Leguminosae Papilionoideae	<i>Andira cordata</i> Arroyo ex R.T.Penn. & H.C.Lima	x	x		Cerrado	Arv.
	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	x	x	Sucupira amarela	Cerrado	Arv.
	<i>Lonchocarpus sericeus</i> (Poir) DC.	x	x		Cerrado	Arv.
	<i>Luetzelburgia auriculata</i> (Allemão) Ducke	x	x			Arv.
	<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	x	x	Jacarandá-do-campo	Cerrado	Arv.
	<i>Machaerium opacum</i> Vogel		x			Arv.
	<i>Machaerium punctatum</i> (Poir.) Pers.		x			Arv
	<i>Poecilanthe ulei</i> (Harms) Arroyo & Rudd.		x			
<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel		x	Faveiro	Cerrado	Arv.	
Loganiaceae	<i>Strychnos aff. brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.		x			Arb.
Lythraceae	<i>Lafoensia vandelliana</i> Cham. & Schldl.		x			Arb

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

cont.

Tabela 6.1.4-3 Relação das Espécies Vegetais Ocorrentes na Área de Influência Indireta (AI) do AHE Ribeiro Gonçalves.

Família	Nome Científico	Campanhas		Nome Vulgar	Bioma	Hábito
Malpighiaceae	<i>Byrsonima correaefolia</i> A.Juss.	x	x		Cerrado	Arv.
	<i>Byrsonimia crassifolia</i> (L.) Kunth	x	x		Cerrado	Arv.
	<i>Byrsonima sericea</i> DC.	x	x		Cerrado	Arv.
Melastomataceae	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana		x			Arb.
	<i>Mouriri pusa</i> Gardner	x	x			Arv.
	<i>Tibouchina gracilis</i> (Bonpl.) Cogn.		x			Arb.
Monimiaceae	<i>Siparuna</i> sp 1		x		Cerrado	Arb.
Myrtaceae	<i>Eugenia cf. tapacumensis</i> O.Berg		x			Arv.
	<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	x	x	Cagaita	Cerrado	Arv.
	<i>Myrcia splendens</i> (Sw) DC.		x			Arv.
	<i>Myrcia crassifolia</i> Kiaersk.		x			Arv.
	<i>Myrciaria</i> sp.		x			
	<i>Psidium myrsinites</i> DC.		x			Arb.
Ochnaceae	<i>Ouratea blanchetiana</i> Engl.		x			Arb.
	<i>Ouratea hexasperma</i> (A. St.-Hil.) Baill.		x			Arb.
Opiliaceae	<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers.	x	x	Marupá	Cerrado	Arb.
Rubiaceae	<i>Ferdinandusa elliptica</i> Pohl.		x		Cerrado	Arb.
	<i>Ferdinandusa speciosa</i> Pohl		x		Cerrado	Arb.
	<i>Guettarda angelica</i> Mart. ex Müll.Arg.		x		Cerrado	Arb.
	<i>Tocoyena foetida</i> Poepp. & Endl.		x		Cerrado	Arb.
	<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. et Schlecht.) K.Schum.	x	x	Jenipapo-branco	Cerrado	Arb.
Rutaceae	<i>Spiranthera odoratissima</i> A.St.-Hil.		x			Arb.
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.		x	Mamica-de-porca	Cerrado/ Caatinga/ Mata Atlântica	Arv.
Sapindaceae	<i>Cupania revoluta</i> Radlk.		x			Arv.
	<i>Talisia esculenta</i> Radlk		x			
Sapotaceae	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.		x		Cerrado	Arv.
	<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma		x		Cerrado	Arv.
	<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.		x		Cerrado	Arv.
Simaroubaceae	<i>Simaba</i> sp		x			Arv.
	<i>Simarouba versicolor</i> A.St.-Hil.	x	x		Cerrado	Arv.

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

cont.

Tabela 6.1.4-3 Relação das Espécies Vegetais Ocorrentes na Área de Influência Indireta (AII) do AHE Ribeiro Gonçalves.

Família	Nome Científico	Campanhas		Nome Vulgar	Bioma	Hábito
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.		x			Arv.
	<i>Helicteres</i> spp	x	x			Arb.
Tiliaceae	<i>Luehea paniculata</i> Mart.		x		Cerrado	Arb.
Verbenaceae	<i>Vitex cf. polygama</i> Cham.	x	x			Arv
	<i>Vitex cymosa</i> Bert. ex Spreng.		x			Arv
	<i>Vitex pashiniana</i> Moldenke.		x			Arb.
	<i>Vitex</i> sp.					Arb.
Vochysiaceae	<i>Callisthene microphylla</i> Warm.	x	x	Carvoeiro	Cerrado	Arv
	<i>Qualea grandiflora</i> Mart	x	x	Pau-terra	Cerrado	Arv.
	<i>Qualea parviflora</i> Mart.	x	x	Pau-terra	Cerrado	Arv.
	<i>Salvertia convallariodora</i> A.St.-Hil.	x	x	Pau-terra-folha-larga	Cerrado	Arv.
	<i>Vochysia gardneri</i> Warm.	x	x		Cerrado	Arv.
	<i>Vochysia pyramidalis</i> Mart.		x		Cerado	Arv.

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

6.1.4.4. Fitossociologia

6.1.4.4.1. Vegetação Savânica

a) Vegetação Savânica

Na área correspondente ao Empreendimento do AHE de Ribeiro Gonçalves foram alocadas quatro Estações distribuídas na Área de Influência Indireta (AII) em fitofisionomia Savânica: **Savana Arborizada (Cerrado *stricto sensu*); Savana Arborizada antropizada (Cerrado *stricto sensu*) (Fotos 6.1.4-5 e 6.1.4-6).**

A flora levantada através do método de ponto quadrante, com duas repetições de amostragem na área do AHE Ribeiro Gonçalves, está representada por 88 espécies, distribuídos em 36 famílias, sendo quatro indeterminadas.

Das 40 famílias amostradas *Caesalpinaceae* foi à de maior representatividade em relação ao número de espécies (11 = 12,5%), seguida de *Fabaceae* (7 = 9,55%), *Myrtaceae* e *Vochysiaceae* com (6 = 6,82%), juntas estas famílias perfazem um total de 35,69% das espécies/famílias amostradas. *Annonaceae* e *Mimosaceae* dividem a quarta ordem com quatro espécies cada. O total de 25 famílias apresentou somente uma espécie (**Figura 6.1.4- 4**).

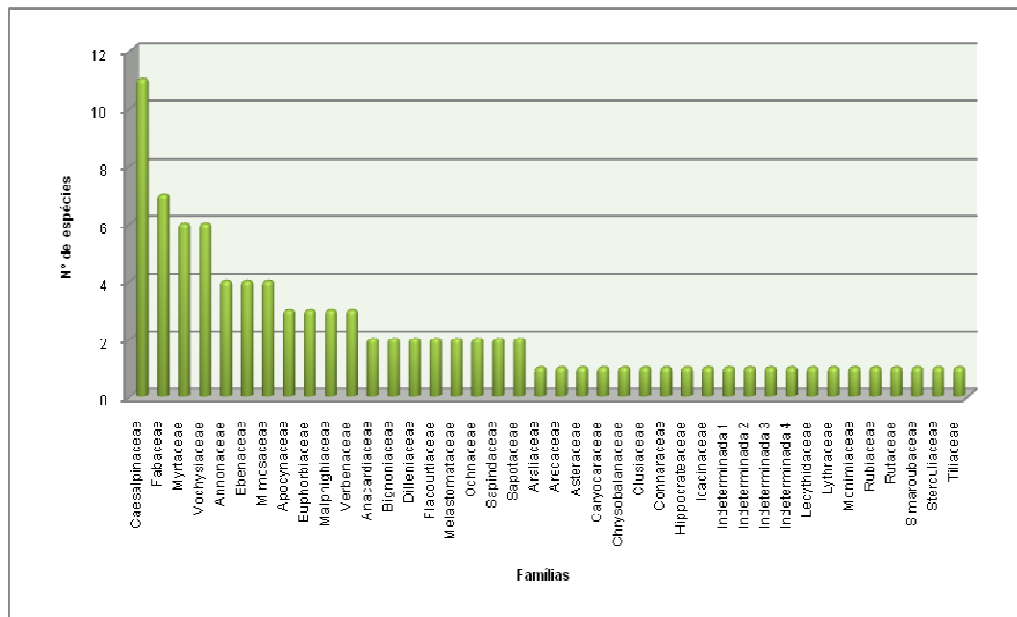


Figura 6.1.4-4 Riqueza de espécies por família botânica nas fitofisionomias savânicas levantadas na Área de Influência Indireta (AII) - Ribeiro Gonçalves.

Quando se analisa a representatividade das famílias pelo número de indivíduos coletados, Caesalpinaceae continua na primeira colocação com 120 indivíduos (18/75%) distribuídos em oito gêneros, porém Vochysiaceae assume o segundo lugar com 114 indivíduos (17,81%), embora em cinco gêneros. Com muito menor quantidade de indivíduos seguem, na ordem Dilleniaceae (46 – 7,19%), Myrtaceae (43 – 6,72%) e Malpighiaceae (29 – 6,09%). Todas as demais têm menos de 25 indivíduos, sendo oito famílias com apenas um indivíduo cada.

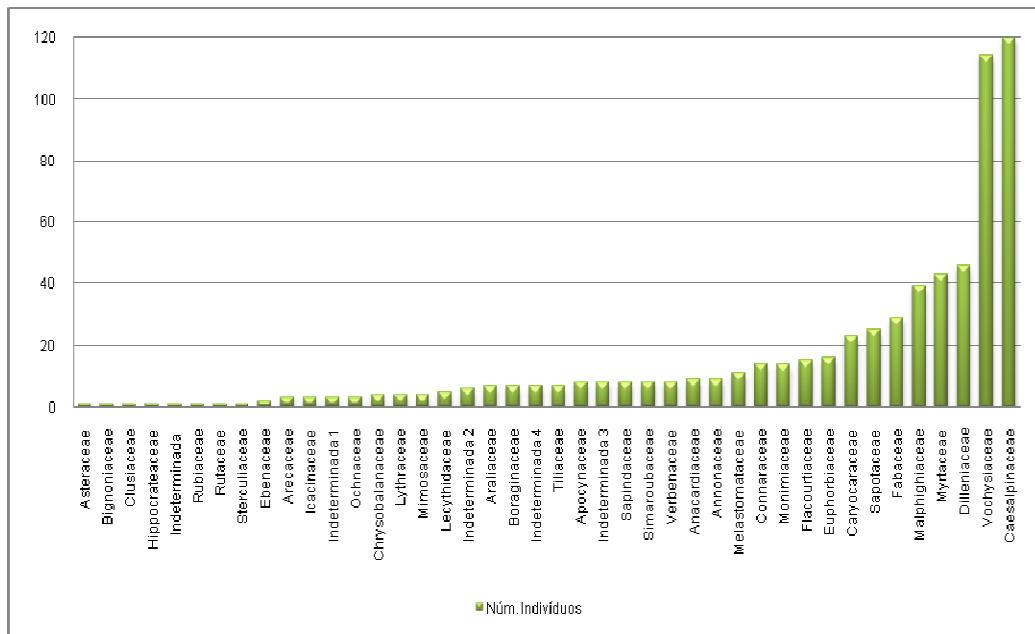


Figura 6.1.4-5 Total de indivíduos por família botânica levantadas nas fitofisionomias savânicas da área de influência indireta (AII) - Ribeiro Gonçalves.

O elevado número de famílias (28,41%) representadas por apenas uma única espécie, demonstra um alto nível de heterogeneidade indicando um padrão que é característico de locais de alta diversidade (Ratter *et al.* 2003). Isto pode também estar associado a níveis também elevados de fragilidade em relação à manutenção do patrimônio genético das espécies (Castro *et al.* 2009).

Os indivíduos amostrados apresentam uma Densidade Total de 2.308,17 ind.ha⁻¹, sendo *Tachigali paniculata* Aubl. a espécie com maior Densidade -77 indivíduos, seguida por *Qualea grandiflora* Mart. (44 indivíduos), *Qualea parviflora* Mart. (40 indivíduos), *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth (35 indivíduos) e *Curatella americana* L. com 27 indivíduos (**Tabela 6.1.4- 5**). Essas cinco espécies somam uma densidade de 804,251 ind.ha⁻¹. A densidade de *Tachigali paniculata* Aubl. contribui para o destaque da família Caesalpinaceae quanto à sua abundância. Setenta e duas espécies totalizaram menos que dez indivíduos, das quais vinte e nove apresentaram somente um.

Para a fitofisionomia Savânica a Dominância Total foi igual a 12,03m². ha⁻¹, sendo *Caryocar coriaceum* Wittm. a espécie com maior Dominância (19,19%), seguida no ordenamento por: *Qualea parviflora* Mart. (13,98%), *Tachigali paniculata* Aubl (9,93%), *Qualea grandiflora* Mart (7,142%), e *Mouriri pusa* Gardner, (5,26%). Estas cinco espécies correspondem a 54,08% de toda a área horizontal ocupada. *Caryocar coriaceum* e *Mouriri pusa* estão entre as cinco espécies mais dominantes, evidenciando que o seu destaque se deu pela presença de indivíduos com grandes áreas basais, e não pela soma de uma população densa. Essas espécies sobressaíram frente a outras mais densas, como *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth que totalizou 35 espécimes.

A Frequência Total da área foi de 319,38, sendo *Tachigali paniculata* a espécie com maior Frequência (10,76%), seguida de *Qualea parviflora* (6,07%), *B. crassifolia*, (5,28%), *Qualea grandiflora* e *Curatella americana*, ambas com Frequência igual a 4,89%.

T. paniculata foi à espécie com maior Valor de Importância (VI), - 10,68%, seguidas por *C. coriaceum* e *Q. parviflora*, segunda e terceira em Valor de Importância (**Tabela 6.1.4- 4**).

O velame (*Tachigali paniculata*) é uma planta semidecídua, heliófita, seletiva xerófita, pioneira, característica e exclusiva dos Cerrados, ocorrendo principalmente sobre terrenos bem drenados (Lorenzi, 2000).

Observa-se que as principais espécies, são representantes típicos do Cerrado, o que era esperado, já que as Estações amostradas são representadas por áreas de Savana Arborizada (Cerrado stricto sensu) e Savana Arborizada antropizada (Cerrado stricto sensu).

Tabela 6.1.4-4. Parâmetros fitossociológicos das espécies amostrados nas fitofisionomias savânicas da Área de Influência Indireta (AII), ordenadas segundo o Valor de Importância (VI) em ordem crescente – AHE Ribeiro Gonçalves.

Nome Científico	N	AB	DR	FR	DoR	VI
<i>Spiranthera odoratissima</i> A.St.-Hil.	1	0,0002	0,16	0,2	0,01	0,12
<i>Mimosa lepidophora</i> Rizzini	1	0,0002	0,16	0,2	0,01	0,12
<i>Psidium</i> sp1	1	0,0002	0,16	0,2	0,01	0,12
<i>Manihot</i> sp1	1	0,0002	0,16	0,2	0,01	0,12
<i>Vochysia pyramidalis</i> Mart.	1	0,0002	0,16	0,2	0,01	0,12
<i>Copaifera luetzelburgii</i> Harms	1	0,0002	0,16	0,2	0,01	0,12
<i>Callisthene microphylla</i> Warm.	1	0,0002	0,16	0,2	0,01	0,12
<i>Myrcia cf. splendens</i> DC.	1	0,0003	0,16	0,2	0,01	0,12
<i>Vitex cf. polygama</i> Cham.	1	0,0003	0,16	0,2	0,01	0,12
<i>Pouteria torta</i> Radlk.	1	0,0003	0,16	0,2	0,01	0,12
<i>Ouratea hexaperma</i> Baill.	1	0,0003	0,16	0,2	0,01	0,12
<i>Bauhinia pulchella</i> Benth.	1	0,0004	0,16	0,2	0,01	0,12
<i>Arrabidaea</i> sp 1	1	0,0004	0,16	0,2	0,01	0,12
<i>Samanea cf. tubulosa</i> (Benth.) Barneby & J.W.Grimes	1	0,0004	0,16	0,2	0,01	0,12
<i>Annona crassiflora</i> Mart.	1	0,0004	0,16	0,2	0,01	0,12
<i>Helicteres</i> sp1	1	0,0005	0,16	0,2	0,01	0,12
<i>Vitex cymosa</i> Bert. ex Spreng.	1	0,0005	0,16	0,2	0,01	0,12
<i>Vernonia</i> sp.	1	0,0006	0,16	0,2	0,01	0,12
<i>Aspidosperma multiflorum</i> A.DC.	1	0,0006	0,16	0,2	0,01	0,12
<i>Piptadenia moniliformis</i> Benth.	1	0,0006	0,16	0,2	0,02	0,12
<i>Tocoyena formosa</i> K.Schum.	1	0,0007	0,16	0,2	0,02	0,12
<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	1	0,0008	0,16	0,2	0,02	0,12
<i>Duguetia furfuracea</i> (A.St.-Hil.) Saff.	1	0,0011	0,16	0,2	0,03	0,13
<i>Cheilochlinium cognatum</i> (Miers) A.C. Sm.	1	0,0012	0,16	0,2	0,03	0,13
<i>Byrsonima sericea</i> Mart	1	0,0023	0,16	0,2	0,06	0,14
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	1	0,0046	0,16	0,2	0,12	0,16
<i>Stryphnodendron rotundifolium</i> Mart.	1	0,0048	0,16	0,2	0,12	0,16
<i>Hymenaea velutina</i> Ducke	2	0,0006	0,31	0,2	0,02	0,17
<i>Annona cacans</i> Warm.	2	0,0017	0,31	0,2	0,04	0,18
<i>Machaerium opacum</i> Vogel	2	0,0029	0,31	0,39	0,07	0,26
<i>Ouratea blanchetiana</i> Engl.	2	0,004	0,31	0,39	0,1	0,27
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	2	0,0074	0,31	0,39	0,19	0,3

Cont.

Tabela 6.1.4-4. Parâmetros fitossociológicos das espécies amostrados nas fitofisionomias savânicas da Área de Influência Indireta (AII), ordenadas segundo o Valor de Importância (VI) **em ordem crescente** – AHE Ribeiro Gonçalves.

Nome Científico	N	AB	DR	FR	DoR	VI
<i>Lonchocarpus sericeus</i> (Poir.) Kunth ex DC.	1	0,0232	0,16	0,2	0,58	0,31
<i>Myrciaria</i> sp.	3	0,0056	0,47	0,39	0,14	0,33
<i>Talisia esculenta</i> Radlk	3	0,0008	0,47	0,59	0,02	0,36
<i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers	3	0,0009	0,47	0,59	0,02	0,36
<i>Himatanthus drasticus</i> (Mart.) Plumel	3	0,0028	0,47	0,59	0,07	0,38
Indeterminada 1	3	0,0041	0,47	0,59	0,1	0,39
<i>Tibouchina gracilis</i> (Bonpl.) Cogn.	3	0,0047	0,47	0,59	0,12	0,39
<i>Byrsonima correaefolia</i> A. Juss.	3	0,0058	0,47	0,59	0,15	0,4
<i>Caesalpinia bracteosa</i> Tul.	1	0,0347	0,16	0,2	0,87	0,41
<i>Syagrus</i> sp	3	0,0092	0,47	0,59	0,23	0,43
<i>Diospyros cf. inconstans</i> Jacq.	2	0,0239	0,31	0,39	0,6	0,44
<i>Manihot caerulea</i> Pohl.	4	0,0011	0,62	0,78	0,03	0,48
<i>Luetzelburgia auriculata</i> (Allemão) Ducke	3	0,0236	0,47	0,39	0,59	0,48
<i>Hirtella ciliata</i> Mart. & Zucc.	4	0,0048	0,62	0,78	0,12	0,51
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	3	0,0192	0,47	0,59	0,48	0,51
<i>Cupania revoluta</i> Radlk.	5	0,001	0,78	0,78	0,03	0,53
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	4	0,0115	0,62	0,78	0,29	0,57
<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	4	0,0218	0,62	0,59	0,55	0,59
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	5	0,011	0,78	0,78	0,28	0,61
<i>Annona coriacea</i> Mart.	5	0,004	0,78	0,98	0,1	0,62
<i>Martiodendron mediterraneum</i> (Mart. ex Benth.) R. Koeppen	3	0,0365	0,47	0,59	0,92	0,66
<i>Eschweilera nana</i> Miers	5	0,0165	0,78	0,78	0,41	0,66
Indeterminada 2	6	0,0171	0,94	0,78	0,43	0,72
<i>Vitex</i> sp	6	0,0022	0,94	1,17	0,06	0,72
Indeterminada 3	8	0,0024	1,25	0,98	0,06	0,76
Indeterminada 4	7	0,0167	1,09	0,78	0,42	0,77
<i>Cordia toqueve</i> Aubl.	7	0,0022	1,09	1,17	0,06	0,77
<i>Luehea paniculata</i> Mart.	7	0,0037	1,09	1,17	0,09	0,79
<i>Lafoensia vandelliana</i> Cham. & Schtdl.	4	0,0515	0,62	0,78	1,3	0,9
<i>Schefflera burchelli</i> (Seem.) Frodin & Fiaschi	7	0,0113	1,09	1,37	0,29	0,92
<i>Caesalpinia pyramidales</i> Tul.	7	0,0129	1,09	1,37	0,33	0,93

Cont.

Tabela 6.1.4-4. Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas nas fitofisionomias savânicas da Área de Influência Indireta (AII), ordenadas segundo o Valor de Importância (VI) em ordem crescente – AHE Ribeiro Gonçalves.

Nome Científico	N	AB	DR	FR	DoR	VI
<i>Simarouba versicolor</i> A.St.-Hil.	8	0,0138	1,25	1,37	0,35	0,99
<i>Casearia grandiflora</i> Cambess.	10	0,027	1,56	1,17	0,68	1,14
<i>Hymenaea coubaril</i> L.	6	0,0633	0,94	0,98	1,59	1,17
<i>Mabea fistulifera</i> Mart.	11	0,0025	1,72	1,76	0,06	1,18
<i>Anacardium occidentale</i> L.	6	0,0578	0,94	1,17	1,46	1,19
<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	8	0,0345	1,25	1,57	0,87	1,23
<i>Bauhinia pulchella</i> Benth.	13	0,0046	2,03	1,57	0,12	1,24
<i>Siparuna</i> sp1	14	0,0034	2,19	1,96	0,09	1,41
<i>Andira cordata</i> Arroyo ex R.T. Penn. & H.C. Lima	9	0,056	1,41	1,57	1,41	1,46
<i>Dimorphandra gardneriana</i> Tul.	6	0,0988	0,94	1,17	2,49	1,53
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	10	0,0712	1,56	1,76	1,79	1,71
<i>Psidium myrsinites</i> DC.	7	0,1131	1,09	1,37	2,85	1,77
<i>Salvertia convallariodora</i> A.St.-Hil.	9	0,1136	1,41	1,37	2,86	1,88
<i>Conarus suberosus</i> Planch.	14	0,0624	2,19	2,15	1,57	1,97
<i>Davilla grandiflora</i> A.St.-Hil. & Tul.	19	0,0555	2,97	2,54	1,4	2,3
<i>Myrcia crassifolia</i> Kiaersk.	23	0,0231	3,59	2,74	0,58	2,3
<i>Mouriri pusa</i> Gardner	8	0,209	1,25	1,57	5,26	2,69
<i>Pouteria ramiflora</i> Radlk.	24	0,0709	3,75	3,52	1,78	3,02
<i>Vochysia gardneri</i> Warm.	20	0,1421	3,12	3,33	3,58	3,34
<i>Curatella americana</i> L.	27	0,1705	4,22	4,89	4,29	4,47
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	35	0,1857	5,47	5,28	4,67	5,14
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	44	0,2837	6,87	4,89	7,14	6,3
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	40	0,5555	6,25	6,07	13,98	8,76
<i>Caryocar coriaceum</i> Wittm.	23	0,7627	3,59	3,91	19,19	8,9
<i>Tachigali paniculata</i> Aubl.	77	0,3669	12,03	10,76	9,23	10,68

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

A distribuição da frequência das classes de altura indica maior concentração dos indivíduos no espaço vertical nas classes de menores e uma diminuição do número de espécimes em maiores alturas, mas com proporções distintas (**Figura 6.1.4- 6**).

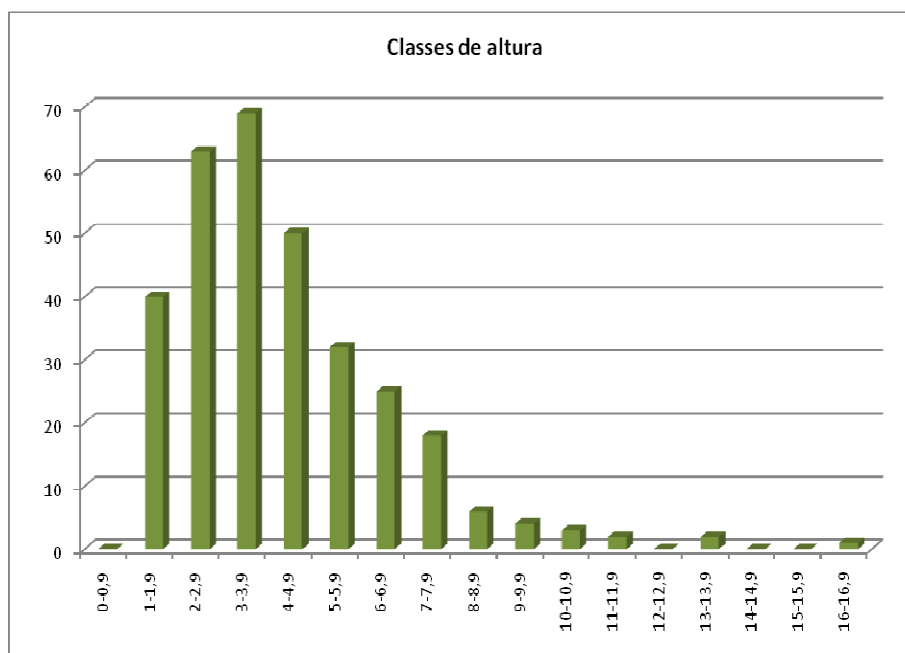


Figura 6.1.4-6. Distribuição dos indivíduos em classes de altura nas fitofisionomias savânicas da Área de Influência Indireta (AII) - Ribeiro Gonçalves.

Na vegetação Savânica analisada, 21 (4,7%) indivíduos, representados por 13 espécies, apresentaram altura superior a 8m, com a máxima de 16m registrada para um indivíduo de *Caryocar coriaceum* (espécie típica dos cerrados nordestinos e abundantemente encontrada nos chapadões areníticos). Neste “estrato” as alturas máximas são graduais e estão representadas por poucos indivíduos pertencentes às espécies *Caesalpinia bracteosa*, *Hymenaea sp*, *Mouriri pusa*, *Pouteria sp*, *Qualea grandiflora*, *Qualea parviflora*, *Tachigali paniculata*, e *Vochysia gardneri* Warm.. A maior percentagem (70,48%) de altura está concentrada entre 1 e 4,9m, e 29,52% dos espécimes apresentaram altura igual ou inferior a 8m.

Quanto à distribuição horizontal (diâmetro do caule), 92,8% dos indivíduos apresentaram menos de 15cm e apenas 1,1% possuem diâmetro do caule igual ou superior a 30cm (**Figura 6.1.4-7**). Dos indivíduos que apresentaram diâmetro do caule inferior a 15cm, mais da metade (51,2%) estão entre os intervalos de classes de 1,5 a 4,4cm de diâmetro.

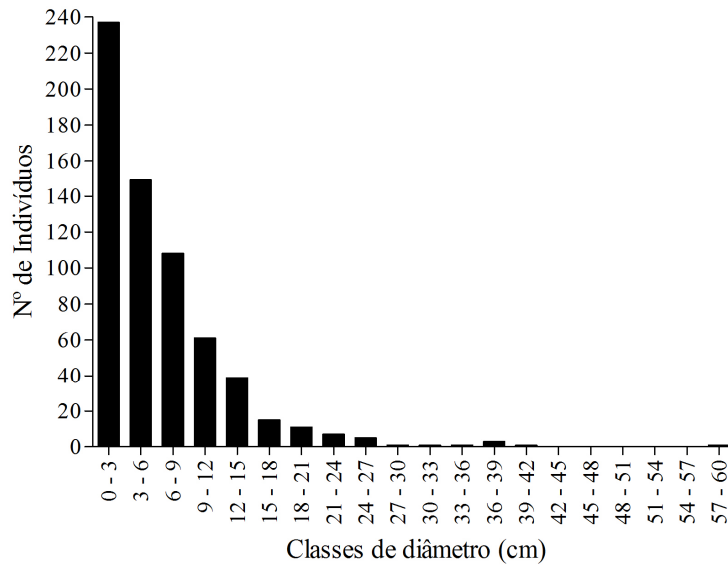


Figura 6.1.4-7. Distribuição dos indivíduos em classes de diâmetro nas fitofisionomias savânicas da Área de Influência Indireta (AII) - Ribeiro Gonçalves.

6.1.4.4.2. Vegetação Florestal

Nas Formações Florestais amostradas na AII -(Floresta Ombrófila aberta Aluvial -Mata Ciliar, Savana Florestada -Cerradão) as famílias de maior representatividade em relação ao número de espécies foram: Fabaceae e Annonaceae, cada uma com oito espécies, seguidas por Caesalpinaceae (6), Mimosaceae (6), Apocynaceae (5) e Vochysiaceae (5).- Figura 6.1.4-8.

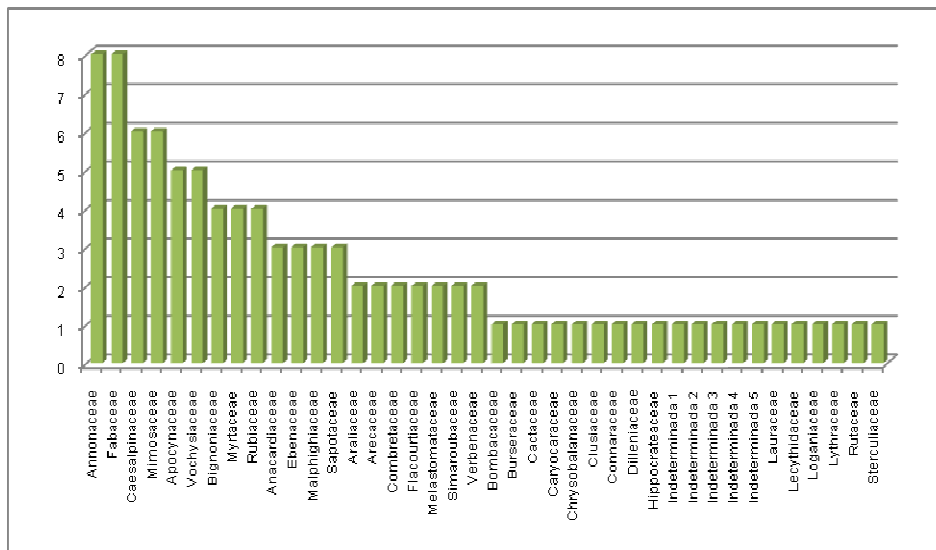


Figura 6.1.4-8. Riqueza de espécies por família botânica levantadas nas áreas de fitofisionomias florestais da Área de Influência Indireta (AII) - Ribeiro Gonçalves.

As três primeiras famílias de maior relevância em relação ao número de espécies amostradas, estão entre aquelas mais representativas para os cerrados do Brasil Central, Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste (Filgueiras & Pereira, 1993; Batalha & Mantovani, 2001; Fidelis & Godoy, 2003; Teixeira *et al.*, 2004; Batalha & Martins 2002; Felfili *et al.*, 2002; Silva *et al.*, 2002; Saporetti . *et al.*, 2003).

No que se refere às famílias com maior número de indivíduos, destacaram-se Vochysiaceae com 99 (15,47%), Caesalpinoideae com 55 (8,59%), Annonaceae com 49 (7,65%), Apocynaceae com 45 (7,03%) e Malpighiaceae com 43 (6,72%)

A análise fitossociológica desta amostra revelou o pau-terra-mirim (*Qualea parviflora*) como a espécie de maior VI, o que se deve principalmente a sua elevada dominância (**Tabela 6.1.4- 5**)

O pau-terra-mirim (*Qualea parviflora*) trata-se de uma planta decídua ou semidecídua, heliófita, seletiva xerófila, ocorrendo preferencialmente em terrenos arenosos bem drenados (Lorenzi, 2000).

Na distribuição vertical (altura), 112 (17,5%) dos indivíduos pertencentes a 45 espécies apresentaram altura superior a 10m, com a máxima alcançando 17m registrada para um indivíduo de *Vochysia pyramidalis*. A distribuição das alturas (**Figura 6.1.4-9**) revela que 90 dos indivíduos amostrados apresentam entre 5,0 -5,9m.

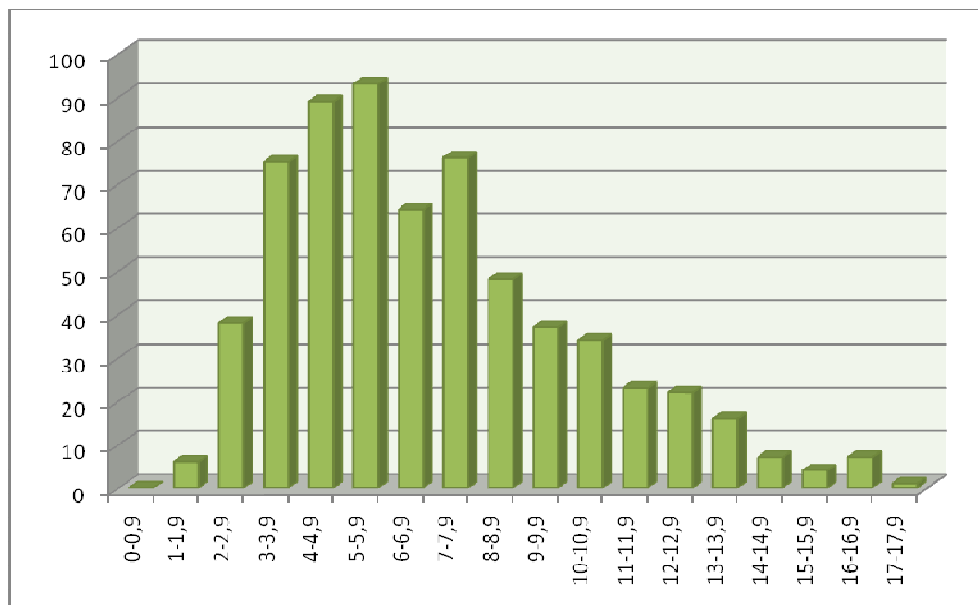


Figura 6.1.4-9. Total de indivíduos por família botânica levantadas nas áreas de fitofisionomia florestal na Área de Influência Indireta (AII) - Ribeiro Gonçalves.

Quanto à distribuição horizontal (diâmetro do caule), 92,8% dos espécimes apresentaram menos de 15cm e apenas 1,1% dos indivíduos apresentaram diâmetro do caule igual ou superior a 30cm. Dos indivíduos que apresentaram diâmetro do caule inferior a 15cm, mais da metade (51,2%) estão entre os intervalos de classes de 1,5 a 4,4cm de diâmetro (**Figura 6.1.4- 10**).

A distribuição da frequência nas classes de diâmetro com elevada concentração nos primeiros intervalos pode indicar a presença de indivíduos em fase inicial de desenvolvimento sugerindo a presença marcante de regenerantes (Silva Junior, 1988; Cestaro Soares, 2004).

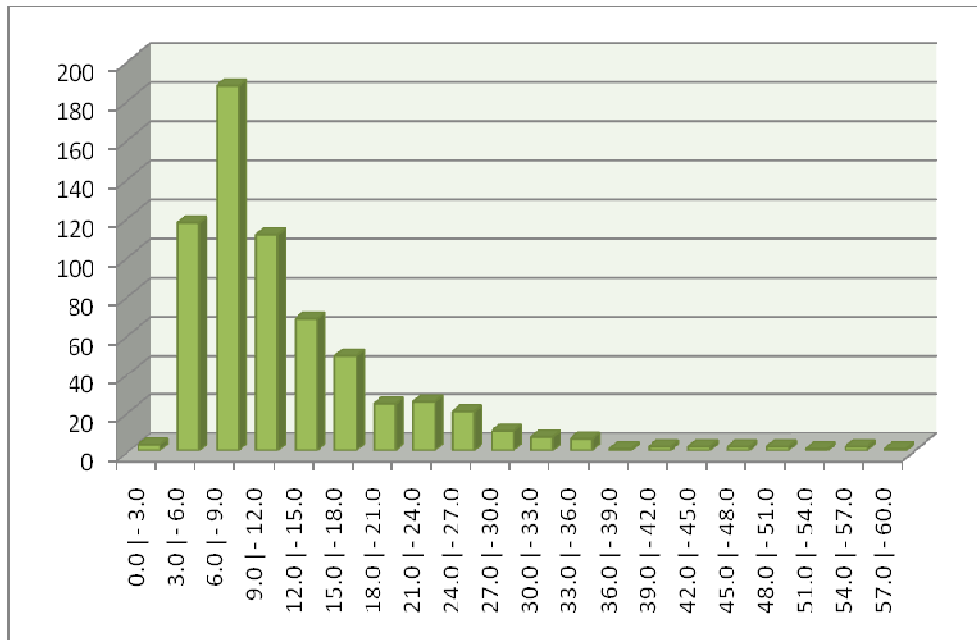


Figura 6.1.4-10. Distribuição dos indivíduos em classes de diâmetro nas fitofisionomia florestais da Área de Influência Indireta – AHE Ribeiro Gonçalves.

Tabela 6.1.4-5. Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas nas fitofisionomia florestais da Área de Influência Indireta – AHE Ribeiro Gonçalves, segundo o Valor de Importância (VI) em ordem crescente.

Nome Científico	N	AB	DR	FR	DoR	VI
<i>Andira cordata</i> Arroyo ex R.T. Penn. & H.C. Lima	1	0,0018	0,16	0,18	0,02	0,12
Indeterminada 3	1	0,0022	0,16	0,18	0,02	0,12
<i>Bauhinia pulchella</i> Benth.	1	0,0023	0,16	0,18	0,02	0,12
Indeterminada 2	1	0,0023	0,16	0,18	0,02	0,12
<i>Conarus suberosus</i> Planch.	1	0,003	0,16	0,18	0,03	0,12
<i>Cereus</i> sp.	1	0,0035	0,16	0,18	0,03	0,12
<i>Kielmeyra</i> sp.	1	0,0035	0,16	0,18	0,03	0,12
<i>Ferdinandusa speciosa</i> Pohl	1	0,0037	0,16	0,18	0,03	0,12
<i>Tabebuia avellaneda</i> Lorentz ex Griseb.	1	0,0039	0,16	0,18	0,04	0,12
<i>Ferdinandusa elliptica</i> Pohl.	1	0,0058	0,16	0,18	0,05	0,13
<i>Enterolobium gummiiferum</i> (Mart.) Macbr.	1	0,0067	0,16	0,18	0,06	0,13
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	1	0,0067	0,16	0,18	0,06	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 nas fitofisionomia florestais da Área de Influência Indireta – AHE Ribeiro Gonçalves, segundo o Valor de Importância (VI) **em ordem crescente.**

Nome Científico	N	AB	DR	FR	DoR	VI
<i>Mauritiella sp.</i>	1	0,0072	0,16	0,18	0,07	0,13
<i>Pouteria torta Radlk.</i>	1	0,0076	0,16	0,18	0,07	0,14
<i>Hirtella ciliata Mart. & Zucc.</i>	1	0,0089	0,16	0,18	0,08	0,14
<i>Annona coriacea Mart.</i>	1	0,0095	0,16	0,18	0,09	0,14
<i>Diospyros hispida A. DC.</i>	1	0,0095	0,16	0,18	0,09	0,14
<i>Bowdichia virgilioides Kunth.</i>	1	0,0095	0,16	0,18	0,09	0,14
<i>Cheiloclinium cognatum (Miers) A.C. Sm.</i>	1	0,0097	0,16	0,18	0,09	0,14
<i>Lauraceae Juss</i>	1	0,0097	0,16	0,18	0,09	0,14
<i>Mimosa acustistipula Benth.</i>	1	0,01	0,16	0,18	0,09	0,14
<i>Poecilanthe ulei (Harms) Arroyo & Rudd.</i>	1	0,0115	0,16	0,18	0,11	0,15
<i>Casearia grandiflora Cambess.</i>	2	0,0046	0,31	0,36	0,04	0,24
<i>Byrsonima sericea Mart</i>	2	0,0047	0,31	0,36	0,04	0,24
<i>Pterodon emarginatus Vogel</i>	2	0,0059	0,31	0,36	0,05	0,24
<i>Indeterminada 5</i>	2	0,0108	0,31	0,36	0,1	0,26
<i>Casearia sylvestris Sw.</i>	2	0,0123	0,31	0,36	0,11	0,26
<i>Indeterminada 4</i>	1	0,0497	0,16	0,18	0,46	0,27
<i>Indeterminada 1</i>	2	0,0156	0,31	0,36	0,14	0,27
<i>Vitex pashiniana Moldenke.</i>	2	0,0282	0,31	0,36	0,26	0,31
<i>Ephedranthus parviflorus S. Moore</i>	2	0,0351	0,31	0,36	0,32	0,33
<i>Diospyros sericia A.DC.</i>	2	0,0427	0,31	0,36	0,39	0,36
<i>Tabebuia serratifolia (Vahl.) Nicholson</i>	2	0,0456	0,31	0,36	0,42	0,37
<i>Diospyros cf. inconstans Jacq.</i>	3	0,0125	0,47	0,54	0,12	0,38
<i>Pseudobombax sp</i>	1	0,0877	0,16	0,18	0,81	0,38
<i>Tocoyena foetida Poepp. & Endl.</i>	3	0,0361	0,47	0,36	0,33	0,39
<i>Xylopia brasiliensis Sprengel</i>	2	0,0571	0,31	0,36	0,53	0,4
<i>Agonandra brasiliensis Miers ex Benth. & Hook. f.</i>	3	0,022	0,47	0,54	0,2	0,41
<i>Dimorphandra gardneriana Tull.</i>	3	0,0242	0,47	0,54	0,22	0,41
<i>Buchenavia capitata (Vahl) Eichler</i>	1	0,098	0,16	0,18	0,9	0,41
<i>Miconia albicans (Sw.) Triana</i>	4	0,0103	0,62	0,54	0,1	0,42
<i>Schefflera burchelli</i>	3	0,0287	0,47	0,54	0,26	0,43
<i>Vitex sp.</i>	3	0,0291	0,47	0,54	0,27	0,43
<i>Dimorphandra gardneriana Tull.</i>	3	0,0344	0,47	0,54	0,32	0,44

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 nas fitofisionomia florestais da Área de Influência Indireta – AHE Ribeiro Gonçalves, segundo o Valor de Importância (VI) **em ordem crescente.**

Nome Científico	N	AB	DR	FR	DoR	VI
<i>Piptadenia moniliformis</i> Benth.	3	0,0444	0,47	0,54	0,41	0,47
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	4	0,0277	0,62	0,54	0,26	0,47
<i>Byrsonima correaefolia</i> A. Juss.	4	0,0216	0,62	0,72	0,2	0,52
<i>Eugenia cf. tapacumensis</i> O.Berg	4	0,0284	0,62	0,72	0,26	0,54
<i>Annona cacans</i> Warm.	4	0,0328	0,62	0,72	0,3	0,55
<i>Copaifera luetzelburgii</i> Harms	2	0,1063	0,31	0,36	0,98	0,55
<i>Guettarda angelica</i> Mart. Ex Müll. Arg.	5	0,0166	0,78	0,72	0,15	0,55
<i>Annona crassiflora</i> Mart.	4	0,0397	0,62	0,72	0,37	0,57
<i>Strychnos aff. brasiliensis</i> Mart.	4	0,0569	0,62	0,72	0,52	0,62
<i>Lafoensia vandelliana</i> Cham. & Schtdl.	6	0,0231	0,94	0,72	0,21	0,63
<i>Luetzelburgia auriculata</i>	4	0,0623	0,62	0,72	0,57	0,64
<i>Himatanthus drasticus</i> (Mart.) Plumel	5	0,0332	0,78	0,91	0,31	0,66
<i>Simarouba versicolor</i> A.St.-Hil.	6	0,0161	0,94	1,09	0,15	0,72
<i>Machaerium punctatum</i> Pers.	4	0,0973	0,62	0,72	0,9	0,75
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	4	0,0996	0,62	0,72	0,92	0,76
<i>Myrcia cf. splendens</i> (Sw.) DC.	6	0,0536	0,94	0,91	0,49	0,78
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	6	0,0341	0,94	1,09	0,31	0,78
<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma	7	0,0409	1,09	0,91	0,38	0,79
<i>Rollinea mucosa</i> (Jack.) Baill	2	0,2308	0,31	0,36	2,13	0,93
<i>Hirtella ciliata</i> Mart. & Zucc.	7	0,1144	1,09	1,09	1,05	1,08
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	8	0,0592	1,25	1,45	0,55	1,08
<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo	8	0,0668	1,25	1,45	0,62	1,11
<i>Martiodendron mediterraneum</i>	4	0,2219	0,62	0,72	2,05	1,13
<i>Anacardium occidentale</i> L.	7	0,1145	1,09	1,27	1,06	1,14
<i>Eschweilera nana</i> Miers	6	0,1661	0,94	1,09	1,53	1,19
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	10	0,0431	1,56	1,63	0,4	1,2
<i>Plathymeria reticulata</i> Benth.	7	0,138	1,09	1,27	1,27	1,21
<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.	7	0,1524	1,09	1,27	1,41	1,26
<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	10	0,0876	1,56	1,45	0,81	1,27
<i>Duguetia furfuracea</i> (A.St.-Hil.) Saff.	6	0,2029	0,94	1,09	1,87	1,3
<i>Lonchocarpus sericeus</i> (Poir.) Kunth ex DC.	6	0,3065	0,94	0,72	2,83	1,5
<i>Simaba sp1</i>	13	0,1293	2,03	1,27	1,19	1,5
<i>Annonaceae 1</i>	11	0,1439	1,72	1,81	1,33	1,62

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 nas fitofisionomia florestais da Área de Influência Indireta – AHE Ribeiro Gonçalves, segundo o Valor de Importância (VI) em ordem crescente.

Nome Científico	N	AB	DR	FR	DoR	VI
<i>Schefflera cf. vinosa</i> (Cham. & Schtdl.) Frodin & Fiaschi	13	0,1373	2,03	1,63	1,27	1,64
<i>Curatella americana</i> L.	9	0,2209	1,41	1,63	2,04	1,69
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	11	0,1704	1,72	1,99	1,57	1,76
<i>Aspidosperma multiflorum</i> A. D.C.	16	0,1076	2,5	1,99	0,99	1,83
<i>Vochysia pyramidalis</i> Mart.	7	0,3724	1,09	1,09	3,43	1,87
<i>Parkia platycephala</i> Benth.	17	0,0872	2,66	2,36	0,8	1,94
<i>Salvertia convallariodora</i> A.St.-Hil.	9	0,3363	1,41	1,45	3,1	1,99
<i>Myrciaria</i> sp.	16	0,1713	2,5	1,99	1,58	2,02
<i>Mouriri pusa</i> Gard.	14	0,1766	2,19	2,54	1,63	2,12
<i>Pouteria ramiflora</i> Radlk.	15	0,3159	2,34	2,54	2,91	2,6
<i>Trigynaea axilliflora</i> D.M.Johnson & N.A.Murray	19	0,3605	2,97	2,54	3,32	2,94
<i>Vochysia gardneri</i> Warm.	22	0,23	3,44	3,44	2,12	3,00
<i>Syagrus</i> sp.	32	0,1698	5,00	4,35	1,57	3,64
<i>Caryocar coriaceum</i> Wittm.	21	0,5861	3,28	3,08	5,4	3,92
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	29	0,5486	4,53	4,35	5,06	4,65
<i>Tachigali paniculata</i> Aubl.	34	0,4953	5,31	4,71	4,57	4,86
<i>Protium heptaphyllum</i> March.	21	0,9122	3,28	3,44	8,41	5,04
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	37	0,691	5,78	5,62	6,37	5,92
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	32	0,9104	5,00	5,07	8,39	6,16

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

6.1.4.5. Declividade e Granulometria

a) Declividade

O relevo da AII apresenta duas condições bem definidas, planícies e vales. As planícies são muito extensas (**Foto 6.1.4-7**), comumente com superfície contínua superior a 5 km de menor diâmetro. A soma das áreas planas (inferiores a 3% de declividade) é de aproximadamente 354 mil hectares, cerca de 68% da área total.

Excetuando-se as áreas planas, todo o restante da AII é formado por vales alinhados com a rede de drenagem (**Foto 6.1.4-1**), portanto rios encaixados que conduzem suas águas para o Rio Parnaíba. A área correspondente aos relevos mais ondulados (**Tabela 6.1.4- 6**) demonstra a vastidão de áreas sensibilizadas por sua condição de relevo. Apresentam declividades superiores a 8%, 112 mil hectares da AII (21% da AII), dos quais mais de 5 mil hectares são formações escarpadas, ou seja, apresentam declividade superior a 75%.

Tabela 6.1.4-6. Dados da análise de declividade do empreendimento Ribeiro Gonçalves

Faixa de declividade (%)	Relevo	Área (km ²)	Área (ha)	Fração
< 3	Plano	3.545	354.461	68,1%
3 a 8	Suave ondulado	542	54.234	10,4%
8 a 20	Ondulado	474	47.407	9,1%
20 a 45	Forte ondulado	378	37.755	7,3%
45 a 75	Montanhoso	212	21.219	4,1%
> 75	Escarpado	52	5.219	1,0%
Total			520.295	100%

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 (**Fotos 6.1.4-3 e 6.1.4-4**), 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 melhoramento das qualidades do solo e barreira contra erosão por enxurrada (Bertoni e Lombardi Neto, 1999).

b) Granulometria

Através dos resultados das análises granulométricas foram identificadas quatro classes texturais: Areia, Areia Franca, Franco Arenosa e Franco Argilo Arenosa. A **Tabela 6.1.4- 7** destaca 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 na área de influência indireta do empreendimento Ribeiro Gonçalves.

Textura	Savana Arborizada
AR	0
ARF	0
FAR	0
FAGAR	1
F	1
FAG	1

AR Areia; ARF Areia Franca; FAR Franco arenosa; FAGAR Franco argilo arenosa, Franca; Franco-Argilosa

6.1.4.6. Considerações Gerais

A partir dos dados levantados, pode-se concluir que:

Combretaceae, Vochysiaceae, Dilleniaceae, Myrtaceae, Annonaceae e Malpighiaceae são as famílias de destaque na All, sendo as mesmas encontradas em outros inventários da região (Filgueiras & Pereira, 1993; Batalha & Mantovani, 2001; Fidelis & Godoy, 2003; Teixeira *et al.*, 2004; Batalha & Martins, 2002; Felfili *et al.*, 2002; Silva *et al.*, 2002; Saporetti Jr. *et al.*, 2003).

A riqueza de famílias nas duas fitofisionomias foi semelhante, 40 na fitofisionomia florestal e 42 na fitofisionomia savânica, entretanto, a riqueza de espécies foi consideravelmente maior na formação florestal, 96 espécies frente a 88.

A fitofisionomia da savânica foi muito mais densa que a florestal, possivelmente pelo critério de inclusão utilizado. Da mesma forma, esse fitofisionomia teve maior dominância ao contrário do esperado. Possivelmente, a fitofisionomia florestal em toda a All se encontre em estágios iniciais da sucessão ecológica, quando a comunidade ainda imatura não desenvolveu toda a dominância que as características físicas da região sustentam.

A vegetação florestal se organiza e se concentra em maiores classes de altura, da mesma forma que se estruturam 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. Os índices ainda apontam que as abundâncias das espécies estão bem distribuídas entre si, o que pode ter incrementado os valores de diversidade.

A região da All é representada por vegetação do Cerrado encontrando com a Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional (com espécies florestais, elementos de cerrado e de caatinga) como também com elementos de Caatinga que já se fazem presentes, ocorrendo comunidades variadas, porém com domínio do Cerrado.

Das espécies amostradas neste estudo (ênfase em espécies arbóreas e arbustivas) uma está citada na listagem das espécies da flora ameaçadas de extinção com deficiência de dados: *Astronium fraxinifolium* (Instrução Normativa IBAMA N° 06 de 26/09/2008).

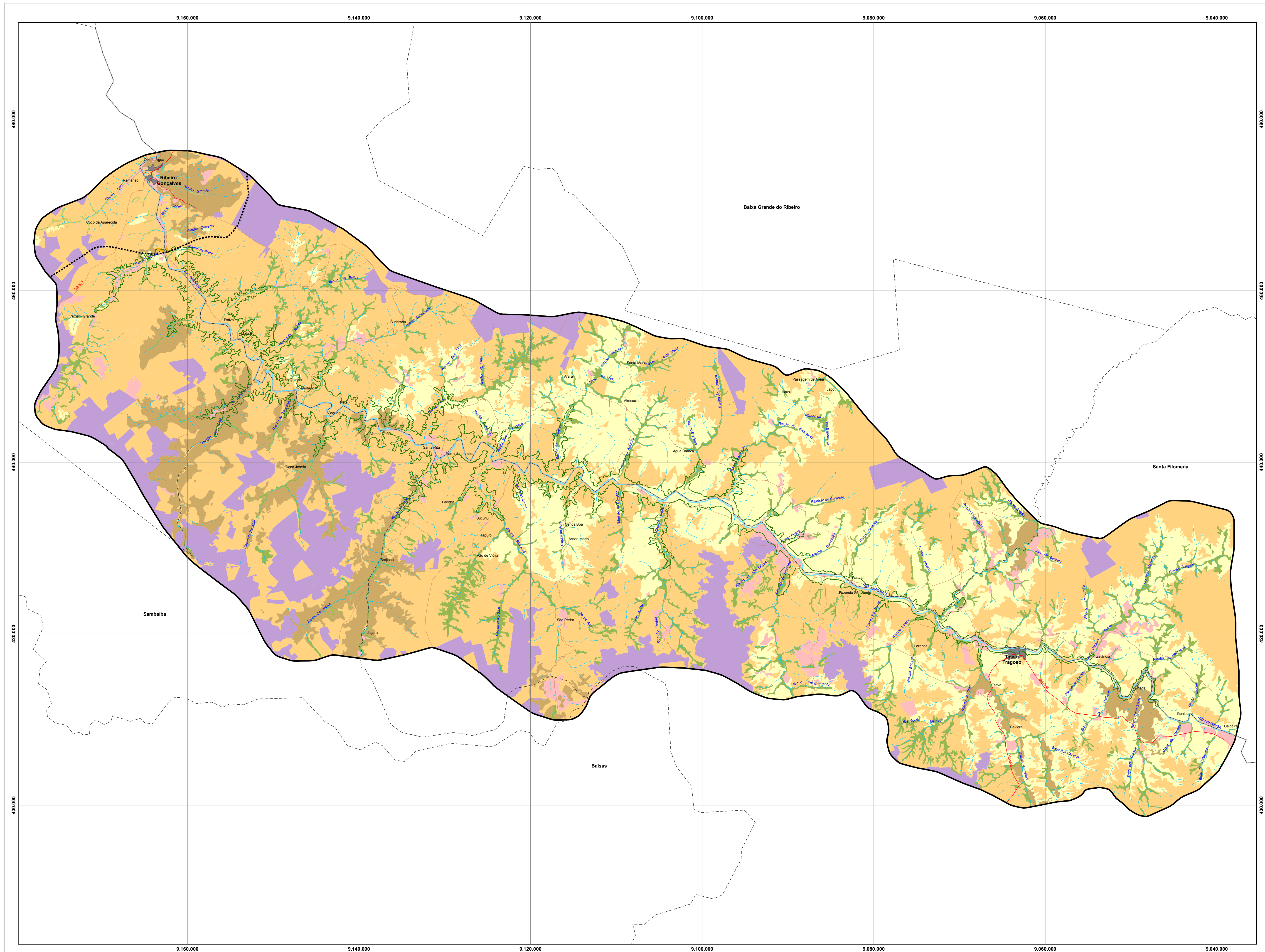
6.1.4.7. Referências Bibliográficas

As referências estão citadas conjuntamente no item 9.1.3.9. Referências Bibliográficas.

Anexo VI

Mapa Uso do Solo / Vegetação

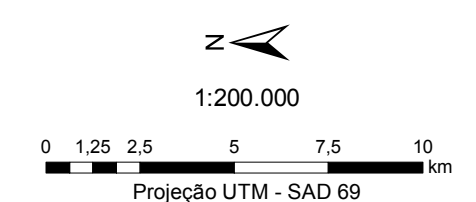
AHE Ribeiro Gonçalves



- 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

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 - Ribeirão Gonçalves
 - Área de Influência Indireta - Uruçuí
 - Área de Influência Indireta - Ribeirão Gonçalves



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, 221-066 de 16/08/2008 e 221-065 de 16/08/2008.
 - Uso do Solo: interpretação das imagens Landsat, órbita-ponto, 220-065 de 24/07/2008, 221-066 de 16/08/2008 e 221-065 de 16/08/2008, CNEC, 2009.



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
 AHE RIBEIRO GONÇALVES

Mapa de Vegetação/Uso do Solo

Data: 11/2009

ANEXO VII

Documentação Fotográfica – Vegetação

AHE Ribeiro Gonçalves

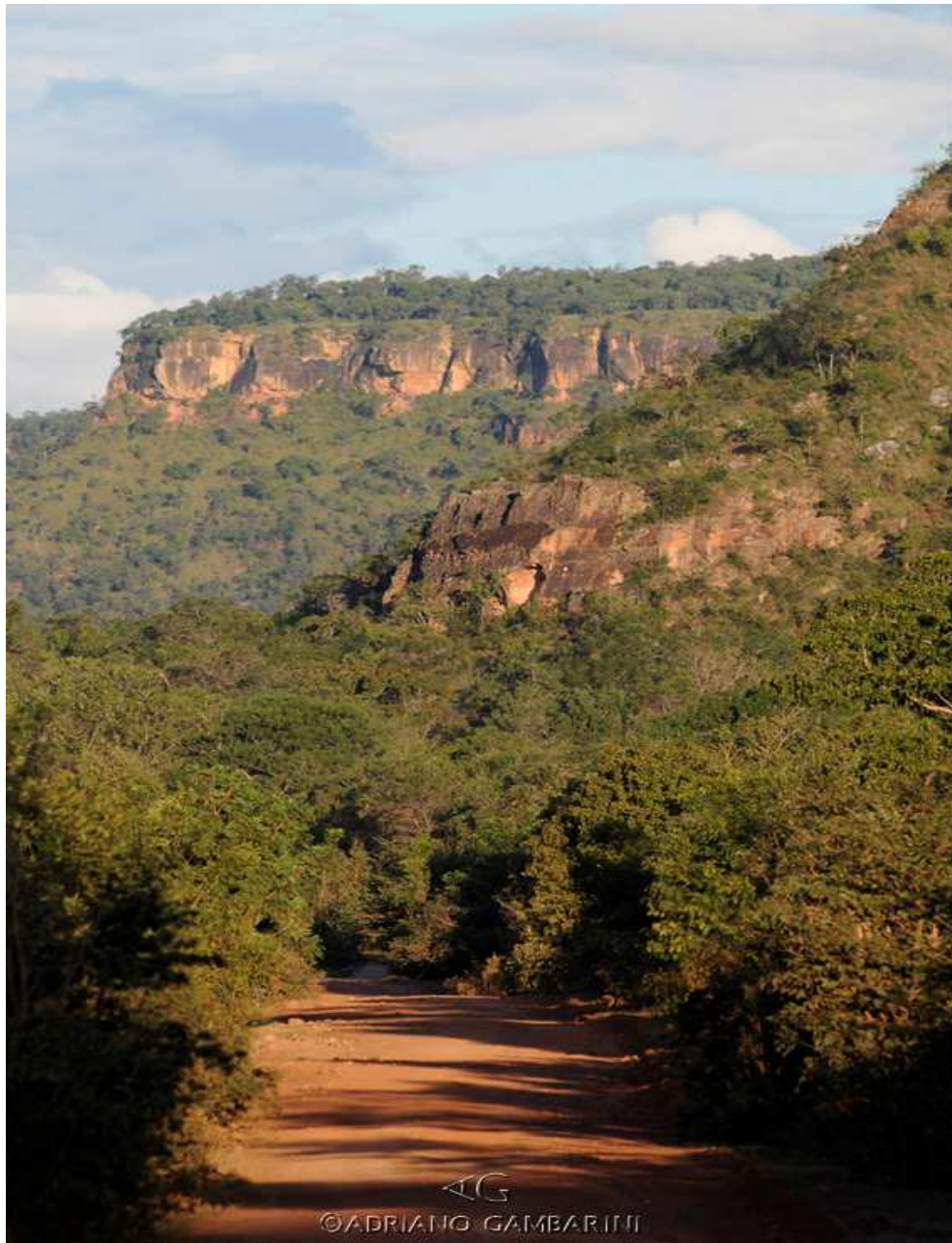


Foto 6.1.4 - 1 Aspecto geral de Savana Florestada (**Cerradão**) no município de Ribeiro Gonçalves (Estrada do Zezão).

**Foto 6.1.4 - 2***Vista de Cerrado stricto sensu.***Foto 6.1.4 - 3**

Detalhe dos campos de soja às margens da estrada Urucuí-Ribeiro Gonçalves com pequeno fragmento de cerrado.

**Foto 6.1.4 - 4**

O cultivo de soja nas chapadas constitui um dos principais fatores de pressão sobre o cerrado e os ecossistemas terrestres nos municípios abarcados pelo AHE Ribeiro Gonçalves.

**Foto 6.1.4 - 5**

Aspecto da savana no município de Tasso Fragoso.



Foto 6.1.4 - 6 Aspecto da savana-parque no município de Tasso Fragoso – MA.



Foto 6.1.4 - 7 Área urbana de Tasso Fragoso (MA) na margem esquerda do Parnaíba, observe-se as grandes extensões de savana na margem direita, município de Santa Filomena (PI)..

6.1.5. Fauna

6.1.5.1. Avifauna

A bacia do rio Parnaíba, que abrange em seu alto curso o sul do Maranhão e o extremo oeste do Piauí, situa-se numa zona de transição entre os Domínios Morfoclimáticos do Cerrado e da Amazônia (Ab' Saber, 1977), o que lhe confere características climatológicas e fitogeográficas destes dois biomas, com uma grande diversidade de ecossistemas associados, entre eles as Florestas Estacionais (SEMATUR, 1991).

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.

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 (**Anexo IV** - Mapa de Vegetação /Uso do Solo).

.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 All*

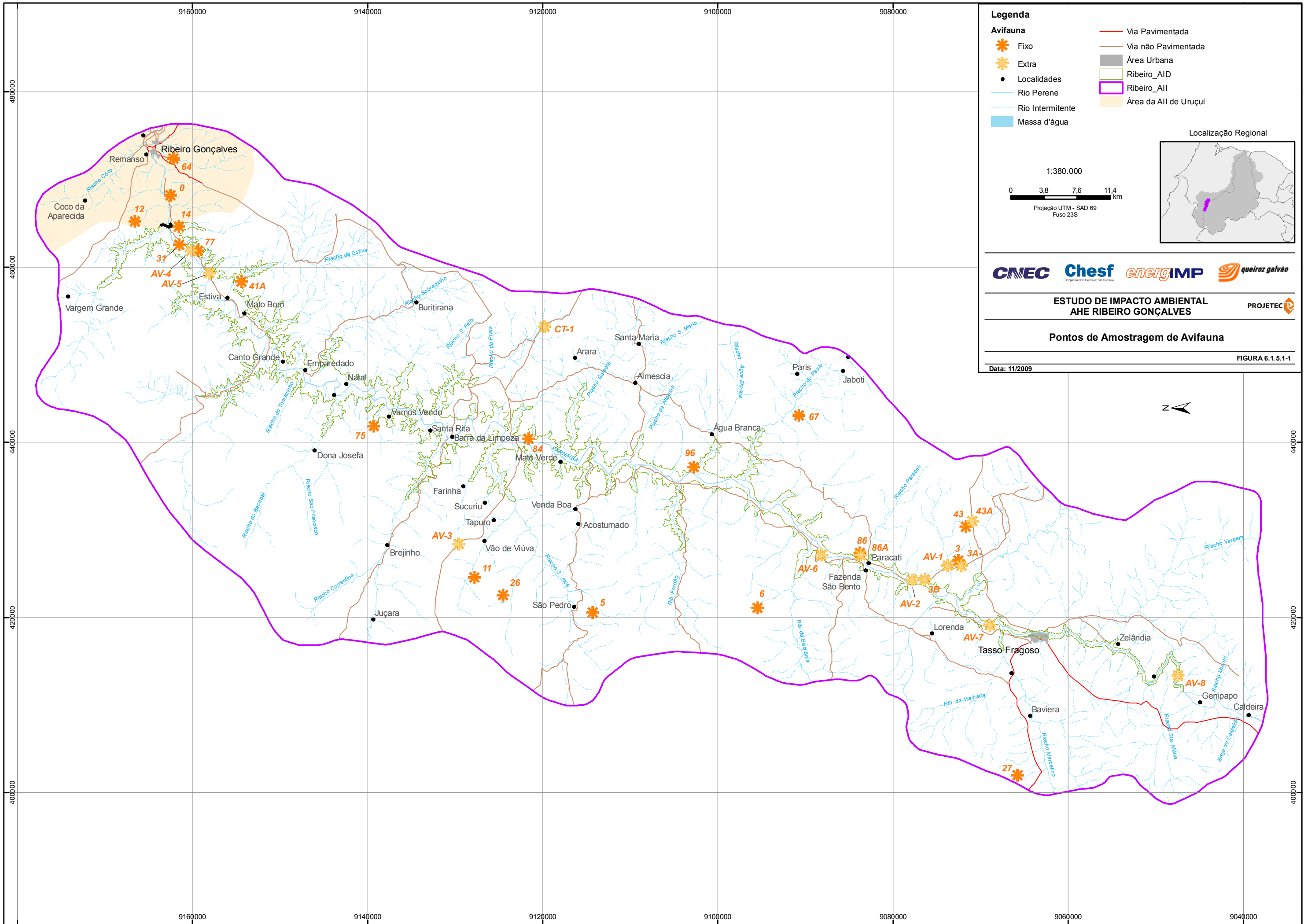
Os trabalhos da primeira campanha de campo foram realizados entre 17 de fevereiro e 4 de março, e os trabalhos da segunda campanha ocorreram entre os dias 26 de maio e 5 de junho de 2009. Foram amostrados em cada uma das campanhas 19 pontos, sendo os pontos previamente selecionados e 2 pontos em comum com o AHE Uruçui. Em ambas as campanhas foram amostradas treze pontos extras ao longo do rio Parnaíba, em transecções fluviais realizadas a montante e jusante da cidade de Tasso Fragoso, totalizando 32 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 na **Figura 6.1.5.1-1**.

Tabela 6.1.5.1-1 - Pontos amostrados durante as duas campanhas de campo (fevereiro a abril e maio a junho/2009), nos levantamentos de avifauna do AHE Ribeiro Gonçalves.

Ponto	Ambiente Amostrado e localização nas áreas de influência	Coordenadas (UTM)	
		Leste	Sul
0	Mata - LT	468189	9162506
3	Savana - All	426516	9072531
3A	Savana - All	425900	9072201
3B	Savana e Mata Ciliar - All	424311	9076341
5	Mata - All	420556	9114270
6	Mata - All	421089	9095444
11	Mata - All	424573	9127805
12*	Savana - All/ All -LT	465186	9166569
14	Mata - AID	464641	9161507
26	Savana - All	422563	9124523
27	Savana - All	401995	9065764
31	Savana - AID	462564	9161503
41A	Mata - AID	458357	9154409
43	Savana - All	430336	9071660
43A	Savana - All	431010	9070929
64*	Mata - All/ AID - LT	472395	9162178
67	Mata - All	443069	9090752
75	Mata - AID	441857	9139258
77	Savana - AID	461862	9159346
84	Savana - AID	440388	9121640
86	Mata - AID	427388	9083787
86A	Mata Ciliar - AID	427118	9083706
96	Savana - AID	437170	9102750
AV-1	Mata Ciliar AID	425926	9073751
AV-2	Mata AID	424260	9077822
AV-3	Mata All	428377	9129567
AV-4	Mata Ciliar AID	461862	9160140
AV-5	Mata Ciliar AID	459307	9158075
AV-6	Mata Ciliar AID	427111	9088161
AV-7	Mata AID	419130	9068904
AV-8	Mata Ciliar AID	413368	9047436
CT-1	Mata All	453203	9119800

Legenda: All – Área de Influência Indireta; AID – Área de Influência Direta; LT – Linha de Transmissão * Pontos em comum com AHE Uruçuí



Legenda

Fixo	Via Pavimentada
Extra	Via não Pavimentada
Localidades	Área Urbana
Rio Perene	Ribeiro_AID
Rio Intermitente	Ribeiro_AII
Massa d'água	Área da AII de Uruguí

1:380.000

0 3,8 7,6 11,4 km

Projeção UTM - SAD 69
Fuso 23S

Localização Regional

CNEC Chesf energIMP queiroz galvão

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL AHE RIBEIRO GONÇALVES PROJETEC

Pontos de Amostragem de Avifauna

Data: 11/2009

FIGURA 6.1.5.1-1

Foram definidos para as campanhas de campo em função da sua relevância para o grupo avifauna os pontos extras, a saber:

Ponto AV-1 – Situado na estrada de acesso à Fazenda Paracati, margem direita do rio Parnaíba, com ambiente de vereda de buritis (Mata Ciliar). Este ponto foi selecionado em função da alta riqueza de espécies detectada durante as amostragens realizadas no entorno, e da diferença na composição de espécies em relação ao ponto 3A, situado nas imediações. Várias espécies exigentes ecologicamente foram registradas no ponto AV-1, além de ter sido este o único ponto de registro ao longo das campanhas de campo do pintassilgo-do-nordeste (*Carduelis yarrellii*), espécie ameaçada de extinção.

Ponto AV-2 – Situado na Mata Ciliar do rio Parnaíba e pequeno afluente, a montante da sede da Fazenda Paracati, apresenta ambiente ciliar preservado, onde foi detectada a presença de várias espécies típicas de formações ripárias, e que não haviam sido registradas em áreas próximas.

Ponto AV-3 – Situado na “Estrada do Zezão”, acesso ao rio Parnaíba a partir de Balsas - MA, selecionado em função da integridade e grande extensão de ambiente de Floresta Estacional. Há quatro espécies que foram registradas somente neste ponto, ao longo das campanhas de campo, inclusive o arapaçu-do-nordeste (*Xiphocolaptes falcirostris*), espécie ameaçada de extinção.

Ponto AV-4 - Situado nas imediações da cidade de Ribeiro Gonçalves, ponto selecionado em função da alta riqueza de espécies detectada durante as amostragens realizadas no entorno, e da diferença na composição de espécies em relação ao ponto 27, localizado em área contígua. Várias espécies exigentes ecologicamente foram registradas neste ponto.

Ponto AV-5 – Situado nas imediações da cidade de Ribeiro Gonçalves, ponto selecionado em função da alta riqueza de espécies detectada durante as amostragens realizadas no entorno. Duas espécies foram registradas unicamente neste ponto ao longo da primeira campanha de campo.

Ponto AV-6 – Ponto situado na Mata Ciliar do rio Parnaíba, a jusante de Tasso Fragoso, amostrado na segunda campanha de campo, selecionado em função da importância de se amostrar detalhadamente a avifauna da mata ciliar do rio Parnaíba, dentro do contexto de licenciamento do empreendimento. As amostragens neste ponto permitiram registrar espécies ribeirinhas não registradas na primeira campanha dos trabalhos de campo.

Ponto AV-7 – Situado na margem esquerda do rio Parnaíba, selecionado em função da integridade e grande extensão de ambiente de Floresta Estacional às margens do rio Parnaíba, ambiente até então amostrado somente na área de Influência Indireta do empreendimento. Neste ponto foi citada por morador local a presença da araponga-do-nordeste (*Procnias averano*), espécie ameaçada de extinção e que não foi registrada em nenhum dos outros pontos de amostragem.

Ponto AV-8 – Ponto situado na Mata Ciliar do rio Parnaíba, a montante de Tasso Fragoso, amostrado na segunda campanha de campo, selecionado em função da importância em se amostrar detalhadamente a avifauna da mata ciliar do rio Parnaíba, dentro do contexto de licenciamento do empreendimento. As amostragens neste ponto permitiram registrar espécies ribeirinhas não registradas na primeira campanha dos trabalhos de campo.

Ponto CT-1 – Situado na “Estrada do Zezão”, acesso ao rio Parnaíba a partir de Ribeiro Gonçalves-PI, selecionado em função da integridade e grande extensão de ambiente de Floresta Estacional. Ponto com características de vegetação semelhantes àquelas do ponto AV-3, mas com maior extensão, e situado na margem direita do rio Parnaíba.

As fotos da avifauna registradas nos pontos amostrais da Área de Influência Indireta (**Fotos 6.1.5.1-1 a 6.1.5.1-6**) estão apresentadas no **Anexo VIII**.

6.1.5.1.3. Considerações sobre a avifauna característica da AII (resultados)

A **Tabela 9.1.5.1-2 (Tomo III, Capítulo 9 - AID)**, 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 alii*. (1992; 1994), Wege & Long (1995), Stotz *et alii* (1996), Sick (1997), BirdLife International (2000), IUCN (2008) e MMA (2003).

Registrou-se 222 espécies de aves na primeira campanha de campo, incluindo duas 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 31 espécies à lista, incluindo um registro obtido em entrevista com morador local, e dois registros obtidos a partir de relato de membro da equipe de fauna, totalizando 253 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 inconspícuas, os resultados obtidos podem ser considerados bastante satisfatórios em termos de caracterização da avifauna local.

Dentre as aves assinaladas para a área, cinco constam na Lista Brasileira de Espécies Ameaçadas de Extinção (MMA, 2003), a arara-azul-grande (*Anodorhynchus hyacinthinus*), a águia-cinzenta (*Harpyhaliaetus coronatus*), o arapaçu-do-nordeste (*Xiphocolaptes falcirostris*), a araponga-do-nordeste (*Procnias averano*) e o pintassilgo-do-nordeste (*Carduelis yarrellii*), todos eles enquadrados na categoria “vulnerável”. Segundo os critérios definidos pela IUCN (2008), dentre as 253 espécies, nove estão globalmente ameaçadas.

6.1.5.1.3.1. Composição, Riqueza e Diversidade de Espécies

No conjunto de espécies detectadas na Área de Influência do AHE Ribeiro Gonçalves, há basicamente três tipos de comunidades de aves: as espécies típicas do Cerrado *sensu stricto*, incluindo aquelas dos afloramentos rochosos e vegetação herbácea sobre solo litólico, as espécies características das matas ciliares com presença de buritis, ou veredas de buritis, e as espécies florestais associadas às Florestas Estacionais, situadas em sua maioria nas imediações dos paredões rochosos mais afastados da calha do rio Parnaíba.

Nas Florestas Estacionais é notória a presença de espécies amazônicas, embora a representatividade destas aves na comunidade não seja muito elevada. Ao que parece são elementos pontuais inseridos numa comunidade avifaunística composta principalmente de espécies de distribuição mais ampla no Domínio do Cerrado.

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):

Os ambientes de Cerrado estão bem representados ao longo da maior parte da área de influência do AHE Ribeiro Gonçalves, tanto na calha do rio Parnaíba como nos alto dos chapadões mais afastados do rio, e dominam a paisagem. Várias espécies de aves típicas deste Bioma foram registradas na área, como a bandoleta (*Cypsnagra hirundinacea*), a perdiz (*Rhynchotus rufescens*) a gralha-do-campo (*Cyanocorax cristatellus*), a cigarra-do-campo (*Neothraupis fasciata*), o suiriri-cinzento (*Suiriri suiriri*), a rolinha-vaqueira (*Uropelia campestris*) e o bico-de-pimenta (*Saltator atricollis*).

Notou-se principalmente na região de Tasso Fragoso, a presença de afloramentos rochosos extensos (**Foto 6.1.5.1-2**), onde ocorrem aves bastante peculiares, entre elas destacam-se a arara-vermelha-grande (*Ara chloroptera*), a arara-azul-grande (*Anodorhynchus hyacinthinus*), o urubu-rei (*Sarcoramphus papa*) e o campainha-azul (*Porphyrospiza caerulescens*).

As áreas de Cerrado mais baixo, sobre solo raso, estão concentradas principalmente no alto dos chapadões, e apresentam cobertura vegetal herbácea, com poucas arvoretas, e predominância de gramíneas (**Foto 6.1.5.1-3**). Foram registradas várias espécies características deste ambiente, entre elas o mineirinho (*Charytospiza eucosma*), o tapaculo-de-colarinho (*Melanopareia torquata*), o chifre-de-ouro (*Heliactin bilopha*), e o bacurauzinho (*Chordeiles pusillus*).

Floresta Estacional:

Os ambientes de Floresta Estacional amostrados contemplaram principalmente fragmentos situados na margem esquerda do rio Parnaíba (pontos 5, 75 e AV-3), onde o relevo é bastante acidentado e a cobertura vegetal original ainda se encontra bem preservada (**Foto 6.1.5.1-4**)

Nestes locais, registrou-se a presença de várias espécies tipicamente amazônicas, em geral de médio e grande porte, bastante exigentes ecologicamente, e que foram registradas somente nestas áreas, como o pica-pau-de-barriga-vermelha (*Campephilus rubricollis*), o arapaçu-de-garganta-amarela (*Xiphorhynchus guttatus*), a sururina (*Crypturellus soui*) e o tucano-de-bico-preto (*Ramphastos vitellinus*).

Além destas espécies, há outras de distribuição mais ampla, mas que são tipicamente florestais, como o fruxu-do-cerradão (*Neopelma pallescens*), o araçari-de-bico-branco (*Pteroglossus aracari*) e o surucua-de-barriga-vermelha (*Trogon curucui*).

Cabe ainda ressaltar a presença notável de três endemismos do nordeste do Brasil, registrados nos pontos AV-5 e AV-7, são eles o chupa-dente-de-capuz (*Conopophaga roberti*), a araponga-do-nordeste (*Procnias averano*) e o arapaçu-do-nordeste (*Xiphocolaptes falcirostris*), os dois últimos ameaçados de extinção (MMA,2003; IUCN, 2008).

É notória ainda nos pontos de Floresta Estacional amostrados, a presença de pelo menos quatro espécies da família Dendrocolaptidae, conhecidos popularmente como arapaçus ou subideiras, aves estritamente florestais, que se deslocam pelos troncos das árvores como os pica-paus, e que são consideradas excelentes indicadoras de boa qualidade ambiental. São elas o arapaçu-de-garganta-amarela (*Xiphorhynchus guttatus*), o arapaçu-de-bico-branco (*Xiphorhynchus picus*), o arapaçu-grande (*Dendrocolaptes platyrostris*) e o arapaçu-do-nordeste (*Xiphocolaptes falcirostris*).

Floresta Ciliar:

As Florestas Ciliares amostradas na área de influência do AHE Ribeiro Gonçalves, 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 e sem a presença de buritis, pelo menos nas imediações dos pontos de amostragem.

Nas Matas Ciliares dos afluentes do rio Parnaíba, onde é marcante a presença de buritizais, a comunidade de aves é bastante distinta daquela da Mata Ciliar do rio Parnaíba. Nestes locais, a presença dos buritis é muito importante enquanto local de abrigo, nidificação e fonte de alimento para várias espécies da família Psittacidae, entre eles a arara-canindé (*Ara ararauna*) (**Foto 6.1.5.1-5**), o maracanã-do-buriti (*Orthopsittaca manilata*), a arara-azul-grande (*Anodorhynchus hyacinthinus*), o papagaio-do-mangue (*Amazona amazonica*) e o papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*).

Dentre as espécies mais típicas dos buritizais, além das araras, papagaios e maracanãs, há aves de médio e grande porte como a anhuma (*Anhima cornuta*), o corocoró (*Mesembrinibis cayennensis*), a curicaca (*Theristicus caudatus*), o tucanuçu (*Ramphastos toco*) e o socó-boi (*Tigrisoma lineatum*).

Há ainda nos buritizais espécies de aves que dependem destas palmeiras para se alimentar e nidificar, e que na área do empreendimento só ocorrem neste ambiente, como a tesourinha (*Tachornis squamata*) e o limpa-folha-do-buriti (*Berlepschia rikeri*).

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 praticamente não há ambientes paludícolas (brejos e lagoas) ao longo do rio.

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 irerê (*Dendrocygna viduata*).

Áreas Úmidas:

As Áreas Úmidas estão pouco representadas na área de influência do AHE Ribeiro Gonçalves, de acordo com o que se observou nas campanhas dos trabalhos de campo. Em geral são bastante esparsas, abrangem pequena extensão, e em sua maioria estão situadas no entorno das veredas de buritis. Não foram localizadas lagoas e lagos com abundância de vegetação aquática, onde possa haver maior concentração de aves paludícolas.

Um açude resultante do barramento de uma vereda de buritis foi localizado na “Estrada do Zezão”. Nesta área havia quantidade razoável de vegetação aquática, onde se registrou espécies como o japacanim (*Donacobius atricapillus*), o pinto-d’água-comum (*Laterallus melanophaius*), o jaçanã (*Jacana jacana*) e o socozinho (*Butorides striata*).

Foram observadas ainda pequenas poças d'água ao longo da estrada, nas imediações da sede da Fazenda Paracati, onde se registrou a presença de aves como o maçarico-de-esporão (*Vanellus cayanus*) e a batuíra-de-pernas-amarelas (*Tringa flavipes*), espécies que provavelmente utilizam estes ambientes temporários no período de cheia do rio Parnaíba.

Nas amostragens realizadas ao longo do rio Parnaíba, observou-se que as “praias” ou bancos de areia ao longo de pequenas ilhas ou das margens do rio, são bastante escassos. Este ambiente em geral é bastante atrativo para as aves, mas na área do empreendimento apenas aves comuns como o quero-quero (*Vanellus chilensis*) e a andorinha-do-rio (*Tachycineta albiventer*) foram observados nestas áreas.

6.1.5.1.3.2. *Espécies Raras, Ameaçadas, Bioindicadoras 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. Neste sentido, cabe mencionar que as amostragens realizadas na região de Tasso Fragoso revelaram a presença de espécies mais exigentes ecologicamente, indicando que as formações vegetais desta área encontram-se melhor preservadas que nas demais.

Nesta área as pressões de caça sobre as espécies cinegéticas e sobre aquelas visadas para manutenção em gaiola também parecem ser menores que no entorno de Ribeiro Gonçalves.

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 Ribeiro Gonçalves.

1 - ema (*Rhea americana*): listada como ameaçada de extinção, na categoria “baixo risco” pela IUCN (2008). Obteve-se apenas dois registros da espécie nos pontos de amostragem. No entanto, foram observados bandos com até 30 indivíduos no interior de áreas cultivadas situadas ao longo da “Estrada do Zezão” (**Foto 9.1.5.1-6**), já fora da área de influência do empreendimento. Ao que tudo indica as emas são muito mais comuns no alto dos chapadões, e raramente são observadas na calha do rio Parnaíba.

2 - gavião-real (*Harpia harpyja*): é a ave de rapina mais possante do mundo, caça mamíferos do porte de uma preguiça, um macaco ou uma cutia e também aves como mutuns e araras. Espécie indicadora de boa qualidade do ambiente e que está no topo da cadeia trófica. Sua presença na área do empreendimento foi citada em entrevista com morador antigo da região, que relatou a existência de um ninho da espécie no alto de um chapadão situado na margem esquerda do rio Parnaíba, próximo à Fazenda Paracati. Segunda esta mesma pessoa, uma destas aves foi abatida no entorno do ninho há alguns anos atrás por um fazendeiro local. O gavião-real é muitas vezes perseguido por fazendeiros por atacar animais domésticos, e segundo a crença popular poderia atacar até uma criança, fato que nunca foi confirmado com informações fidedignas.

3 - águia-cinzenta (*Harpyhaliaetus coronatus*): espécie de grande porte, representante do topo da cadeia trófica, com ampla distribuição em paisagens abertas do interior do Brasil, mas de ocorrência local, e bastante exigente ecologicamente, ameaçada de extinção no Brasil (MMA,2003), na categoria “vulnerável”. A espécie é também listada pela IUCN (2008) como ameaçada de extinção, na categoria “em perigo”. Um único registro da espécie foi obtido por membro da equipe de fauna (Adriano Gambarini, com. pess.) nas imediações da Estrada do Zezão. A águia-cinzenta foi registrada anteriormente na região por Olmos & Brito (2007), durante estudo ornitológico realizado no entorno do Reservatório de Boa Esperança.

4 - arara-azul-grande (*Anodorhynchus hyacinthinus*): espécie ameaçada de extinção no Brasil (MMA,2003) e globalmente (IUCN, 2008). Existem três populações da espécie no Brasil, uma no leste amazônico, outra no pantanal e outra no centro do país. A espécie é bastante visada pelo comércio ilegal de animais silvestres e é conhecida na região como arara-preta, nome mencionado em entrevista com um morador antigo da região. Segundo esta pessoa, sua ocorrência está associada aos paredões rochosos, onde a espécie se abrigaria e nidificaria, e também aos buritizais, cujos frutos são bastante apreciados pelas araras. Foram obtidos vários registros da espécie na área, sumarizados na **Tabela 6.1.5.1-2** abaixo. Em todas as ocasiões foram observados pequenos grupos familiares formados pelo casal e um ou dois filhotes ainda não emancipados.

Tabela 6.1.5.1-2 Pontos amostrados com ocorrências quantificadas de indivíduos de arara-azul-grande (*Anodorhynchus hyacinthinus*).

Data	Número de indivíduos	Coordenadas do ponto UTM (Zona 23L)	
		Leste	Sul
17/fev/2009	4	424260	9077822
18/fev/2009	4	431626	9083318
20/fev/2009	3	420556	9114270
01/abr/2009	3	424573	9127805
28/mai/2009	3	426516	9072531
29/mai/2009	4	425926	9073751
11/jun/2009	4	425554	9082237
11/jun/2009	4	417728	9061079
11/jun/2009	3	417958	9059303
12/jun/2009	3	425926	9073751

5 - arapaçu-do-nordeste (*Xiphocolaptes falcirostris*): espécie ameaçada de extinção no Brasil (MMA,2003) e globalmente (IUCN, 2008), em ambas as publicações enquadrada na categoria “vulnerável”. É uma espécie essencialmente florestal, bastante exigente ecologicamente, e com distribuição predominante no nordeste do país. Um único registro da espécie foi obtido no ponto AV-3, localizado na margem esquerda do rio Parnaíba, quando um grupo familiar formado por quatro indivíduos foi observado e gravado em ambiente de Floresta Estacional. Este registro provavelmente estende a distribuição geográfica da espécie em algumas centenas de quilômetros para oeste (Silva & Oren, 1997).

6- araponga-do-nordeste (*Procnias averano*): espécie ameaçada de extinção, enquadrada na categoria “vulnerável” na Lista Brasileira de Espécies Ameaçadas (MMA,2003). É uma ave tipicamente florestal, que habita as Formações de Floresta Estacional e Floresta Ombrófila no nordeste do país, além de populações disjuntas no norte do continente sul-americano. São conhecidos registros da espécie para os estados da Bahia, Ceará, Alagoas, Piauí e Maranhão (Sick, 1997). Há vários registros da espécie para a bacia do rio Parnaíba e região, como aqueles apontados por Braz (2003) no Parque Estadual da Serra do Mirador, por Silveira *et alii* (2001) na Estação Ecológica de Uruçuí-Una e por Buzzetti (2004) no município de Estreito-MA. O único registro da araponga-do-nordeste para a área do empreendimento foi obtido em Tasso Fragoso, em entrevista com morador local, que além de descrever as características da espécie e citá-la como “ave de gaiola”, indicou o ponto AV-7 como local onde a espécie é observada com certa frequência. A espécie é conhecida

localmente como “ferreiro”, em alusão ao seu canto característico e inconfundível, que soa como o martelar numa bigorna.

7 – campainha-azul (*Porphyrospiza caeruleascens*): espécie listada pela IUCN (2008) como ameaçada de extinção, na categoria “quase ameaçadas”. Representante típico Domínio do Cerrado, que habita geralmente formações vegetais abertas. Foram obtidos apenas dois registros desta espécie durante os trabalhos de campo. No ponto 96, um macho adulto foi ouvido e observado vocalizando durante a primeira campanha de campo, e no ponto 43, durante a segunda campanha, um indivíduo imaturo foi observado em meio a um bando misto de aves típicas do Cerrado.

8 - mineirinho (*Charitospiza eucosma*): espécie listada pela IUCN (2008) como ameaçada de extinção, na categoria “quase ameaçadas”. Representante típico Domínio do Cerrado, que habita geralmente formações vegetais abertas. Foram obtidos três registros desta espécie durante os trabalhos de campo, o primeiro deles no ponto 27, quando foi observado um grupo com cerca de 12 indivíduos, durante a primeira campanha de campo. Na segunda campanha, observou-se no mesmo ponto 27 um grupo que continha pelo menos 30 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 43.

9 - cigarra-do-campo (*Neothraupis fasciata*): espécie listada pela IUCN (2008) como ameaçada de extinção, na categoria “quase ameaçadas”. Representante típico Domínio do Cerrado, registrado nos pontos 26, 43 e 43A. Durante a primeira campanha de campo foi observado um casal da espécie no ponto 43A, e durante a segunda campanha observou-se um grupo familiar composto de um casal e dois imaturos no ponto 43, além de um casal no ponto 26.

10 - 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”. Um único grupo composto de quatro pintassilgos-do-nordeste foi registrado durante os trabalhos de campo, no ponto AV-1, na borda de uma vereda de buritis. Ao que tudo indica tratava-se de um grupo familiar, composto de um casal de adultos e dois indivíduos imaturos, provavelmente filhotes não emancipados.

Dentre as espécies de aves que habitam a área de influência do empreendimento, a que merece maior atenção no que se refere à conservação é a arara-azul-grande (*Anodorhynchus hyacinthinus*), por se tratar de uma ave de grande porte, com exigências ecológicas estritas, bastante visada pelo comércio ilegal de animais silvestres e globalmente ameaçada de extinção (IUCN, 2008; MMA, 2003).

Estima-se com base nos dados levantados nas campanhas de campo, que a arara-azul-grande seja a principal espécie a ser contemplada em programas de monitoramento de avifauna previstos no EIA-RIMA, com estudos detalhados de suas áreas de ocorrência e de sua população na região do empreendimento.

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 refere 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 222 e o acréscimo obtido na segunda campanha foi de 31 espécies, ou 13,96 %, dentre as quais 12 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 19 espécies num total de 222, ou seja, 8,55 %.

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 10 %.

Dentre as 222 espécies registradas na primeira campanha de campo, 169 (ou 76,12 %) 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**.

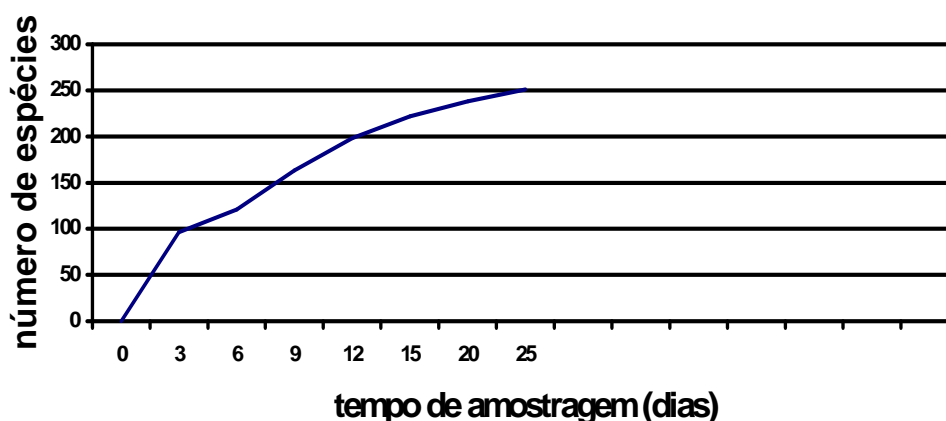


Gráfico 6.1.5.1-1 Curva acumulativa de espécies por unidade de tempo.

Inventários de avifauna realizados durante o mesmo período, em outros quatro AHEs com as mesmas características, situados ao longo do rio Parnaíba, a jusante do AHE Ribeiro Gonçalves, fornecem dados comparativos em relação àqueles obtidos neste empreendimento.

A riqueza específica de aves detectada no AHE Ribeiro Gonçalves foi a 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 -3**.

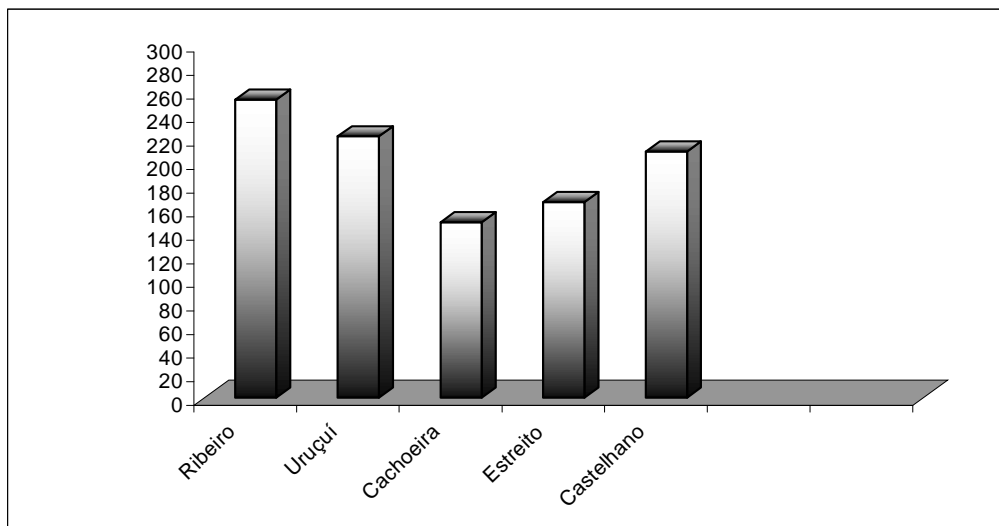


Gráfico 6.1.5.1-2 – Riqueza específica de aves em cinco AHEs no rio Parnaíba

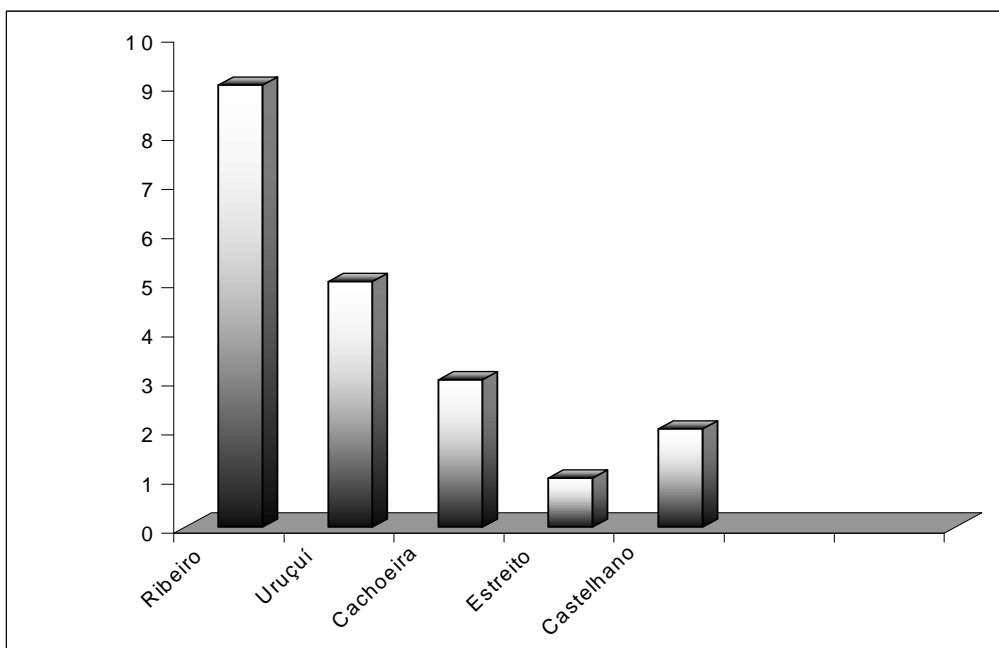


Gráfico 6.1.5.1-3 Espécies de aves ameaçadas de extinção em cinco AHEs no rio Parnaíba

No que se refere à forma de obtenção dos dados no AHE Ribeiro Gonçalves, 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 desenvolverem 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.

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 estabelecido 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.

A avaliação das características da avifauna foi efetuada com base na presença/ausência de espécie indicadoras, que ocorrem nas áreas mais íntegras. Neste sentido, cabe mencionar que as amostragens realizadas na região de Tasso Fragoso revelaram a presença de espécies mais exigentes ecologicamente, indicando que as formações vegetais desta área encontram-se melhor preservadas que as demais.

Nesta área as pressões de caça sobre as espécies cinegéticas e sobre aquelas visadas para manutenção em gaiola também parecem ser menores que no entorno de Ribeiro Gonçalves.

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 & Frochot, 1981; Blake & Loiselle, 2001; Fjeldsa, 1999; Rappole, Winker & Powell, 1998; Hasselmayer & Quinn, 2000), bem como os efeitos negativos da padronização de tempo de amostragem em levantamentos qualitativos (Smith *et alii*, 1998).

Recentemente foram propostas e testadas novas metodologias utilizando este mesmo princípio, dentre os quais se destacam Mackinnon & Philipps, (1993), Pousen *et alii*, (1997a e 1997b), Bibby *et alii* (2000) e Herzog *et alii* (2002). Análises comparativas demonstrando

maior eficiência destas novas metodologias foram apresentadas por Baltanás (1992), Walther & Martin (2001), Walther & Morand (1998) e Whitman *et alii* (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 Ribeiro Gonçalves estão apresentadas no Item 9.1.4.1.5. do Volume II Diagnóstico Ambiental.



Anexo VIII

Documentação Fotográfica – Avifauna

AHE Ribeiro Gonçalves



Foto 6.1.5.1-1 Floresta Estacional na “Estrada do Zezão” ponto AV-3 Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009.



Foto 6.1.5.1-2 Afloramentos rochosos na região de Tasso Fragoso Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009.



Foto 6.1.5.1-3 Vegetação de porte herbáceo no alto de chapadão Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009.



Foto 9.1.4.1-4 Floresta Estacional em vale situado nas imediações do ponto 75 Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009.



Foto 6.1.5.1-5 Araras-canindé (*Ara ararauna*) se alimentando de frutos de buriti. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009.



Foto 6.1.5.1-6 Grupo com mais de trinta emas (*Rhea americana*), em área de cultivo agrícola. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 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 20m utilizando armadilhas Sherman® (8 x 8 x 23cm) e Tomahawk® (14 x 14 x 40cm), 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, amendocrem (pasta de amendoim) associado à amêndoa de coco babaçu queimada.

. **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 prenhez, 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 (**Fotos 6.1.5.2-1 e 6.1.5.2-2**).

. **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 onde 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 17:30 às 00:30h 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. 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.

6.1.5.2.2. Análise dos dados

Para a abundância das espécies de mamíferos, consideramos 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), seguimos Fonseca et al. (1996).

Para o cálculo das freqüências de ocorrência das áreas de influência direta e indireta (AID e AIi) de cada reservatório consideramos 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) consideramos cada grupo 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 utilizamos 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 $\alpha = 0.05$.

6.1.5.2.3. 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 Ribeiro Gonçalves características típicas 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 Ribeiro Gonçalves foram amostrados 42 pontos, sendo 17 consolidados e 25 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 estabelecido 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.

Tabela 6.1.5.2-1. Localidades amostradas nas duas campanhas na área de influência da AHE Ribeiro Gonçalves, MA/PI.

Ponto	Ambiente	Coordenada	Pequenos	Médio-Grande	Morcegos
Rib 0	Mata- All	23M 0468189/9162506	pitfall/livetrapp	Vestígios	x
Rib 3	Savana – All	23M 0425978/9072376	pitfall/livetrapp	Vestígios	x
Rib 5	Mata – All	23M 0420556/9114270		vestígio/entrev	
Rib 6	Mata – All	23M 0421218/9095270		Vestígios	
Rib 11	Mata – All	23M 0424966/9127920	pitfall/livetrapp	Vestígios	x
Rib 26	Savana – All	23M 0422669/9125896	pitfall/livetrapp	Vestígios	x
Rib 27	Savana – All	23M 0403390/9068172		Vestígios	x
Rib 43	Savana – All	23M 0430251/9070910	pitfall/livetrapp	Vestígios	x
Rib 64	Mata - All/AID - LT	23M 0472395/9162178		Vestígios	x
Rib 84	Savana – AID	23M 0439857/9121748	pitfall/livetrapp	Vestígios	x
Rib Extra 0	Savana - AID	23M 0457035/9155626		Vestígios	
Rib Extra 1	Savana – All	23M 0454387/9115850		Vestígios	x
Rib Extra 2 – Zezão	Mata – All	23M 0453461/9119471		Vestígios	x
Rib Extra RG-ZM1	Savana – All	23M 0456042/9120429		Vestígios	x
Rib Extra RG DB2	Savana All	23M 0425926/9073752	pitfall/livetrapp	Vestígios	
Rib Extra Mata do Zezão	Mata – All	23M 0454046/9117842	pitfall/livetrapp	Vestígios	
Rib Extra Prego	Savana – AID	23M 0440735/9130066		Vestígios	
Rib Extra Cerrado-Soja	Savana – All	23L 0450767/9093988		Vestígios	
Rib Extra Cerrado-Arroz	Savana – All	23L 0463851/9089321		Vestígios	
Rib Extra RG CT – Puma	Savana – All	23L 0463930/9089196		Vestígios	
Rib Extra RG CT - Puma2	Savana – All	23L 0464297/9086580		Vestígios	

Ponto	Ambiente	Coordenada	Pequenos	Médio-Grande	Morcegos
Rib Extra RG ZEZ CT1	Mata – All	23M 0453203/9119800		Vestígios	
Rib Extra RG ZEZ CT2	Mata – All	23M 0454014/9117821		Vestígios	
Rib Extra RG ZEZ/Soja 3	Mata – All	23M 0454714/9116804		Vestígios	
Rib Extra RG ZEZ/Soja 4	Mata – All	23M 0455743/9118534		Vestígios	
Rib Extra 2 BH	Savana – AID	23M 0450512/9151360		Vestígios	
Rib Extra 2.1 BH	Savana – AID	23M 0449957/9151572		Vestígios	
Rib Extra (ocasional1)	Savana – All	23M 0417921/9135150		Vestígios	
Rib Extra (ocasional2)	Savana – All	23M 0464557/9168474		Vestígios	
Rib Extra (ocasional3)	Savana – All	23M 0438198/9166916		Vestígios	
Rib Extra (ocasional4)	Savana – All	23M 0468903/9163172		Vestígios	
Rib 14	Mata– AID	23 M 0464641/9161507	pitfall/livetrapp	Vestígios	x
Rib 31	Savana – AID	23M 0462564/9161503	pitfall/livetrapp	Vestígios	x
Rib 41A	Mata– AID	23M 0458357/9154409		Vestígios	x
Rib 75	Mata AID	23M 0442926/9138828		Vestígios	
Rib 77	Savana – AID	23M 0461862/9159346	pitfall/livetrapp	Vestígios	x
Rib 86	Mata – AID	23M 0426811/9083844	pitfall/livetrapp	Vestígios	x
Rib 92 substituto	Mata – All	23M 0454293/9117554		vestígio/entrev	
Rib 96 substituto	Savana – AID	23M 0443144/0123748		Vestígios	
Rib Extra RSJ	Mata – AID	23M 0434402/9124386	pitfall/livetrapp	Vestígios	
Rib Extra 1 BH	Savana – AID	23M 0453062/9153178		Vestígios	
Rib Extra 1.1 BH	Savana – AID	23M 0452858/9153256		Vestígios	

6.1.5.2.4. Caracterização da Mastofauna da Área de Influência Indireta:

Na área de influência indireta foram identificadas 66 espécies de mamíferos, o que representaria 79.5% das espécies encontradas em todo o AHE Ribeiro Gonçalves e 55.9% do total de espécies identificadas para toda a área do Rio Parnaíba entre Tasso Fragoso e Parnarama (**Tabela 6.1.5.2-2, e Tabela 6.1.5.2-3**). Destas, 16 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 *Proechimys cf. roberti* (2.1% do total geral de todos os registros de mamíferos na All), *Thrichomys inermis* e *Calomys cf. expulsus* (1.8% cada). Na All deste reservatório os pequenos marsupiais apresentaram baixa representatividade. Das espécies de médio-grande porte os registros mais abundantes foram para a raposa *Cerdocyon thous* (8.1%) seguido pelos tatus *Dasybus novemcinctus*, *Euphractus sexcinctus*, veado-catingueiro (*Mazama gouazoubira* – 3.9% cada) e pela paca (*Agouti paca* – 3.5%). Um fato interessante está no fato de que, à exceção da raposa, todas as demais espécies mais comumente detectadas de médio-grande porte são aquelas que tendem a ser alvo de caçadores. Dentre a quiropterofauna a maior abundância de registros foi para *Carollia perspicillata* (7.4%) e *Platyrrhinus lineatus* (3.2%).

O conjunto das **fotos 6.1.5.2-3 a 6.1.5.2-14** mostra alguns exemplares observados na Área de Influência Indireta do AHE Ribeiro Gonçalves.

Foi observada uma diferença significativa na diversidade (riqueza-abundância) de mamíferos encontrados entre as fisionomias savânicas e de mata na All ($H = 5.691$, $P = 0.017$). 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. Uma análise da composição das espécies encontradas (**Tabela 6.1.5.2-2, e Tabela 6.1.5.2-3**) mostra que a grande maioria das espécies seria de ocorrência generalizada entre estes padrões fitofisionômicos. Maiores detalhes sobre a mastofauna no item “Considerações gerais sobre a mastofauna”.

Nas formações vegetais da All do AHE Ribeiro Gonçalves estão presentes todas as 14 espécies ameaçadas de extinção registradas para toda a área do Rio Parnaíba inventariada (entre Tasso Fragoso e Parnarama – MA/PI). Isto provavelmente decorra desta região apresentar a melhor integridade faunística que, por sua vez, estaria relacionada à uma menor ação antrópica. Algumas das espécies ameaçadas foram registradas apenas para esta região, como *Speothos venaticus*. Outras duas espécies também restritas à esta região são *Ozotocerus bezoarticus* e *Tapirus terrestris*, extremamente raras provavelmente pela pressão de caça que tenham sofrido (maiores detalhes no item “Considerações gerais sobre a mastofauna: espécies endêmicas, raras, ameaçadas e de especial interesse”). Muito interessante foi a representatividade do gato-maracajá-verdadeiro (*Leopardus pardalis*) e da onça-vermelha (*Puma concolor*), 2.5% cada do total de registros de mamíferos da All. Este valor pode ser considerado relativamente alto para estes felinos ameaçados de extinção. Também é na All do AHE Ribeiro Gonçalves que estão a maioria dos registros das demais espécies consideradas de especial interesse neste estudo (e.g., *Tayassu tajacu*).

Tabela 6.1.5.2-2. Lista das espécies de mamíferos encontrados na região da AHE Ribeiro Gonçalves, Rio Parnaíba (MA/PI).

TÁXON	NOME COMUM	REGISTRO	AMBIENTE	STATUS	LOCALIDADE
DIDELPHIMORPHIA					
Didelphidae					
<i>Didelphis marsupialis</i>	Mucura	C, A, F	Fl, Ce	C	Rib 0, 54,11, RSJ, 64
<i>Didelphis albiventris</i>	Mucura	C, F	Fl, Ce	C	Rib 0
<i>Monodelphis domestica</i>		C, A	Fl, Ce	C	Rib 0, 14, 26
<i>Thylamys karimii</i>		C	Ce	C	Rib 3, 26
<i>Gracilinanus agilis</i>		C	Fl, Ce	C	Rib 14, 26
<i>Micoreus demerarae</i>		C	Fl, Ce	C	Rib 0, 14, 86
<i>Marmosa murina</i>		C	Fl, Ce	C	Rib 86, 77, 43, 64
PILOSA					
Myrmecophagidae					
<i>Tamandua tetradactyla</i>	Mambira	F, K, I, E	Fl, Ce	C	Rib 6, 11, 26, extra Nego, extra Cerr/soja
* <i>Myrmecophaga tridactyla</i> (VU)	Tamanduá-bandeira	E	Fl, Ce	R	Rib 11, 26, 6, extra Nego
CINGULATA					
Dasypodidae					
<i>Cabassous unicinctus</i>	Tatu-rabo-de-couro	K, I, E	Fl, Ce	C	Rib 3, 11, 26, 43, extra 4
<i>Dasypus septemcinctus</i>	Tatu-china	K, I, E	Ce	C	Rib 5, 11, 26, 6, extra Nego

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.

cont.

Tabela 6.1.5.2-2. Lista das espécies de mamíferos encontrados na região da AHE Ribeiro Gonçalves, Rio Parnaíba (MA/PI).

TÁXON	NOME COMUM	REGISTRO	AMBIENTE	STATUS	LOCALIDADE
<i>Dasytus novemcinctus</i>	Tatu-verdadeiro	F, I, E	Fl, Ce	C	Rib 3, 5, 11, 26, 43, 6, 27, 64, 75 extra 2, extra Nego, extra Zezão CT1
<i>Euphractus sexcinctus</i>	Tatu-peba	F, I, E	Fl, Ce	C	Rib 5, 11, 14, 26, 43, 64, 77, 6, extra Nego
* <i>Priodontes maximus</i>	Tatu-canastra	I, E	Fl, Ce	R	Rib 5, 26, 43
CHIROPTERA					
Phyllostomidae					
<i>Phyllostomus discolor</i>		C	Fl, Ce	C	Rib 64
<i>Artibeus obscurus</i>		C	Fl, Ce	C	Rib 27
<i>Artibeus gnomus</i>		C	Fl, Ce	C	Rib 14, 64
<i>Artibeus lituratus</i>		C	Fl	PF	Rib 14
<i>Artibeus cinereus</i>		C	Fl	C	Rib 0
<i>Artibeus sp.</i>		C	Fl, Ce	C	Uru/Rib 64
<i>Carollia perspicillata</i>		C	Fl, Ce	C	Rib 3, 77, 86, 14, 0, 27, 31, 64, 41A, extra, extra zezão, 11, Uru/Rib 64
<i>Carollia sp.</i>		C	Fl, Ce	R	Uru/Rib 64
<i>Glossophaga soricina</i>	Morcego beija-flor	C	Fl, Ce	C	Rib 77,14, 43, 31, 64, 11
<i>Glossophaga sp.</i>	Morcego-beija-flor	C	Fl, Ce	R	Rib 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 = cerradão, Ce = cerrado (sensu stricto, campo cerrado), R = rio.

cont.

Tabela 6.1.5.2-2. Lista das espécies de mamíferos encontrados na região da AHE Ribeiro Gonçalves, Rio Parnaíba (MA/PI).

TÁXON	NOME COMUM	REGISTRO	AMBIENTE	STATUS	LOCALIDADE
<i>Glossophaga</i> sp. (laranja)		C	Ce		Rib 77, 31
<i>Micronycteris minuta</i>		C	Fl, Ce	C	Rib 77, 31, extra
<i>Micronycteris megalotis</i>		C	Ce	R	Rib 41A
<i>Micronycteris</i> sp.		C	Fl, Ce	R	Rib 26
<i>Micronycteris</i> sp. 1		C	Fl, Ce	PF	Rib14, 43, 77 RGZM1
<i>Micronycteris</i> sp. 2		C	Ce	R	Rib 3
<i>Anoura geoffroyi</i>		C	Fl	R	Rib 14, 0, 64
<i>Anoura caudifer</i>		C	Fl	PF	Rib 14
<i>Lophostoma</i> sp.		C	Ce	R	Rib 77
<i>Mimon crenulatum</i>		C	Fl, Ce	C	Rib 77, 86, 14, extra
<i>Plathyrrhinus lineatus</i>		C	Fl, Ce	C	Uru/Rib 64, Rib 0, 27, 64, 77, RGZM1
<i>Desmodus rotundus</i>	Morcego-vampiro	C, E	Fl, Ce	C	Rib 77, 14, 0
<i>Tonatia bidens</i>		C	Ce	R	Rib 26
Mormoopidae					
<i>Pteronotus</i> sp. 1		C	Fl, Ce	PF	Rib 77, 14
<i>Pteronotus</i> sp. 2		C	Fl	R	Uru/Rib 64

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.

cont.

Tabela 6.1.5.2-2. Lista das espécies de mamíferos encontrados na região da AHE Ribeiro Gonçalves, Rio Parnaíba (MA/PI).

TÁXON	NOME COMUM	REGISTRO	AMBIENTE	STATUS	LOCALIDADE
Vespertilionidae					
<i>Rhogeessa</i> sp.		C	Ce	PF	Rib 3, 86, 26
PRIMATES					
Atelidae					
<i>Alouatta belzebul</i>	Guariba	E	FI	R	Rib 5, 11, 26, 6, extra Nego
Cebidae					
<i>Cebus libidinosus</i>	Macaco-prego	A, E	FI, Ce	PF	Rib 5, 11, 26, extra Nego, extra cerr/soja
CARNIVORA					
Canidae					
<i>Pseudalopex vetulus</i>	Raposa	A, F, K, I, E	FI, Ce	C	Rib 3, 26, extra 2, extra Nego, extra Zezão-soja CT4
<i>Cerdocyon thous</i>	Raposa	A, F, K, I, E	FI, Ce	C	Rib 0, 3, 5, 6, 11, 14, 26, 31, 43, 64, 75, 77, 84, 12, 41, 77A, 77B, 86, Zezão/soja, extra Nego
* <i>Chrysocyon brachyurus</i> (EP)	Lobo-guará	I, E	Ce	R	Rib 5, 26, 43, extra Nego
* <i>Speothos venaticus</i> (EP)	Cachorro-do-mato	E	FI, Ce	R	Rib 26
Procyonidae					
<i>Nasua nasua</i>	Quati	F, I, E	FI, Ce	PF	Rib 5, 11, 26, 6, 0, extra 2, extra 11, extra Zezão CT1, extra Nego

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.

cont.

Tabela 6.1.5.2-2. Lista das espécies de mamíferos encontrados na região da AHE Ribeiro Gonçalves, Rio Parnaíba (MA/PI).

TÁXON	NOME COMUM	REGISTRO	AMBIENTE	STATUS	LOCALIDADE
<i>Procyon cancrivorus</i>	Guaxinim	F, I, E	Fl, Ce	C	Rib 6, 14, 77, 64, 71, 31
Mustelidae					
<i>Eira Barbara</i>	Papa-mel	A, E	Fl, Ce	R	Rib 5, 6, 11, 13, 14, 26, 27, 31, 41, extra Nego
<i>Galictis cuja</i>	Furão	A, E	Fl, Ce	R	Rib 11, 26, extra Nego
** <i>Lontra longicaudis</i> (VU)	Lontra	I, E	R	R	Rib 5, 11, 26
Mephitidae					
<i>Conepatus semistriatus</i>	Gambá	F, K, I, E	Fl, Ce	PF	Rib 5, 11, 26, 6, 14, extra Nego, extra CTPuma
Felidae					
* <i>Leopardus pardalis</i> (VU)	Gato-maracajá	F, A, I, E	Fl, Ce	R	Rib 5, 11, 26, 6, 31, 12, 14, 43, 77B
* <i>Leopardus wiedii</i> (VU)	Gato-peludo	F, I, E	Fl, Ce	R	Rib 77
* <i>Leopardus tigrinus</i> (VU)	Gato-macambira	C, F, K, I, E	Fl, Ce	R	Rib 0, 43, extra Nego, extra Zezão CT1
* <i>Leopardus colocolo</i> (VU)	Gato-palheiro	F, K, I	Ce	R	Rib 0, 11
<i>Puma yagouaroundi</i>	Gato-mourisco	F, A, K, I, E	Fl, Ce	R	Rib 5, 11, 6, extra Nego, extra Cerr/soja 2
* <i>Puma concolor</i> (VU)	Onça-vermelha	F, I, E	Fl, Ce	R	Rib 11, 23, 46, 6, extra 1, extra 2, extra Nego, extra Cerr/arroz
* <i>Panthera onca</i> (EP)	Onça-pintada/preta	I, K, E	Fl, Ce	R	Rib 11, 26, 92, extra 2, extra Nego

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.

cont.

Tabela 6.1.5.2-2. Lista das espécies de mamíferos encontrados na região da AHE Ribeiro Gonçalves, Rio Parnaíba (MA/PI).

TÁXON	NOME COMUM	REGISTRO	AMBIENTE	STATUS	LOCALIDADE
PERISSODACTYLA					
Tapiridae					
<i>**Tapirus terrestris (VU)</i>	Anta	E	Fl, Ce	R	Rib 5
ARTIODACTYLA					
Tayassuidae					
<i>Tayassu tajacu</i>	Caititu	I, E	Fl, Ce	PF	Rib 5, 11, 26, extra Zezão CT1, extra Nego
<i>Tayassu pecari</i>	Porcão	E	Fl, Ce	R	Rib 5, 26
Cervidae					
<i>Mazama americana</i>	Veado-mateiro	F, I, E	Fl, Ce	PF	Rib 5, 11, 26, 43, extra Zezão CT1, extra Cerr/soja
<i>Mazama gouazoubira</i>	Veado-catingueiro	F, I, E	Fl, Ce	C	Rib 5, 11, 26, 3, 6, 31, 75, 43, extra CTPuma2, extra cerr/arroz
<i>**Ozotoceros bezoarticus (VU)</i>	Veado-campeiro	E	Ce	R	Rib 5
<i>*Blastocerus dichotomus (CR)</i>	Suçupara	E	Ce	R	Gerais de Balsas
RODENTIA					
Erithizontidae					
<i>Coendou prehensilis</i>	Cuandu	K, I, E	Fl, Ce	PF	Rib 11, 26
Cricetidae					

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.

cont.

Tabela 6.1.5.2-2. Lista das espécies de mamíferos encontrados na região da AHE Ribeiro Gonçalves, Rio Parnaíba (MA/PI).

TÁXON	NOME COMUM	REGISTRO	AMBIENTE	STATUS	LOCALIDADE
<i>Oryzomys</i> sp.		C	FI	C	Rib 86
<i>Euryoryzomys</i> sp.		C	FI, Ce	C	Rib 0, 64
<i>Hylaeamys</i> sp.		C	FI, Ce	C	Rib 11, 84, 86, RSJ
<i>Oligoryzomys</i> sp. 1		C	FI, Ce	C	Rib 0, 77, 3, 64, 86, 84
<i>Oecomys</i> sp.		C	FI	C	Rib 0, 11
<i>Calomys</i> cf. <i>expulsus</i>		C	FI, Ce	C	Rib 3, 84
<i>Necomys lasiurus</i>		C	FI, Ce	PF	Rib 43
Caviidae					
<i>Galea spixii</i>	Preá	A	Ce	C	Rib 11, 26
<i>Kerodon rupestris</i>	Mocó	A, I	Ce	PF	Rib 26, 41, 64
Hydrochaeridae					
<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	Capivara	I, E	FI, Ce, R	C	Rib 5, 11, 26, 43, 6, extra 2, extra Nego
Agoutidae					
<i>Agouti paca</i>	Paca	F, I, E	FI, Ce, R	C	Rib 0, 11, 14, 26, 43, 84, 94, 6, 3, 31, 41, 86, extra 1, extra 2, extra Nego, extra Zezão CT1
Dasyproctidae					
<i>Dasyprocta prymnolopha</i>	Cutia	A, F, I, E	FI, Ce	C	Rib 11, 26, 77

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.

cont.

Tabela 6.1.5.2-2. Lista das espécies de mamíferos encontrados na região da AHE Ribeiro Gonçalves, Rio Parnaíba (MA/PI).

TÁXON	NOME COMUM	REGISTRO	AMBIENTE	STATUS	LOCALIDADE
Echimyidae					
<i>Proechimys cf. roberti</i>		C, F	Fl, Ce	C	Rib 0, 11
<i>Thrichomys inermis</i>	Rabudo	C, F	Fl, Ce	C	Rib 0, 14, 77, 26, 3, 2, 12, 64
LAGOMORPHA					
Leporidae					
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Coelho	I, E	Ce	R	Rib 26, 64

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.

Tabela 6.1.5.2-3. Freqüência de ocorrência de mamíferos na área de influência indireta (AII) do AHE Ribeiro Gonçalves, Maranhão/Piauí.

ESPÉCIE	MATA – AII	SAVANA - AII
<i>Didelphis marsupialis</i>	0,62	0,00
<i>Didelphis albiventris</i>	0,00	0,62
<i>Monodelphis domestica</i>	0,00	0,93
<i>Gracilinanus cf. Agilis</i>	0,00	0,62
<i>Micoreus demerarae</i>	0,00	0,62
<i>Tamandua tetradactyla</i>	0,62	0,62
* <i>Myrmecophaga tridactyla</i>	0,31	0,62
<i>Cabassous unicinctus</i>	0,31	1,25
<i>Dasybus septemcinctus</i>	0,31	0,93
<i>Dasybus novemcinctus</i>	1,56	1,87
<i>Euphractus sexcinctus</i>	1,56	1,87
<i>Priodontes maximus</i>	0,00	0,93
<i>Artibeus obscurus</i>	0,00	0,62
<i>Artibeus gnomus</i>	0,62	0,00
<i>Artibeus cinereus</i>	0,00	0,31
<i>Carollia perspicillata</i>	4,67	1,87
<i>Glossophaga soricina</i>	0,93	0,31
<i>Glossophaga sp.</i>	0,00	0,31
<i>Micronycteris minuta</i>	0,00	0,62
<i>Micronycteris sp. 2</i>	0,00	0,31
<i>Anoura geoffroyi</i>	0,31	0,62
<i>Mimon crenulatum</i>	0,00	0,31
<i>Plathyrrhinus lineatus</i>	2,18	0,93
<i>Desmodus rotundus</i>	0,00	0,31
<i>Rhogeessa sp.</i>	0,00	0,62
<i>Alouatta belzebul</i>	0,93	0,31
<i>Pseudalopex vetulus</i>	0,00	2,18
<i>Cercopithecus thomasi</i>	2,49	5,61
* <i>Chrysocyon brachyurus</i>	0,00	0,93
* <i>Speothos venaticus</i>	0,00	0,31
<i>Nasua nasua</i>	2,18	0,31
<i>Procyon cancrivorus</i>	0,62	0,00
<i>Eira barbara</i>	1,25	0,31
<i>Galictis cuja</i>	0,31	0,31
* <i>Lontra longicaudis</i>	0,31	0,00
<i>Conepatus semistriatus</i>	0,62	0,93
* <i>Leopardus pardalis</i>	1,56	0,62
* <i>Leopardus tigrinus</i>	0,62	0,62
* <i>Leopardus colocolo</i>	0,00	0,62
* <i>Puma yagouaroundi</i>	0,93	0,31
* <i>Puma concolor</i>	1,25	1,25
* <i>Panthera onca</i>	0,93	0,31
* <i>Tapirus terrestris</i>	0,31	0,00
* <i>Tayassu tajacu</i>	0,93	0,31
* <i>Tayassu pecari</i>	0,62	0,00
<i>Mazama americana</i>	0,93	0,93
<i>Mazama gouazoubira</i>	0,62	2,80

* Espécie ameaçada de extinção ou de especial interesse

cont.

Tabela 6.1.5.2-3. Freqüência de ocorrência de mamíferos na área de influência indireta (AII) do AHE Ribeiro Gonçalves, Maranhão/Piauí.

ESPÉCIE	MATA – AII	SAVANA - AII
<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	0,00	0,31
<i>Coendou prehensilis</i>	0,31	0,31
<i>Oligoryzomys sp. 1</i>	0,00	0,62
<i>Oecomys sp.</i>	0,31	0,62
<i>Calomys cf. expulsus</i>	0,00	1,56
<i>Galea spixii</i>	0,00	0,31
<i>Kerodon rupestris</i>	0,31	0,31
<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	0,93	0,93
<i>Cuniculus paca</i>	1,56	2,18
<i>Dasyprocta prymnolopha</i>	1,25	1,56
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	0,31	0,31
<i>Marmosa murina</i>	0,00	0,31
<i>Thrichomys inermis</i>	0,00	5,92
<i>Dasytus sp.</i>	0,00	0,62
<i>Leopardus sp.</i>	0,31	0,31
<i>Mazama sp.</i>	0,00	2,49
<i>Cebus libidinosus</i>	0,62	0,62
<i>Didelphis sp.</i>	0,62	0,00
<i>Proechimys cf. roberti</i>	1,87	0,62
<i>Micronycteris sp.</i>	0,00	1,25
<i>Euryoryzomys sp. cf.</i>	0,00	0,31
<i>Hylaeamys sp.</i>	0,00	0,31
<i>Necromys lasiurus</i>	0,00	0,31
<i>Phyllostomus discolor</i>	0,93	0,00

* Espécie ameaçada de extinção ou de especial interesse

6.1.5.2.5. Referências Bibliográficas

O Item é apresentado conjuntamente ao item 9.1.4.3.5 Referências Bibliográficas.



Anexo IX

Documentação Fotográfica – Mastofauna

AHE Ribeiro Gonçalves



Foto 6.1.5.2-1 Registro de vestígio de *Puma concolor* Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009



Foto 6.1.5.2-2 Coleta de vestígios Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009



Foto 6.1.5.2-3 *Dasyus novemcintus* – RG 6 Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009



Foto 6.1.5.2-4 *Cerdocyon thous* – RG 6 Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009



Foto 6.1.5.2-5 *Leopardus pardalis* – RG 11 Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009



Foto 6.1.5.2-6 *Dasyprocta prymnolopa* – RG 11 Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009



Foto 6.1.5.2-7 *Cerdocyon thous* – RG 11 Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009



Foto 6.1.5.2-8 *Leopardus tigrinus* – RG 43 Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009



Foto 6.1.5.2-9 *Nasua nasua* – RG ZEZÃO 1 Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009



Foto 6.1.5.2-10 *Mazama gouazoubira* – RG PUMA Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009



Foto 6.1.5.2-11 *Mazama americana* – RG ZEZÃO 1 Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009



Foto 6.1.5.2-12 *Tonatia bidens* – RG 26 Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009



Foto 6.1.5.2-13 *Thrichomys inermis* – RG 14 Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009



Foto 6.1.5.2-14 *Didelphis marsupialis* – RG 64 Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009

6.1.5.3. Herpetofauna

A herpetofauna consiste no conjunto de espécies de répteis (lagartos, serpentes, anfisbenas, quelônios e crocodilianos) e anfíbios (anuros, salamandras e cecílias) encontrados numa determinada região. Ambos os grupos desempenham um importante papel no equilíbrio e manutenção dos ecossistemas.

Os anfíbios anuros, em especial, são bons modelos para estudos ambientais por serem relativamente fáceis de se estudar quando comparados a outros grupos de vertebrados, além de serem sensíveis a alterações no seu ambiente devido às características de sua biologia como a alta permeabilidade da pele e ciclo de vida bifásico (Beebee 1996; Feio et al. 1998; Gasparini 2004; Ramos & Gasparini 2004). Além disso, os anfíbios constituem um grupo chave no funcionamento da teia alimentar, consumindo uma variedade de insetos e servindo de presas para muitos grupos de vertebrados (Duellman & Trueb 1994), podendo o seu declínio populacional afetar a estrutura trófica da teia dentro de toda a comunidade local (Blaustein & Wake 1990). Existem inúmeros registros comprovados de declínios populacionais de anfíbios ao redor do mundo, incluindo florestas tropicais brasileiras (Weygoldt 1989 Wake 1991, 2007; Ron & Merino-Viteri 2000; Stuart et al. 2004; Mendelson et al. 2006) e apesar dos motivos dos declínios não serem totalmente conhecidos (Becker et al. 2007; Lips et al. 2008), existem fortes indícios de que os anfíbios estão sofrendo com maior intensidade os efeitos das mudanças climáticas globais e, portanto, devem receber atenção especial em termos de estudo e conservação (Silvano & Segalla 2004; Stuart et al. 2004). Mesmo em áreas preservadas são observados efeitos de diminuições de populações e extinções o que indica um pouco conhecimento sobre as causas dos declínios o parece corroborar com estudos que indicam a maior sensibilidade deste grupo à degradação ambiental, incluindo poluentes, radiação, chuva ácida, parasitas, destruição e alteração de habitats (Beebee 1996; Becker et al., 2007; Lips et al., 2008). A alteração na paisagem, de origem natural ou antrópica pode causar impacto significativo sobre as espécies de anfíbios de uma determinada região.

Os répteis são também uma importante ferramenta para o conhecimento do estado de conservação dos ambientes naturais. Ocupando, geralmente, posições mais elevadas nas cadeias alimentares (algumas vezes como predadores de topo) funcionam como excelentes bioindicadores do grau de conservação dos ecossistemas e dos níveis de alteração ambiental (Leite et al. 1993).

Dados recentes indicam a ocorrência de ao menos 849 espécies de anfíbios (SBH 2009) e 708 de répteis no Brasil (Bérnils 2009). Para os biomas do Cerrado e da Caatinga existe ainda uma grande demanda de informações básicas sobre a herpetofauna, como a composição e distribuição das espécies ao longo da sua extensão, bem como as relações ecológicas das espécies com o meio e espécies simpátricas. Para áreas com influência savânica no Brasil as informações disponíveis sobre a composição da herpetofauna se concentram no Brasil Central (Vitt et al., 2002; Werneck & Colli 2006) ou em formações abertas como enclaves de Cerrado na floresta Amazônica (Gainsbury & Colli 2003; França et al., 2006). Costa et al. (2007) estimam uma maior riqueza de espécies de Squamata no Cerrado central do Brasil, mas argumentam que a região norte e nordeste do bioma, onde se encontra o presente empreendimento, ainda é mal amostrada e necessita de maiores esforços.

Na bacia do rio Parnaíba, o conhecimento da herpetofauna é muito pequeno, restringindo-se a alguns dados gerados pela represa de Boa Esperança e aos levantamentos de Fauna

realizados nas unidades de Conservação de Uruçuí-Una e Balsas e dos dados gerados com o presente estudo (primeira campanha de campo, realizada em março de 2009). O presente estudo da herpetofauna realizado nos cinco reservatórios a serem construídos na bacia do rio Parnaíba, gerará grande volume de informações, e aumentará significativamente o conhecimento sobre a herpetofauna da região, bem como das formações abertas brasileiras como um todo.

6.1.5.3.1. Métodos

A amostragem da herpetofauna na área de influência do Reservatório de Ribeiro Gonçalves foi realizada utilizando-se Armadilhas de interceptação e queda (AQ) e técnicas de Procura Ativa (PA), duas metodologias complementares descritas em detalhes a seguir.

6.1.5.3.1.1. Armadilhas de interceptação e queda (adaptado de CORN, 1994)

Este método consiste na utilização de baldes enterrados no substrato de forma que sua abertura permaneça exatamente no nível do solo. Entre baldes consecutivos são instaladas cercas de lona plástica preta sustentada por estacas que mantêm a estrutura em pé. A função da cerca é interceptar espécimes em deslocamento no solo, direcionando-os para os baldes, onde eles caem e permanecem aprisionados até a revisão. Em cada ponto amostrado por este método foi instalado um gride de armadilhas de queda com 15 baldes de 60 litros dispostos em cinco linhas paralelas de 3 baldes, com espaçamento de 4 m entre baldes e entre linhas, delimitando uma área de 8x16 metros (0,120 ha). Os grids foram revisados diariamente, durante um período de 8-10 dias consecutivos (**Tabela 6.1.5.3-1**).

6.1.5.3.1.2. Procura Ativa (CRUMP & SCOTT Jr., 1994)

A procura ativa consiste na realização de censos visuais e auditivos em áreas com diferentes fisionomias vegetacionais e sítios reprodutivos temporários e permanentes localizados na área de influência do empreendimento. Ao longo dos censos noturnos foram realizados Pontos de Escuta (PE) nos pontos obrigatórios amostrados e nos sítios reprodutivos de anuros (pontos extras), permitindo uma comparação mais efetiva da composição e abundâncias das espécies entre os pontos. Nos pontos de escuta foram considerados os exemplares de anuros vocalizando num mesmo sítio reprodutivo num raio máximo estimado de 50 metros. Dentro desta área foi estimado o número de indivíduos vocalizando de cada espécie presente, em intervalos ou classes, conforme descrito: 1 = 1-5 indivíduos; 2 = 6-10 indivíduos; 3 = 11-50 indivíduos; 4 = 51-200 indivíduos; 5 = acima de 200 indivíduos. Sempre que possível, nos pontos de escuta onde forem registrados anuros em vocalização foram realizadas gravações testemunho, com equipamento digital especializado.

Além dos censos com ponto de escuta também foram considerados os espécimes observados nas estradas, vivos ou atropelados, outros registros ocasionais e relatos de moradores para espécies de identificação totalmente confiável, como por exemplo, as serpentes cascavel, sucuri e jibóia.

Os primeiros exemplares de cada espécie capturados por qualquer um destes métodos foram utilizados como material testemunho, sendo sacrificados com Xilocaína® (10%) e Tiopental®, fixados com solução de Formol (10%) e conservados em Álcool (70%). A coleta de espécimes foi regulamentada pela autorização emitida pelo IBAMA nº. 035/2009. Todos os exemplares coletados deverão ao término das duas campanhas de campo ser

depositados em coleções herpetológicas de referência, como no Museu Paraense Emílio Goeldi, em Belém-PA, ou no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, (MZUSP-SP). Os demais espécimes capturados foram soltos no mesmo local de captura, após serem fotografados e medidos com paquímetro e terem sido registradas todas as informações de captura (ponto de amostragem, descrição do ambiente, data, espécie, método de captura, e outras informações como atividade, sexo e idade dos exemplares, quando possível).

Os valores de abundância relativa, apresentados para cada espécie, correspondem ao número de indivíduos capturados, quando amostrados por armadilhas de interceptação e queda. Neste caso, também apresentamos a dominância, calculada através da porcentagem da espécie mais comum, conhecida como índice de Beger-Parker (Magurran, 1988). Quando registrado em Pontos de Escuta (PE) o número de indivíduos foi estimado em intervalos, resultando em um valor aproximado da abundância daquela espécie na área delimitada pelo ponto.

A área de amostragem das áreas de influência diretas e indiretas do Reservatório de Ribeiro Gonçalves foi subdividida em três trechos, cada um amostrado por uma equipe responsável composto por duas ou três pessoas. A amostragem da área foi realizada em duas campanhas (uma na estação seca e outra na estação chuvosa) de 15 dias de amostragens cada. Em cada campanha foram utilizados três veículos. O período, tratamento, trechos amostrados e as coordenadas dos pontos amostrados são apresentados na **Tabela 6.1.5.3-1.e -2.** e estão cartograficamente representados na **Figura 6.1.5.3-1.**

Tabela 6.1.5.3-1 Pontos amostrados utilizando armadilhas de interceptação e queda. (AQ).

Pontos	Área de Amostragem	Coordenadas		Fisionomia da Área	Período	
					1ª Campanha	2ª Campanha
RSJ	Estrada do Zezão	0434402	9124386	Floresta AID	08/03/09 a 17/03/09	25/05/09 – 02/06/09
RGDB2	Tasso Fragoso	0425926	9073752	Savana AII	24/02/09 a 03/03/09	25/05/09 – 03/06/09
0	Ribeiro Gonçalves	0468459	9162610	Floresta AII	22/02/09 a 03/03/09	24/05/09-01/06/09
3	Tasso Fragoso	0425978	9072376	Savana AII	23/02/09 a 03/03/09	25/05/09 – 03/06/09
11	Estrada do Zezão	0424573	9127480	Floresta AII	08/03/09 a 17/03/09	25/05/09 – 02/06/09
12	Ribeiro Gonçalves	0465148	9167116	Savana AII	-----	26/05/09-03/06/09
14	Ribeiro Gonçalves	0464642	9161508	Savana AID	22/02/09 a 03/03/09	24/05/09-01/06/09
26	Estrada do Zezão	0422563	9124524	Savana AII	08/03/09 a 17/03/09	25/05/09 – 02/06/09
31	Ribeiro Gonçalves	0462660	9161372	Savana AID	22/02/09 a 03/03/09	24/05/09-01/06/09
43	Tasso Fragoso	0430251	9070910	Savana AII	-----	25/05/09 – 03/06/09
64	Ribeiro Gonçalves	0472215	9162192	Savana AII	-----	25/05/09-02/06/09
77	Ribeiro Gonçalves	0461862	9159347	Savana AID	22/02/09 a 03/03/09	24/05/09-01/06/09
84	Estrada do Zezão	0440388	9121640	Savana AID	08/03/09 a 17/03/09	25/05/09 – 02/06/09
86	Tasso Fragoso	0426811	9083844	Floresta AID	24/02/09 a 03/03/09	24/05/09 – 03/06/09

Tabela 6.1.5.3-2 Pontos amostrados utilizando a metodologia de procura ativa (PA).

Pontos	Área de Amostragem	Coordenadas		Fisionomia da Área	Período	
					1ª Campanha	2ª Campanha
0228-1	Ribeiro Gonçalves	462239	9160320	Savana AID	28/02/09	-----
0228-2	Ribeiro Gonçalves	462478	9160932	Floresta AID	28/02/09	-----
0228-4	Ribeiro Gonçalves	467303	9162636	Floresta All	28/02/09	-----
0228-5	Ribeiro Gonçalves	468291	9163120	Floresta All	28/02/09	-----
0228-6	Ribeiro Gonçalves	469710	9163076	Floresta All	28/02/09	-----
RG-A	Ribeiro Gonçalves	472618	9165405	Savana All	20/02/09	-----
RG-C	Ribeiro Gonçalves	421482	9157610	Floresta All	20/02/09	-----
Z01	Ribeiro Gonçalves	398750	9123134	Savana All	11/03/09	-----
ABRAÃO	Ribeiro Gonçalves	425512	9127996	Savana All	14/03/09	-----
PIRAMBA	Ribeiro Gonçalves	428651	9129178	Savana All	14/03/09	-----
BUR-11	Ribeiro Gonçalves	428726	9126550	Floresta All	14/03/09	-----
Z02	Ribeiro Gonçalves	426159	9131512	Savana All	14/03/09	-----
RIACH84	Ribeiro Gonçalves	439982	9121742	Floresta AID	15/03/09	-----
AFLOR1	Ribeiro Gonçalves	450658	9121420	Savana All	15/03/09	-----
Z03	Ribeiro Gonçalves	442290	9123686	Savana AID	16/03/09	-----
PONTE	Ribeiro Gonçalves	434418	9124310	Savana AID	16/03/09	-----
ADEUS	Ribeiro Gonçalves	427635	9130310	Savana All	16/03/09	-----
RG27	Ribeiro Gonçalves	401995	9065764	Savana All	02/03/09	-----
RGAçu1	Ribeiro Gonçalves	415542	9062732	Savana All	28/02/09	26/05
RGAçu2	Ribeiro Gonçalves	415461	9063010	Savana All	28/02/09 01/03/09	26/05
RGlg	Ribeiro Gonçalves	424257	9076384	Floresta AID	26/02/09 27/02/09	-----
RGSF	Ribeiro Gonçalves	420130	9067476	Savana AID	01/03/09 02/03/09	-----
RGSer	Ribeiro Gonçalves	427230	9070052	Savana All	27/02/09	-----
Pontão	Ribeiro Gonçalves	418238	9062890	Floresta AID	24/02/09 01/03/09	-----
A1	Ribeiro Gonçalves	0474674	9121534	Savana All	-----	26/05
A2	Ribeiro Gonçalves	0460949	9110430	Savana All	-----	26/05 02/06
A3	Ribeiro Gonçalves	0440091	9122474	Savana AID	-----	26/05
A4	Ribeiro Gonçalves	0434402	9124386	Savana AID	-----	29/05

cont.

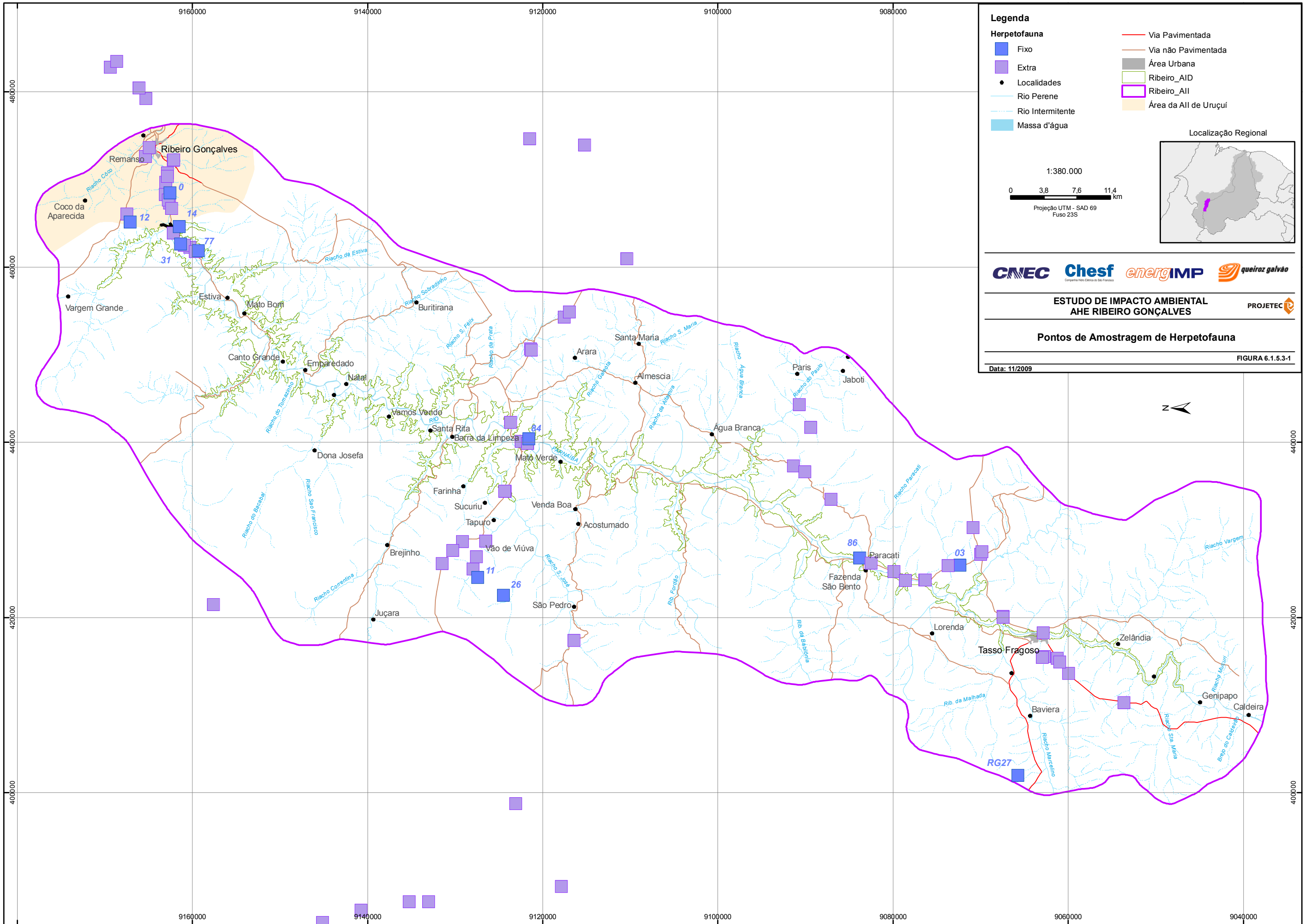
Tabela 6.1.5.3-2 Pontos amostrados utilizando a metodologia de procura ativa (PA).

Pontos	Área de Amostragem	Coordenadas		Fisionomia da Área	Período	
					1ª Campanha	2ª Campanha
A5	Ribeiro Gonçalves	0426953	9127612	Floresta All	-----	30/05
A6	Ribeiro Gonçalves	0439857	9121748	Savana AID	-----	30/05
PE2	Ribeiro Gonçalves	0450543	9121339	Floresta All	-----	30/5
PE3	Ribeiro Gonçalves	0454293	9117554	Floresta All	-----	30/5
PE4	Ribeiro Gonçalves	0454861	9116985	Floresta All	-----	30/5
PE5	Ribeiro Gonçalves	0473960	9115240	Floresta All	-----	30/5
PE6	Ribeiro Gonçalves	0417355	9116460	Floresta All	-----	31/5
PE7	Ribeiro Gonçalves	0439857	9121748	Savana AID	-----	01/06
PE8	Ribeiro Gonçalves	0385204	9145152	Savana All	-----	02/06
PE9	Ribeiro Gonçalves	0386584	9140770	Savana All	-----	02/06
PE10	Ribeiro Gonçalves	0387577	9133074	Floresta All	-----	02/06
PE11	Ribeiro Gonçalves	0428742	9126546	Floresta All	-----	02/06
RG 67	Ribeiro Gonçalves	0443307	9090752	Floresta All	-----	29/05
Oxyt1	Ribeiro Gonçalves	0413596	9060002	Savana All	-----	26/05
Oxyt2	Ribeiro Gonçalves	0415363	9061314	Savana All	-----	26/05
Brejo 1	Ribeiro Gonçalves	0410286	9053696	Savana All	-----	26/05
IgP	Ribeiro Gonçalves	0426218	9082536	Savana AID	-----	28/05
IgM	Ribeiro Gonçalves	0425260	9079928	Floresta AID	-----	28/05
FG	Ribeiro Gonçalves	0424231	9078606	Savana AID	-----	28/05
Ig 2	Ribeiro Gonçalves	0424257	9076384	Savana AID	-----	28/05
67 E 1	Ribeiro Gonçalves	0441687	9089416	Savana All	-----	29/05
67 E 2	Ribeiro Gonçalves	0437301	9091414	Savana All	-----	29/05
67 E 3	Ribeiro Gonçalves	0436645	9090088	Savana All	-----	29/05
67 E 4	Ribeiro Gonçalves	0433512	9087122	Savana All	-----	29/05
Alag Sfilo	Ribeiro Gonçalves	0420013	9067476	Savana AID	-----	30/05
Wag	Ribeiro Gonçalves	0427525	9069892	Savana All	-----	26/05
Oxyt3	Ribeiro Gonçalves	0414927	9061020	Savana All	-----	27/05
TFB 01	Ribeiro Gonçalves	0387570	9135290	Savana All	-----	01/06

cont.

Tabela 6.1.5.3-2 Pontos amostrados utilizando a metodologia de procura ativa (PA).

Pontos	Área de Amostragem	Coordenadas		Fisionomia da Área	Período	
					1ª Campanha	2ª Campanha
TFB 02	Ribeiro Gonçalves	0389308	9117898	Savana All	-----	01/06
TFB 03	Ribeiro Gonçalves	0424255	9076370	Floresta All	-----	01/06
E1	Ribeiro Gonçalves	0470742	9162888	Savana All	-----	27/05
E2	Ribeiro Gonçalves	0470386	9162902	Savana All	-----	27/05
E3	Ribeiro Gonçalves	0468305	9163130	Savana All	-----	27/05
E4	Ribeiro Gonçalves	0467685	9162762	Savana All	-----	27/05
E5	Ribeiro Gonçalves	0466694	9162400	Savana All	-----	27/05 28/05
E6	Ribeiro Gonçalves	0463883	9162226	Savana AID	-----	28/05
E7	Ribeiro Gonçalves	0461772	9159682	Savana AID	-----	28/05
E8	Ribeiro Gonçalves	0472254	9162168	Savana All	-----	28/05
E9	Ribeiro Gonçalves	0479243	9165364	Savana All	-----	29/05
E10	Ribeiro Gonçalves	0480429	9166122	Savana All	-----	29/05
E11	Ribeiro Gonçalves	0482792	9169388	Savana All	-----	29/05
E12	Ribeiro Gonçalves	0468506	9187108	Savana All	-----	31/05
PHYLLO	Ribeiro Gonçalves	0483467	9168672	Savana All	-----	30/05
CASCA	Ribeiro Gonçalves	0465006	9182716	Savana All	-----	31/05
BREJAO	Ribeiro Gonçalves	0473644	9164970	Savana All	-----	26/05
P12	Ribeiro Gonçalves	0466072	9167496	Savana All	-----	26/05



Legenda

Herpetofauna

- Fixo
- Extra
- Localidades
- Rio Perene
- Rio Intermitente
- Massa d'água
- Via Pavimentada
- Via não Pavimentada
- Área Urbana
- Ribeiro_AID
- Ribeiro_AII
- Área da AII de Uruçuí

1:380.000

0 3,8 7,6 11,4 km

Projeção UTM - SAD 69
Fuso 23S

Localização Regional

CNEC Chesf energIMP queiroz galvão

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL AHE RIBEIRO GONÇALVES

Pontos de Amostragem de Herpetofauna

Data: 11/2009

FIGURA 6.1.5.3-1

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 1.023 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 Fragoso, no Estado do Maranhão.

A região objeto do estudo tem rede de drenagem conformada pelo rio Parnaíba e tributários. O vale do Parnaíba é delimitado por quebras abruptas em tabuleiros e chapadões, formando escarpas. A partir da quebra de relevo passam a figurar formas dissecadas em morros e morrotes, que rapidamente convergem em caimento acentuado para a calha do rio. Próximas às margens do rio, de ambos os lados, ocorrem mesetas (chapadas) residuais. Ou seja, a área caracteriza-se pelos relevos tabulares sob a forma de chapadas areníticas de origem sedimentar extremamente planas em seu topo e vales encaixados, profundos, com declividades acentuadas.

Tais relevos são sustentados por arenitos finos a médios, cauliniticos e friáveis, em bancos e em estratos delgados da Formação Piauí. Nas formas tabulares (localmente planas e com escoamento impedido), predominam solos de textura arenosa, nos vales textura média.

Em função dessa configuração morfoestrutural, o Parnaíba, nessa área, possui planícies fluviais pouco desenvolvidas e, em geral, ocupadas pela presença humana.

Do ponto de vista fitogeográfico a área situa-se na porção nordeste do bioma Cerrado e possui vegetação predominantemente savânica. Atualmente, a área, com suas chapadas e mesetas areníticas, constitui uma das últimas regiões de expansão da fronteira agrícola sobre o Cerrado no Brasil, e detém extensas propriedades agrícolas onde domina a cultura da soja.

Foram amostrados na área de influência do Reservatório de Ribeiro Gonçalves pontos fixos e extras. A descrição de cada um destes pontos é detalhada a seguir, com informações gerais sobre a localidade, bem como sobre a fisionomia vegetal, declividade do terreno e solo.

Uma descrição breve destes pontos encontra-se a seguir:

- **Estrada do Zezão**

Ponto: 11 Floresta em terreno levemente inclinado, com ondulações no entorno. O estrato arbóreo aberto, formado por árvores grandes de até 5m de altura, mantendo subosque bem iluminado com grande quantidade de arbustos, arvoretas. Não há vegetação herbácea (**Foto 6.1.5.3-3**).

Ponto: 26 Cerrado com subsolo úmido. Predominância de arbustos que atingem no máximo 2m, ausência de um extrato herbáceo e folheto, fazendo com que o solo fique praticamente 80% exposto (**Foto 6.1.5.3-5**).

Ponto: 84 Fisionomia vegetal aberta, tipo savana formada por moitas de árvores pequenas arbustos e gravatás entre áreas de baixa densidade de cobertura vegetal, onde a

maior parte do solo é exposta, havendo somente vegetação herbácea rasteira e esparsa. O terreno é pouco inclinado e o solo arenoso branco, coberto por abundante folheto somente nas moitas de vegetação (**Foto 6.1.5.3-4**).

Ponto: RSJ Mata ciliar com aproximadamente 50 m de largura a partir da margem do riacho. O terreno é pouco inclinado em direção do riacho e o solo argiloso, marrom claro acinzentado, muito úmido e coberto por abundante folheto. O estrato arbóreo é formado por árvores relativamente grandes de 20 m de altura, distantes cerca de 5 m entre si (**Foto 6.1.5.3-1**).

- **Tasso Fragoso**

Ponto: 86 Floresta em terreno levemente inclinado com ondulações no entorno, próximo a curso d'água temporário. Solo arenoso com seixos de rochas pequenos e com afloramentos rochosos esparsos. Árvores finas em grande densidade com até 8 m de altura e diâmetro de aproximadamente 10 cm. Sub-bosque aberto, bem iluminado com grande quantidade de arbustos, bambus, cipós e algumas palmeiras pequenas (tucuns) (**Foto 6.1.5.3-16**).

Ponto: 67 Cerrado em terreno plano. Solo arenoso, na borda de um morro. Vegetação com árvores esparsas e tortuosas de aproximadamente 5m de altura, com troncos de 10 cm diâmetro máximo, não formando dossel. Há pouco folheto e presença de muitas gramíneas rasteiras e herbáceas (**Foto 6.1.5.3-17**).

Ponto: 43 Cerrado em terreno plano no topo da Chapada. Solo arenoso. Vegetação com árvores esparsas, tortuosas, com marcas de queimadas. Presença de muitas gramíneas, herbáceas e arbustos. Sub-bosque denso com muitos arbustos e herbáceas. Dossel aberto e pouco folheto. Área ao lado de estrada (100m) (**Foto 6.1.5.3-19**).

Ponto: 03 Cerrado em terreno plano. Solo arenoso-argiloso. Vegetação com árvores esparsas e tortuosas de aproximadamente 5m de altura, com troncos de 10 cm diâmetro máximo. Pouco folheto e presença de muitas gramíneas, alguns arbustos e herbáceas. Sub-bosque bem limpo (**Foto 6.1.5.3-18**).

- **Ribeiro Gonçalves**

Ponto: 0 Mata aberta em terreno inclinado ($\pm 7^\circ$) de solo arenoso seco. Há predominância de árvores altas de tronco retilíneo, com aproximadamente 8 m de altura, o sub-bosque 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 folheto chega a 80%. A área é parcialmente sombreada.

Ponto: 77 Cerrado alto com dossel quase formado. As árvores mais altas chegam a 8 m e parecem típicas de cerrado por conta dos troncos retorcidos. O sub-bosque é composto por plântulas e palmeiras de caule subterrâneo. O solo é arenoso e bastante seco. A cobertura do solo por folheto foi estimado em 50%. Há indícios de corte seletivo da vegetação (**Foto 6.1.5.3-15**).

Ponto: 31 Cerrado aberto em solo arenoso e terreno plano. A altura das árvores varia de 2-5 m e a distância 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 folhede e mais de 95% é exposto (**Foto 6.1.5.3-13**).

Ponto: 14 Cerrado muito aberto. As árvores presentes são baixas, de aproximadamente 2 m, embora algumas poucas emergentes atinjam 4 m. A distancia entre as árvores chega a ser maior que 10 m, mas no ponto exato amostrado há alguns arbustos que distam 1 m. O solo é exposto ou coberto por gramíneas. Folhede é presente apenas debaixo das árvores mais altas. O solo é arenoso em terreno plano. Não há indícios de fogo recente (**Foto 6.1.5.3-12**).

Ponto: 12 Fisionomia aberta. Árvores altas de copa com diâmetro grande e troncos retilíneos, distando mais de 10 m entre si, não formando dossel contínuo. No estrato inferior 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 folhede, pouco denso, cobre somente 10% do solo, que tem o restante exposto. O terreno é plano e o solo arenoso escuro(**Foto 6.1.5.3-10**).

Ponto: 64 Formação vegetal composta por ervas, arbustos e tucuns baixos, muito densa. A área esta dentro de um vale, próxima a um paredão rochoso. Ao redor há um riacho, plantações de mandioca, mangueiras e milho (**Foto 6.1.5.3-13**).

- **Estrada do Zezão**

Ponto: A1 Campo aberto, apresentando área de pastagens e de vereda na estrada entre Fazenda do Zezão e Baixa Grande (PI)

Ponto: A2 Fazenda localizada como ponto de apoio da equipe que amostrou a área da estrada do Zezão caracterizada por construções antrópicas em áreas sem vegetação, com criação de galinhas e circundada por grandes extensões de monocultura de milho.

Ponto: A3 Cerrado localizado entre o ponto 84 e a balsa na estrada do Zezão. Solo arenoso, vegetação herbácea com predominância de arbustos de até 3 metros de altura.

Ponto: A5 Floresta, terreno pouco inclinado, presença de árvores de grande porte (mais de 5m de altura), arbustos e gramíneas. Presença de pastagem e gado nas proximidades.

Ponto: PE2 Área com construção antrópica, pasto e uma área alagada com buritizal ao fundo, apresentado solo mais arenoso. Terreno plano, apresentando gramíneas, arbustos e árvores de mais de 5 metros de altura (**Foto 6.1.5.3-2**).

Ponto: PE3 Floresta aberta, predominância de arbustos, presença de um buritizal encaixado num vale. Solo arenoso e terreno inclinado.

Ponto: PE4 Área de transição entre mata e cerrado, constituindo a borda da Mata do Zezão. Terreno plano, arenoso e com predominância de arbustos de até 3 metros de altura. Não havia corpos d'água próximos.

Ponto: PE5 Área aberta com um grande açude (aproximadamente 300x100m). Área plana e arenosa esta entre áreas de relevo mais acidentado. As margens do açude são ocupadas por vegetação herbácea e arbustiva, havendo também vegetação emergente em grande

parte da lâmina d'água. Atrás do açude há mata de babaçu. Os tanques retangulares apresentam muita vegetação nas bordas e algumas árvores de médio porte.

Ponto: PE6 Poça temporária dentro de mata em área plana de solo argiloso. Com aproximadamente 50x10m, apresenta água barrenta, parcialmente coberta por vegetação emergente, presença de gramíneas, herbáceas e arbustos ao redor. Apresenta serrapilheira média nas bordas da poça e buritis no meio da poça.

Ponto: PE7 Cerrado às margens do rio Parnaíba, terreno plano com relevo suave no entorno com uma inclinação formada por braços de riachos secos. O solo é superficialmente seco, muito pedregoso, com cascalho e argila vermelha úmida nas camadas inferiores. Subsolo bastante úmido. Há pouco folheto, pouco espesso e descontínuo. Árvores esparsas de até 5m de altura. Os estratos inferiores, bem iluminados caracterizam pela presença de arbustos e ausência de herbáceas.

Ponto: PE8 Grande área alagada temporariamente, nas proximidades de uma área de pasto. Apresenta buritis ao fundo e poucas macrófitas na borda da poça.

Ponto: PE9 Área antropizada, com uma pequena vila de moradores, e um buritizal de 15 metros de extensão ao longo de um pequeno curso d'água. Presença de gramíneas e herbáceas. Terreno plano e solo arenoso.

Ponto: PE10 Margens encharcadas de um córrego temporário de pequeno porte do lado esquerdo da estrada. O solo arenoso úmido e pedregoso em alguns pontos é coberto por gramíneas. Ao fundo há vegetação arbórea alagada. Presença de poucas árvores no entorno da área alagada.

Ponto: PE11 Lagoa temporária em área desmatada, apresentando área de pasto. Predomínio de gramíneas. Terreno plano e arenoso.

- **Tasso Fragoso**

Ponto: Açú 1 Açude de médio porte (100x40m) em área aberta e plana com solo argiloso. Presença de vegetação emergente em toda borda. Presença de árvores esparsas e poucos arbustos. Sem gramíneas e sem folheto.

Ponto: Açú 2 Açude de pequeno porte (50x30m) em área aberta e plana com solo arenoso-argiloso. Presença de vegetação emergente em toda borda. Presença de árvores esparsas, tucuns, muitos arbustos, herbáceas, gramíneas (**Foto 6.1.5.3-20**).

Ponto: Oxyt 1 Pasto em área plana. Vegetação com áreas de buritizais. Estrada de Tasso Fragoso para Alto Parnaíba.

Ponto: Oxyt 2 Pasto em área plana. Vegetação com áreas de buritizais. Estrada de Tasso Fragoso para Alto Parnaíba.

Ponto: Oxyt 3 Pasto em área plana. Vegetação formada por gramíneas. Estrada de Tasso Fragoso para Alto Parnaíba.

Ponto: Brejo I Buritizal, com córrego represado por estrada, situada em ambos os lados da estrada em terreno arenoso plano. Vegetação arbustiva, com herbáceas, heliconias, aningas, vegetação emergente em torno da área alagada (**Foto 6.1.5.3-21**).

Ponto: IgP Cerrado. Riacho, leito rochoso e arenoso. Área entre declives. Vegetação formada por herbáceas, arbustos, árvores espaçadas com serrapilheira média nas bordas do riacho nos dois lados da estrada (**Foto 6.1.5.3-22**).

Ponto: IgM Cerrado. Riacho com buritizal, leito arenoso e em terreno plano. Vegetação formada por gramíneas, arbustos, herbáceas, poucas árvores e vegetação emergente (**Foto 6.1.5.3-23**).

Ponto: FG Cerrado. Riacho com buritizal, leito arenoso e em terreno plano. Vegetação formada por arbustos e herbáceas, poucas árvores e vegetação emergente.

Ponto: Ig 2 Cerrado. Riacho, leito rochoso e arenoso. Área entre declives. Vegetação formada por poucas árvores, palmeiras (tucuns) e gramíneas.

Ponto: RG DB2 Cerrado em terreno plano. Solo arenoso-argiloso em margem de área de riacho com buritizal. Vegetação com árvores esparsas e tortuosas. Pouco folheto e presença de muitas gramíneas, alguns arbustos e herbáceas. Sub-bosque pouco denso, dossel aberto (**Foto 6.1.5.3-23**).

Ponto: 67E1 Cerrado em terreno plano. Riacho sobre rochas. Solo arenoso. Vegetação com árvores esparsas, muitas herbáceas e gramíneas (**Foto 6.1.5.3-24**).

Ponto: 67E2 Cerrado em terreno plano. Riacho sobre rochas. Solo arenoso. Vegetação formada por poucas gramíneas e herbáceas, vegetação emergente e buritis esparsos (**Foto 6.1.5.3-25**).

Ponto: 67E3 Vegetação aberta (pasto) em terreno plano. Solo argiloso e alagado. Vegetação formada por árvores (mangueiras) esparsas, poucas gramíneas, arbustos e herbáceas (**Foto 6.1.5.3-26**).

Ponto: 67E4 Cerrado em terreno plano e solo arenoso. Vegetação formada por buritizal em área alagada. Presença de gramíneas, herbáceas e poucos arbustos (**Foto 6.1.5.3-27**).

Ponto: Alag SFilo Cerrado em terreno plano e solo arenoso. Vegetação formada por buritizal em área alagada. Presença de gramíneas, herbáceas, arbustos e vegetação emergente. Dossel aberto e sub-bosque aberto (**Foto 6.1.5.3-28**).

Ponto: WAG Estrada cortada entre paredões de arenito vermelho, sem vegetação na área. Área em declive acentuado.

Ponto: TFB 01 Cerrado. Estrada de Tasso Fragoso para Balsas.

Ponto: TFB 02 Cerrado. Estrada de Tasso Fragoso para Balsas.

Ponto: TFB 03 Cerrado, com vegetação fechada. Estrada de Tasso Fragoso para Balsas

- **Ribeiro Gonçalves**

Ponto: E1 Buritizal com água corrente em solo bastante encharcado ao redor, onde buritis e emergente e herbáceas. O ponto é atravessado por uma estrada de terra.

Ponto: E2 Lagoa seca que manteve o solo encharcado, com bastante vegetação emergente mas poucas herbáceas. Ao redor há árvores altas e bananeiras.

Ponto: E3 Buritizal com água corrente, solo encharcado ao redor, atravessado por uma estrada de terra. Vegetação com poucos buritis e concentração de árvores em um dos lados da estrada. Há muita vegetação herbácea.

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: 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: 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 baixa. Abaixo dos buritis nota-se a presença de muitas folhas caídas.

Ponto: E7 Plantação de mandioca cortada por um pequeno curso d'água em solo arenoso (**Foto 6.1.5.3-6**).

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: E9 Buritizal com água corrente (fraca) formando um brejo na área adjacente, onde há vegetação herbácea de aproximadamente 1 m. Também se encontra, perto dos buritis, outras árvores bastante altas (aproximadamente 12 m) (**Foto 6.1.5.3-7**).

Ponto: E10 Buritizal com água corrente (fraca) cercado por brejos dos dois lados de uma estrada de terra, onde se encontra vegetação herbácea e emergente. Numa área adjacente existe plantação de banana. Ao fundo dos buritis há uma mata ciliar acompanhando um dos lados do curso d'água, apenas em um dos lados da estrada (**Foto 6.1.5.3-8**).

Ponto: E11 Extensa área alagada com arbustos dentro da água. A vegetação no entorno e composta por mangueiras altas e palmeiras babaçu. Há indícios de que seja uma lagoa perene que alagou por conta das chuvas recentes. Está há uma pequena distância do Rio Parnaíba (**Foto 6.1.5.3-9**).

Ponto: E12 Voçoroca com aproximadamente 5 m de distância entre as margens, com água corrente. A vegetação no entorno é similar a do ponto 30.

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: 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: PHYLLO 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: CASCA Estrada de soja. Aparente Cerrado aberto há mais de 15 m de distância.

6.1.5.3.2. *Caracterização da Herpetofauna dos Pontos de Amostragem da All*

Durante o período de amostragem das duas campanhas foram registradas, através dos métodos de armadilha de interceptação e queda, procura ativa e procura auditiva, um total de 32 espécies de anfíbios pertencentes a cinco famílias (**Tabela 6.1.5.3-3.**) e 29 espécies de répteis distribuídas em 14 famílias (**Tabela 6.1.5.3-4**) nas áreas de influência indireta da AHE Ribeiro Gonçalves.

Os anfíbios da família Hylidae foram os mais representativos, já em relação aos répteis as famílias de lagartos e cobras mais representativos foram, respectivamente, Teiidae e Colubridae.

Tabela 6.1.5.3-3 Lista das espécies de anfíbios registradas nas áreas de influência indireta do Reservatório Ribeiro Gonçalves em cada campanha - 1^a, 2^a ou em ambas (1^a/2^a).

Ordem Anura	Áreas		
	E. Zezão	Tasso	Ribeiro
Família Bufonidae			
<i>Rhinela granulosa</i>	1 ^a /2 ^a		2 ^a
<i>Rhinella schneideri</i>		1 ^a	
Família Cicloramphidae			
<i>Proceratophrys concavitympanum</i>			1 ^a
Família Hylidae			
<i>Dendropsophus cruzi</i>	2 ^a		
<i>Dendropsophus melanargyreus</i>	1 ^a		1 ^a /2 ^a
<i>Dendropsophus microcephala</i>	1 ^a	1 ^a /2 ^a	
<i>Dendropsophus minutus</i>		1 ^a	
<i>Dendropsophus nanus</i>	1 ^a	1 ^a	1 ^a /2 ^a
<i>Hypsiboas multifasciatus</i>	1 ^a /2 ^a	1 ^a	1 ^a /2 ^a
<i>Hypsiboas punctatus</i>		1 ^a	
<i>Dendropsophus rubicundulus</i>	1 ^a		
<i>Phyllomedusa azurea</i>		1 ^a	
<i>Scinax fuscmarginatus</i>		1 ^a	
<i>Scinax fuscovarius</i>	2 ^a		1 ^a
<i>Scinax nebulosus</i>		1 ^a	
<i>Scinax aff. Ruber</i>	1 ^a	1 ^a	
<i>Scinax ruber</i>	1 ^a		
<i>Scinax x-signatus</i>	1 ^a		
<i>Trachycephalus venulosus</i>		1 ^a	
Família Leptodactylidae			
<i>Leptodactylus andreae</i>	1 ^a	2 ^a	1 ^a /2 ^a
<i>Leptodactylus aff. Fuscus</i>		1 ^a	1 ^a
<i>Leptodactylus hylaedactylus</i>	1 ^a		
<i>Leptodactylus macrosternum</i>			
<i>Leptodactylus vastus</i>		1 ^a	
<i>Leptodactylus troglodytes</i>	1 ^a /2 ^a		2 ^a
<i>Leptodactylus petersii</i>	1 ^a	1 ^a	
<i>Leptodactylus siphax</i>	1 ^a		
Família Leiuperidae			
<i>Physalaemus albifrons</i>			1 ^a /2 ^a
<i>Physalaemus cuvieri</i>			1 ^a /2 ^a
<i>Physalaemus centralis</i>			1 ^a
<i>Pseudopaludicola mystacalis</i>			1 ^a /2 ^a
<i>Pseudopaludicola saltica</i>			1 ^a

Tabela 6.1.5.3-4 Lista das espécies de répteis registradas nas áreas de influência indireta do Reservatório Ribeiro Gonçalves em cada campanha - 1ª, 2ª ou em ambas (1ª/2ª).

Ordem Squamata	Áreas		
	E. Zezão	Tasso	Ribeiro
Subordem Amphisbaenia			
Família Amphisbaenidae			
<i>Amphisbaena Alba</i>		1ª	
<i>Amphisbaena vermicularis</i>	2ª	2ª	
Subordem Lacertília			
Família Iguanidae			
<i>Iguana iguana</i>	2ª	1ª	1ª/2ª
Família Tropiduridae			
<i>Tropidurus oreadicus</i>	1ª/2ª	1ª/2ª	1ª/2ª
<i>Tropidurus semitaeniatus</i>			2ª
Família Gekkonidae			1ª/2ª
<i>Gymnodactylus geckoides</i>			2ª
<i>Hemidactylus brasilianus</i>	1ª/2ª		1ª/2ª
<i>Phyllopezus pollicaris</i>	2ª		1ª
Família Polychrotidae			
<i>Anolis chrysolepis</i>	1ª	2ª	1ª
<i>Anolis meridionalis</i>			1ª
Família Teiidae			
<i>Ameiva ameiva</i>	1ª		
<i>Cnemidophorus ocellifer</i>	1ª/2ª		2ª
<i>Cnemidophorus cf. mumbuca</i>		1ª/2ª	1ª
<i>Tupinambis merianae</i>	1ª/2ª	1ª/2ª	2ª
Família Gymnophthalmidae	2ª	2ª	1ª/2ª
<i>Colobosaura modesta</i>	1ª/2ª		1ª/2ª
<i>Micrablepharus maximilianii</i>	1ª/2ª	1ª/2ª	2ª
Família Scincidae			
<i>Mabuya bistriata</i> (Spix, 1825)			1ª
Família Sphaerodactylidae			
<i>Coleodactylus meridionalis</i>	1ª		1ª
<i>Coleodactylus brachystoma</i>	2ª	2ª	1ª
Subordem Serpentes			
Família Colubridae			
<i>Drymarchon corais</i>			2ª
<i>Tantilla melanocephala</i>		2ª	1ª
<i>Clelia plumbea</i>			2ª
<i>Phyllodryas nattereri</i>	1ª	2ª	
<i>Apostolepis flavoquartus</i>	1ª		
<i>Apostolepis cearensis</i>			1ª
<i>Pseudoboa nigra</i>	2ª		
Família Leptotyphlopidae			
<i>Leptotyphlops brasiliensis</i>			2ª
Família Typhlopidae			
<i>Typhlops brongersmianus</i>	1ª/2ª		
Família Viperidae			
<i>Crotalus durissus</i>		2ª	2ª

6.1.5.3.3. Avaliação do Esforço Amostral

Considerando todos os métodos empregados e desconsiderando-se o tempo gasto com deslocamento e instalação das armadilhas, a amostragem efetiva da herpetofauna na primeira campanha de campo realizada na área de influência do Reservatório de Ribeiro Gonçalves totalizou 26 dias.

Em relação à eficiência de amostragem, as curvas do coletor para anfíbios e répteis (geradas por rarefação, EstimateS 7.5), considerando a amostragem passiva e ativa na região de influência do empreendimento, apresentaram tendência de estabilização, mas não atingiram um platô, indicando que espécies adicionais devem ocorrer na região. Ao se comparar as curvas de rarefação geradas para cada grupo, as inclinações das curvas indicam que a eficiência amostral está mais longe de ser atingida para os répteis (**Gráfico 6.1.5.3-1**) do que para os anfíbios (**Gráfico 6.1.5.3-2**), provavelmente porque a riqueza de espécies encontrada (30 espécies) foi mais baixa quando comparada ao número de espécies de anfíbios (36 espécies).

Considerando as curvas de rarefação e a listagem de espécies obtida para a área de estudo, pode-se dizer que grande parte da comunidade de anfíbios e répteis já foi amostrada, mas a suficiência amostral não foi atingida. Novas amostragens considerando variações sazonais podem ampliar a lista de espécies apresentada.

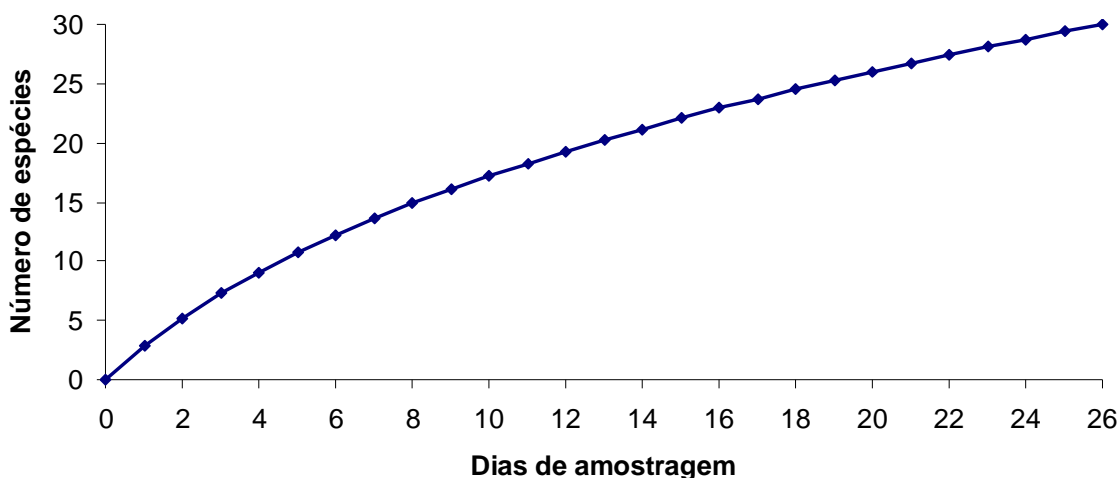


Gráfico 6.1.5.3-1 Curvas do coletor (rarefação de espécies) construídas para répteis, considerando o esforço de amostragem (26 dias) e o número de espécies capturadas.

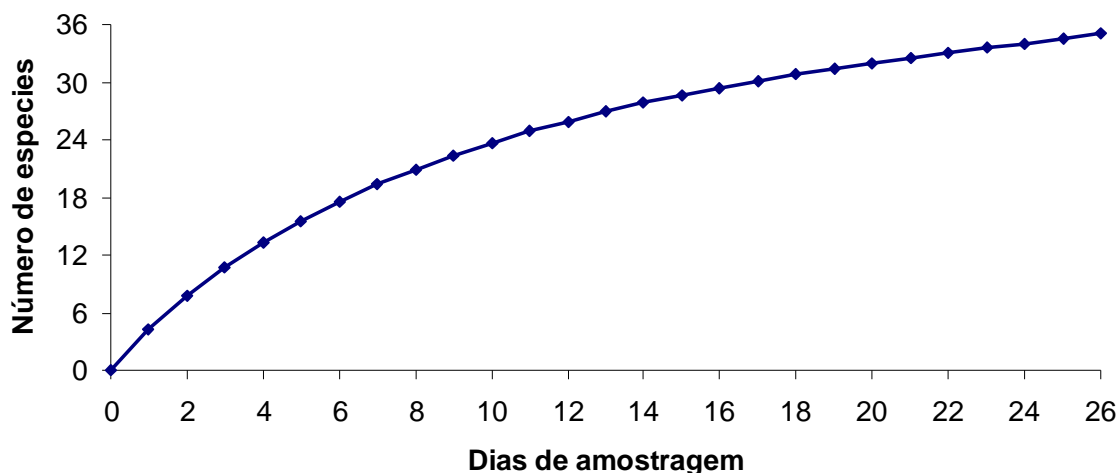


Gráfico 6.1.5.3-2 Curvas do coletor (rarefação de espécies) construídas para anfíbios, considerando o esforço de amostragem (26 dias) e o número de espécies capturadas.

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.

6.1.5.3.4. Considerações sobre a Herpetofauna característica AII

O conjunto de espécies da herpetofauna encontrado nas localidades das áreas indiretamente afetadas pelo empreendimento é formado por espécies de ampla distribuição, espécies endêmicas ou predominantemente do Cerrado, predominantemente da Caatinga ou da Amazônia.

Um dos grupos de espécies corresponde àquelas espécies típicas de Cerrado, ocorrendo nas diferentes fisionomias que ocupam esta região, como as espécies de lagartos *Tropidurus oreadicus* (Foto 6.1.5.3-30), *Cnemidophorus* cf. *mumbuca* (Foto 6.1.5.3-32) e o anuro *Physalaemus centralis*. Na AID, a espécie Amazônica presente é o anfíbio *Hypsiboas boans* (Foto 6.1.5.3-25). As espécies com distribuição predominantemente da Caatinga são *Physalaemus albifrons* (Foto 6.1.5.3-29), *Gymnodactylus geckoides*, *Hemidactylus brasilianus* (Foto 9.1.4.3-21) e *Tropidurus semitaeniatus* (Foto 9.1.4.3-20). Além destes grupos, podem ser encontradas na região espécies com ampla distribuição no território nacional, como os anfíbios *Rhinella schneideri* (Foto 9.1.4.3-2), *Dendropsophus minutus* (Foto 9.1.4.3-4), *Physalaemus cuvieri* (Foto 9.1.4.3-15), os lagartos *Iguana iguana* (Foto 9.1.4.3-18) e *Ameiva ameiva* (Foto 6.1.5.3-31). A composição de espécies na região evidencia uma grande sobreposição de espécies de Domínios de Paisagens muito distintos, como a Amazônia super úmida e a Caatinga semi-árida. Todas as fotos estão no **Anexo V – AID do Meio Biótico**.

6.1.5.3.4.1. *Composição, Riqueza e Diversidade de Espécies*

Durante as duas campanhas foram capturados na All em armadilhas de queda nas áreas indiretamente afetadas pelo empreendimento 301 espécimes, pertencentes a 23 espécies distintas. Destas espécies 8 foram anfíbios, 13 foram lagartos e 2 foram serpentes.

Entre os anfíbios, a espécie dominante foi *Physalaemus cuvieri*. (**Foto 9.1.4.3-15 Anexo V – AID do Meio Biótico**) As outras espécies que também foram significativamente capturadas foram *Leptodactylus andreae* e *Leptodactylus troglodytes* (**Foto 6.1.5.3-28 Anexo V – AID do Meio Biótico**). Para as demais espécies de anfíbios foram capturados menos de cinco indivíduos (**Tabela 6.1.5.3-5 Anexo V – AID do Meio Biótico**).

Entre os lagartos, a espécie dominante foi *Tropidurus oreadicus* (**Foto 6.1.5.3-30 Anexo V – AID do Meio Biótico**). *Micrablepharus maximiliani* (**Foto 6.1.5.3-34 Anexo V – AID do Meio Biótico**) foi a segunda espécie mais abundante, seguida por *Ameiva ameiva* (**Foto 6.1.5.3-31**). Para as demais espécies de lagartos foram capturados menos que dez indivíduos (**Tabela 6.1.5.3-5 Anexo V – AID do Meio Biótico**).

Foram registradas pelo método de busca ativa padronizada 18 espécies nas áreas indiretamente afetadas pelo empreendimento. A abundância absoluta dos exemplares capturados, isto é, obtidos por procura visual, encontro ocasional ou atropelamento são descritos na **Tabela 6.1.5.3-6** para a primeira campanha e na **Tabela 6.1.5.3-7** para a segunda campanha. Anfíbios amostrados em Ponto de Escuta (PE) tiveram sua abundância estimada em intervalos de abundância, resultando em um valor aproximado.

Tabela 6.1.5.3-5. Número de indivíduos de cada espécie registrados nos pontos amostrados por armadilhas de queda em áreas de Floresta e Savana, na área de influência indireta (All) durante as duas campanhas

Espécies	Pontos da 1ª Campanha				Pontos da 2ª Campanha								Total por espécie	
	77	0	11	26	77	0	11	26	12	43	64	1ª campanha	2ª campanha	
<i>Physalaemus cuvieri</i>	8	2			15	28					21	10	64	
<i>Tropidurus oreadicus</i>	5	5		7	7	5		6	18	14	2	17	52	
<i>Leptodactylus andreae</i>			1		9	4	26				12	1	51	
<i>Micrablepharus maximiliani</i>	8				5	4		4	5	3	4	8	25	
<i>Ameiva ameiva</i>		1		2	2			1	7	1	9	3	20	
<i>Leptodactylus troglodytes</i>				3		1		1	7			3	9	
<i>Coleodactylus meridionalis</i>	2					2						2	2	
<i>Gymnodactylus geckoides</i>									4			0	4	
<i>Coleodactylus brachistoma</i>		2		1								3	0	
<i>Colobosaura modesta</i>			2								1	2	1	
<i>Hemidactylus brasiliensis</i>		1			2							1	2	
<i>Typhlops brongersmianus</i>			3									3	0	
<i>Anolis chrysolepis</i>		1					1					1	1	
<i>Cnemidophorus cf. mumbuca</i>				2								2	0	
<i>Cnemidophorus ocellifer</i>	2											2	0	
<i>Leptotyphlops brasiliensis</i>		2										2	0	
<i>Mabuya bistrata</i>				1				1				1	1	
<i>Physalaemus centralis</i>	2											2	0	
<i>Rhinella granulosa</i>				1	1							1	1	
<i>Cnemidophorus ocellifer</i>								1				0	1	
<i>Leptodactylus hylaedactylus</i>			1									1	0	
<i>Physalaemus albifrons</i>					1							0	1	
<i>Proceratophrys concavitympanum</i>		1										1	0	
Soma de indivíduos	27	15	7	17	42	44	27	14	41	18	49	66	235	
Soma de espécies	6	8	4	7	8	6	2	6	5	3	6	301		

Tabela 6.1.5.3-6 Ocorrência, abundância distribuída em classes (classes de abundância 1 = 1-5; 2 = 6-10; 3 = 11-50; 4 = 51-200; 5 = acima de 200 indivíduos) das espécies de anfíbios e répteis registrados nos 20 pontos amostrados com as metodologias de procura ativa e ponto de escuta durante a primeira campanha nas áreas de influência indireta do Reservatório Ribeiro Gonçalves.

Espécies	Pontos														Total
	11	12	64	A2	RG-A	RG-C	Açu 1	TFB 1	Z01	Z02	BUR11	27	ABRAÃO	PIRAMBA	
<i>Physalaemus cuvieri</i>									3	3	3	1	5		15
<i>Hypsiboas punctatus</i>											3		5		8
<i>Dendropsophus minutus</i>									4			2			6
<i>Phyllomedusa azurea</i>										1		3	2		6
<i>Scinax ruber</i>											5				5
<i>Scinax x-signatus</i>									5						5
<i>Scinax fuscomarginatus</i>													4		4
<i>Leptodactylus troglodytes</i>											2			2	4
<i>Dendropsophus rubicundulus</i>									3						3
<i>Rhinella schneideri</i>			1									1			2
<i>Dendropsophus melanargyreus</i>											2				2
<i>Dendropsophus microcephala</i>													2		2
<i>Dendropsophus nanus</i>												2			2
<i>Leptodactylus siphax</i>														2	2
<i>Scinax nebulosus</i>			1												1
<i>Hypsiboas multifasciatus</i>			1												1
<i>Trachycephalus venulosus</i>							1								1
<i>Leptodactylus petersii</i>			1												1
<i>Pseudopaludicola sp.</i>		1													1
<i>Pseudopaludicola mystacalis</i>		1													1
<i>Amphibaena Alba</i>								1							1
<i>Iguana iguana</i>			1												1
<i>Anolis chrysolepis</i>	1														1
<i>Apostolepis flavotorquatus</i>	1														1
<i>Hemidactylus brasiliensis</i>		1													1
<i>Tupinambis merianae</i>					1										1
<i>Pseudoboa nigra</i>				1											1
<i>Drymarchon corais</i>						1									1
<i>Scinax aff. Ruber</i>										1					1
<i>Hypsiboas multifasciatus</i>											1				1
Número de espécies	2	3	4	1	1	1	1	1	4	6	4	5	5	2	30

Tabela 6.1.5.3-7 Ocorrência, abundância distribuída em classes (classes de abundância 1 = 1-5; 2 = 6-10; 3 = 11-50; 4 = 51-200; 5 = acima de 200 indivíduos) das espécies de anfíbios e répteis registrados nos 20 pontos amostrados com as metodologias de procura ativa e ponto de escuta durante a segunda campanha nas áreas de influência indireta do Reservatório Ribeiro Gonçalves.

Espécies	Pontos																													Total								
	Açu1	Açu2	brejo1	TFB 01	TFB 02	TFB 03	DB2	67 E1	67 E2	67 E3	67 E4	PE2	PE3	PE5	PE6	PE7	PE8	PE9	PE10	PE11	BTF 10	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8		E9	E10	E11	E12	PHYLLO	CASCA	BREJAO	
<i>Hypsiboas punctatus</i>			1				1					2	3	1	1			1	1	1		3	3	1		3	2	3	4					5	36			
<i>Hypsiboas multifasciatus</i>									1	2		1	2		1					1		3	3			1	3	3	3		1					25		
<i>Dendropsophus nanus</i>			1				2			2	1													3					2		4	3					18	
<i>Scinax fuscomarginatus</i>		2	2											2			2		2												4	1					15	
<i>Scinax nebulosus</i>		1	1																	1				2						4					5	14		
<i>Dendropsophus cruzi</i>												2		2	1		2	2	2																		11	
<i>Dendropsophus minutus</i>	1	1															3															5					10	
<i>Physalaemus cuvieri</i>	1												1																			2					4	
<i>Leptodactylus macrosternum</i>							1																		2													3
<i>Leptodactylus vastus</i>	1							1																			1										3	
<i>Rhinella schneideri</i>	1	1																							1													3
<i>Crotallus durissus</i>					1																														1			2
<i>Leptodactylus aff. fuscus</i>												1		1																								2
<i>Tropidurus oreadicus</i>																									1							1						2
<i>Adenomera aff. andreae</i>								1																														1
<i>Ameiva ameiva</i>							1																															1
<i>Anolis chrysolepis</i>																							1															1
<i>Clelia plumbea</i>				1																																		1
<i>Dendropsophus melanargyreus</i>																																1						1
<i>Drymarchon corais</i>						1																																1
<i>Iguana iguana</i>			1																																			1
<i>Leptodactylus andreae</i>																													1									1
<i>Paleosuchus palpebrosus</i>																																1						1
<i>Phyllodyras nattereri</i>																						1																1
<i>Phyllomedusa azurea</i>																																1						1
<i>Phyllopezus pollicaris</i>																																	1					1
<i>Pseudopaludicola sp.</i>								1																														1
<i>Scinax fuscovarius</i>																																			1			1
<i>Tropidurus semitaeniatus</i>																																			1			1
Número de espécies	4	4	5	1	1	1	4	3	1	2	1	4	3	4	3	0	3	2	4	2	1	3	1	3	2	2	2	1	4	3	2	9	3	2	1	2	29	

6.1.5.3.4.2. *Espécies bioindicadoras*

Alterações ambientais causadas por ações humanas podem modificar significativamente a estrutura da comunidade de fauna. Caso essas alterações acarretem no desaparecimento de alagados, supressão de remanescentes florestais, mesmo capoeiras secundárias e matas ciliares, essas interferências podem ser rapidamente observadas, sobretudo na sensível comunidade dos anfíbios.

Além disso, as exigências ambientais dos anfíbios estão relacionadas à manutenção dos recursos hídricos, traduzindo-se em um lençol freático sem alterações, drenagens despoluídas e ausência de mudanças nos cursos d' água. Tais impactos podem acarretar em um rápido desaparecimento da fauna de anfíbios, pois suprimem ou alteram características do ambiente que podem afetar tanto o seu ciclo reprodutivo como atividades de forrageio, retirando, ainda, locais utilizados para refúgio.

Desse modo, os efeitos dessas interferências devem ser monitorados através do acompanhamento das mudanças no sistema hídrico e na qualidade da água, assim como da estrutura da vegetação, em função das variações populacionais observadas nas espécies monitoradas.

Sabe-se que o monitoramento de anfíbios é dificultado, em função das flutuações populacionais que são bastante comuns para o grupo. Se a variação natural de uma população não foi amostrada durante um período de tempo adequado, um declínio populacional natural, que seja grande ou prolongado, pode ser erroneamente interpretado como impacto humano, se sua verdadeira causa é desconhecida, ou se os fatores naturais conhecidos parecem insuficientes para explicar o declínio (PECHMANN & WILBUR, 1994). Para isso é indicado um trabalho de acompanhamento de longo prazo das populações das espécies apontadas para que não sejam formuladas conclusões equivocadas.

As espécies listadas como “bioindicadoras” são aqui recomendadas para serem utilizadas como ferramentas biológicas em estudos de monitoramento. A ocorrência dessas espécies é esperada para as Áreas de Influência indireta do empreendimento, e pelo menos algumas delas provavelmente apresentam tamanho populacional suficiente que permita amostragens sistemáticas.

Hypsiboas multifasciatus: anfíbio comum de áreas abertas vocaliza em vegetação emergente ou próximas à poças temporárias ou permanentes. Foi apontada pela sua fácil localização e identificação (**Foto 6.1.5.3-26 Anexo V – AID do Meio Biótico**).

Hypsiboas punctatus: anfíbio comum e ocupa os mesmos sítios reprodutivos ocupados pela espécie anterior. Foi apontada como espécie bioindicadora a ser monitorada pela sua abundância e fácil identificação (**Foto 6.1.5.3-27 Anexo V – AID do Meio Biótico**).

Phylomedusa azurea: Vive em bordas de matas e seus girinos se desenvolvem em poças mais profundas. Como a maior parte dos anfíbios, também são mais abundantes nos períodos chuvosos. Foi apontada pela abundância em determinada época do ano e pelo seu modo reprodutivo peculiar, que apresenta exigências relacionadas à vegetação e a profundidade dos corpos d'água formados.

Leptodactylus troglodytes: anfíbio terrestre, vivendo no chão de mata, entre a serrapilheira. Foi apontada por ser registrada em áreas florestadas e possuir fácil identificação taxonômica (**Foto 6.1.5.3-28 Anexo V – AID do Meio Biótico**).

Colobossaura modesta: Lagarto com tamanho corporal pequeno encontrado principalmente em serrapilheira do interior de mata. Foi apontada pela sua relativa frequência quando utilizado o método de armadilhas de interceptação de queda (**Foto 6.1.5.3-33 Anexo V – AID do Meio Biótico**).

6.1.5.3.4.3. *Espécies Raras, Ameaçadas e de Valor Cinegético*

Nenhuma espécie registrada para a região encontra-se listada na lista nacional de espécies ameaçadas de extinção (IBAMA, 2003) ou encontram-se na lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção da IUCN, apenas as espécies *Proceratophrys concavitympanum* e *Phyllomedusa azurea* estão classificados na categoria “deficiente em dados” (DD; IUCN, 2009).

6.1.5.3.5. *Referências Bibliográficas*

O Item é apresentado conjuntamente ao item 9.1.4.2.6 Referências Bibliográficas.

Anexo X

Documentação Fotográfica Herpetofauna

AHE Ribeiro Gonçalves



Foto 6.1.5.3-1 PONTO RSJ. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009.



Foto 6.1.5.3-2 PONTO PE2. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009.



Foto 6.1.5.3-3 PONTO 11. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009.



Foto 6.1.5.3-4 PONTO 84. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009.



Foto 6.1.5.3-5 PONTO 26. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009.



Foto 6.1.5.3-6 PONTO E7. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009.



Foto 6.1.5.3-7 PONTO E9. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009.



Foto 6.1.5.3-8 PONTO E10. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009.



Foto 6.1.5.3-9 PONTO E11. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009.



Foto 6.1.5.3-10 PONTO 12. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009.



Foto 6.1.5.3-11 PONTO 14. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009.



Foto 6.1.5.3-12 PONTO 31. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009.



Foto 6.1.5.3-13 PONTO 64. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009.



Foto 6.1.5.3-14 PONTO 73. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009.



Foto 6.1.5.3-15 PONTO 77. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009.



Foto 6.1.5.3-16 PONTO 86. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009.



Foto 6.1.5.3-17 PONTO 67. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009.



Foto 6.1.5.3-18 PONTO 03. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009.



Foto 6.1.5.3-19 PONTO 43. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009.



Foto 6.1.5.3-20 PONTO Açú2. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009.



Foto 6.1.5.3-21 PONTO Brejo I. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009.



Foto 6.1.5.3-22 PONTO IgP. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009.



Foto 6.1.5.3-23 PONTO IgM. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009.



Foto 6.1.5.3-24 PONTO RG DB2. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009.



FOTO 6.1.5.3-25. *Hypsiboas boans*. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009.



FOTO 6.1.5.3-26. *Hypsiboas multifasciatus*. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009.



FOTO 6.1.5.3-27. *Hypsiboas punctatus*. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009.



FOTO 6.1.5.3-28. *Leptodactylus troglodytes*. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009.



FOTO 6.1.5.3-29. *Physalaemus albifrons*. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009.



FOTO 6.1.5.3-30. *Tropidurus oreadicus*. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009.



FOTO 6.1.5.3-31. *Ameiva ameiva*. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009.



FOTO 6.1.5.3-32. *Cnemidophorus cf. mumbuca*. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009.



FOTO 6.1.5.3-33. *Colobosaura modesta*. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009.



FOTO 6.1.5.3-34. *Micrablepharus maximiliani*. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Ribeiro Gonçalves 2009.

6.2. ECOSISTEMAS 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) trançando, 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 lêntico 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.

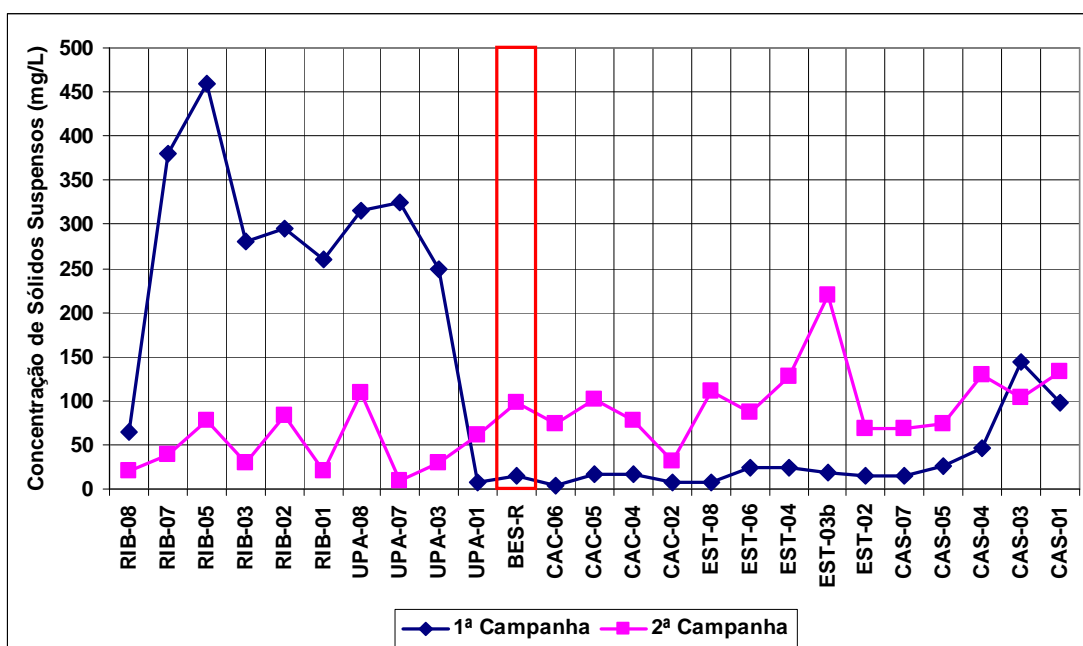


Gráfico 6.2.3-1 Variação Longitudinal de Sólidos Suspensos Totais no Rio Parnaíba, Março e Junho de 2009 (1ª e 2ª campanha, respectivamente).

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.

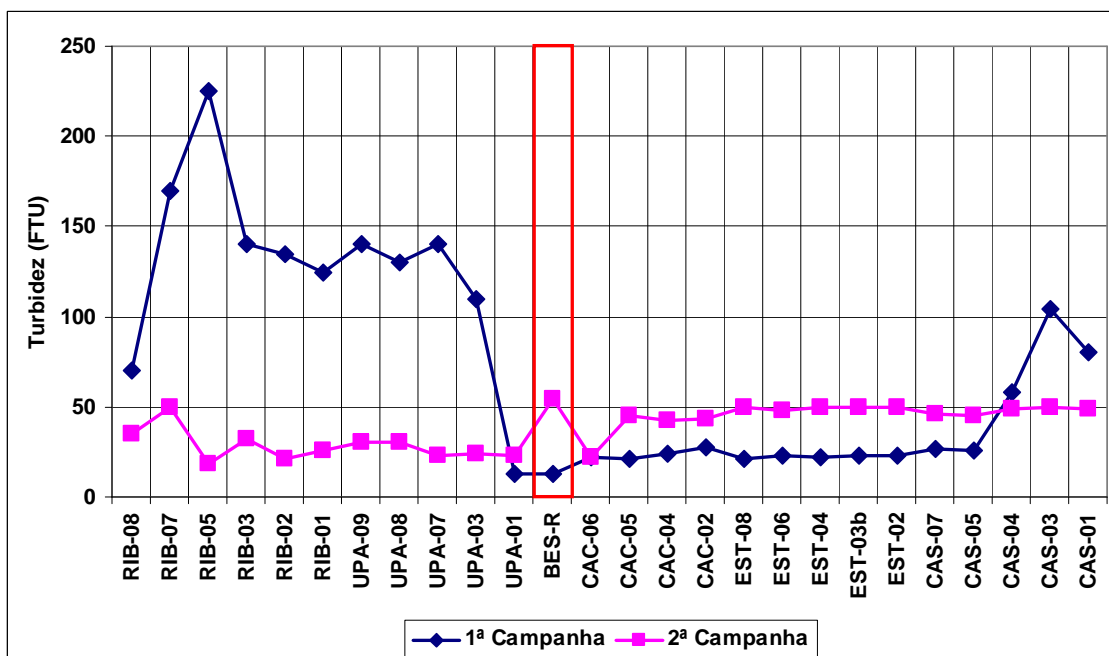


Gráfico 6.2.3-2 Variação Longitudinal de Turbidez no Rio Parnaíba, Março e Junho de 2009 (1ª e 2ª campanha, respectivamente).

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.

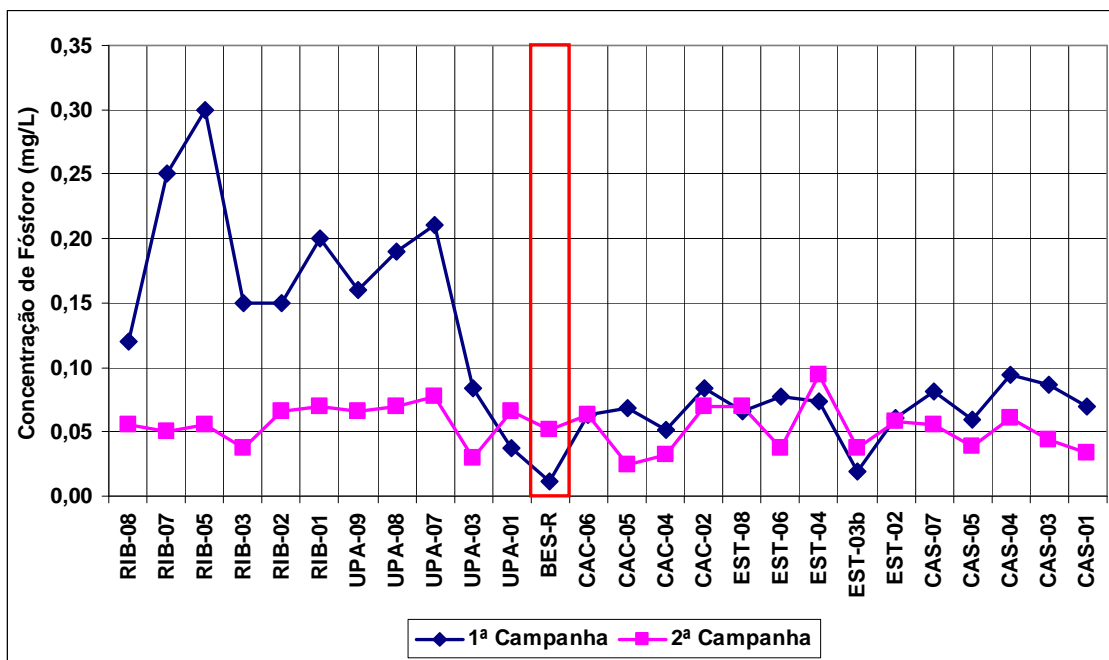


Gráfico 6.2.3-3 Variação Longitudinal de Fósforo Total no Rio Parnaíba, março e junho de 2009 (1ª e 2ª campanha, respectivamente).

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.

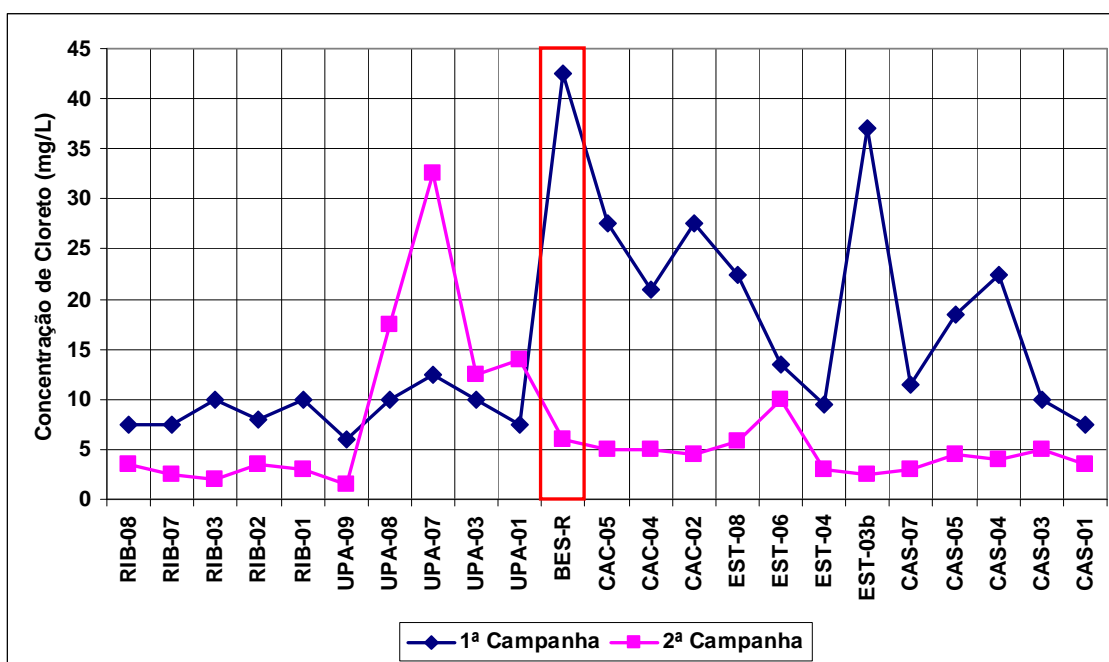


Gráfico 6.2.3-4 Variação Longitudinal de Cloretos no Rio Parnaíba, março e junho de 2009 (1ª e 2ª Campanha, respectivamente).

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.

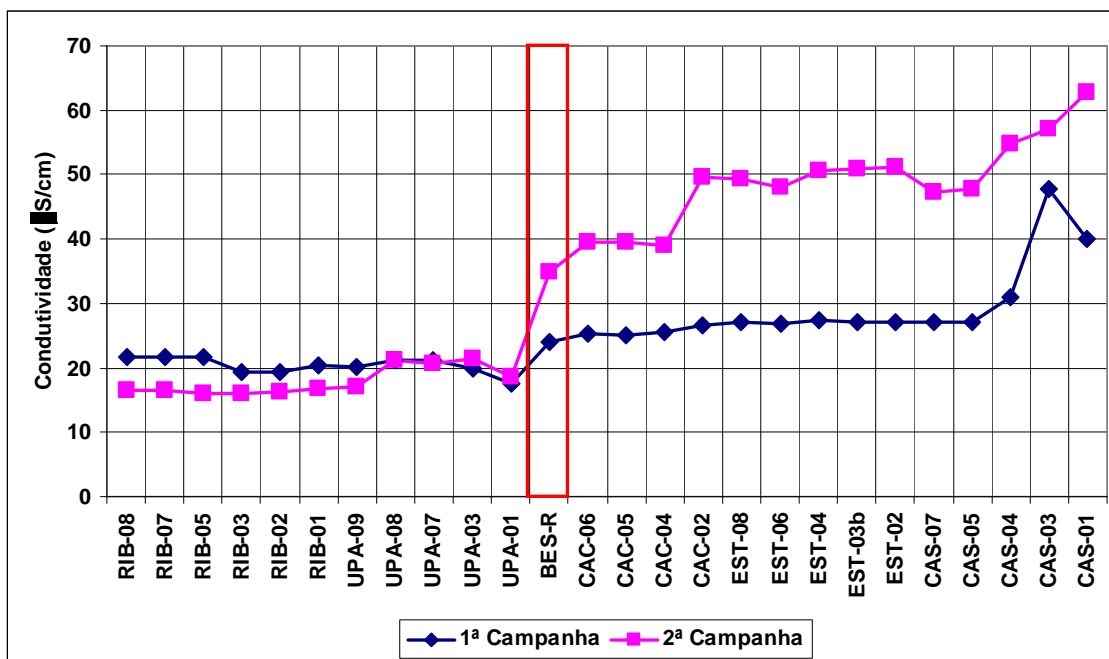


Gráfico 6.2.3-5 Variação Longitudinal de Condutividade Elétrica no Rio Parnaíba, Março e Junho de 2009 (1ª e 2ª campanha, respectivamente).

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.

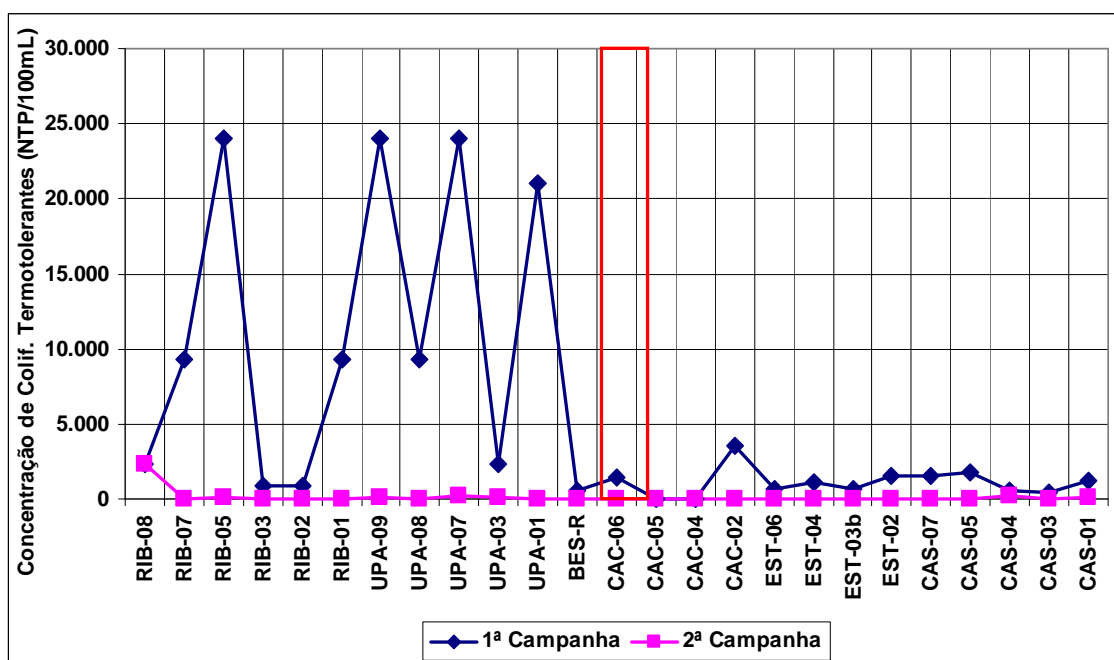


Gráfico 6.2.3-6 Variação Longitudinal de Coliformes Termotolerantes no Rio Parnaíba, Março e Junho de 2009 (1ª e 2ª Campanha, respectivamente).

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.

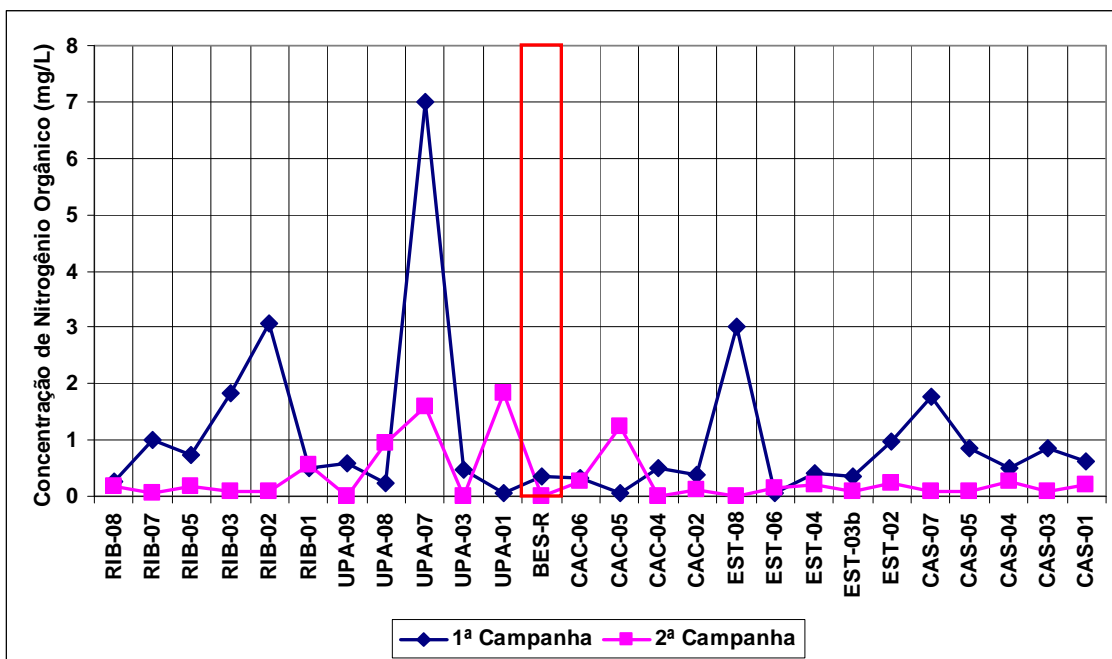


Gráfico 6.2.3-7 Variação Longitudinal de Nitrogênio Orgânico no Rio Parnaíba, março e junho de 2009 (1ª e 2ª campanha, respectivamente).

O nitrogênio amoniacal (**Gráfico 6.2.3-8**) apresentou a mesma distribuição e pode ter origem semelhante à do nitrogênio orgânico.

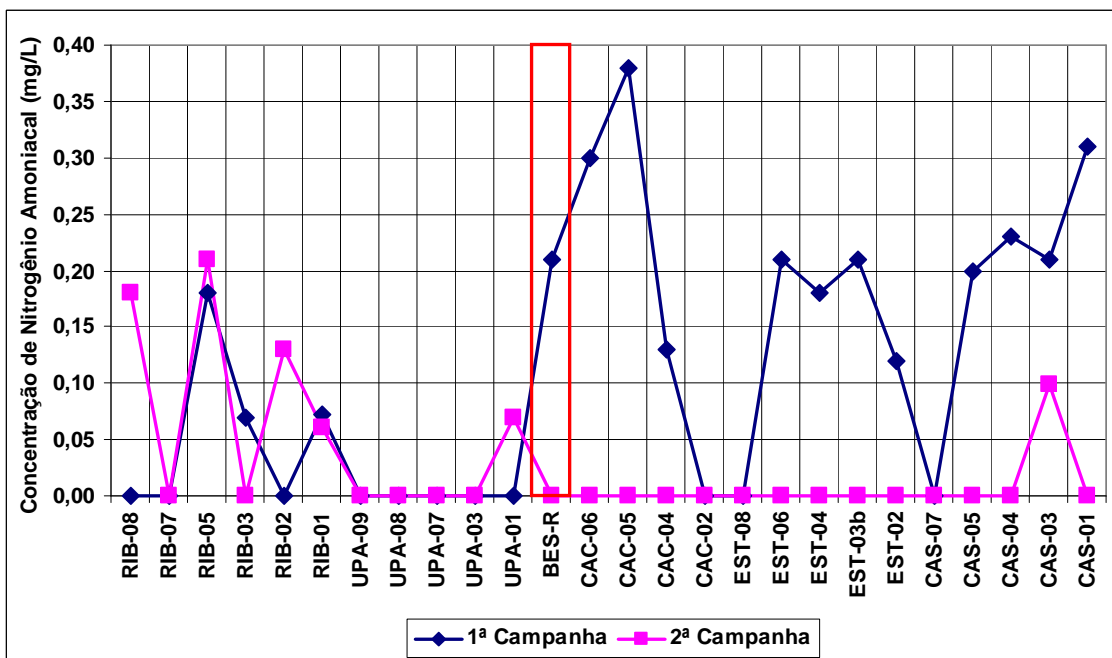


Gráfico 6.2.3-8 Variação Longitudinal de Nitrogênio Amoniacal no Rio Parnaíba, Março e Junho de 2009 (1ª e 2ª campanha, respectivamente).

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.

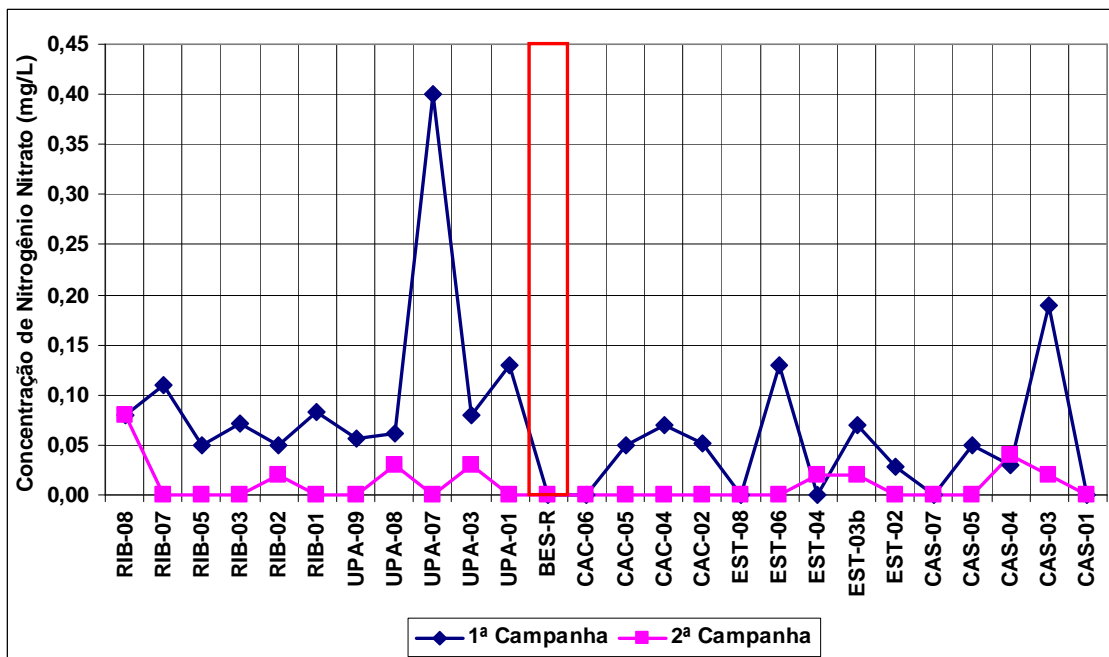


Gráfico 6.2.3-9 Variação Longitudinal de Nitrato no Rio Parnaíba, Março e Junho de 2009 (1ª e 2ª campanha, respectivamente).

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).

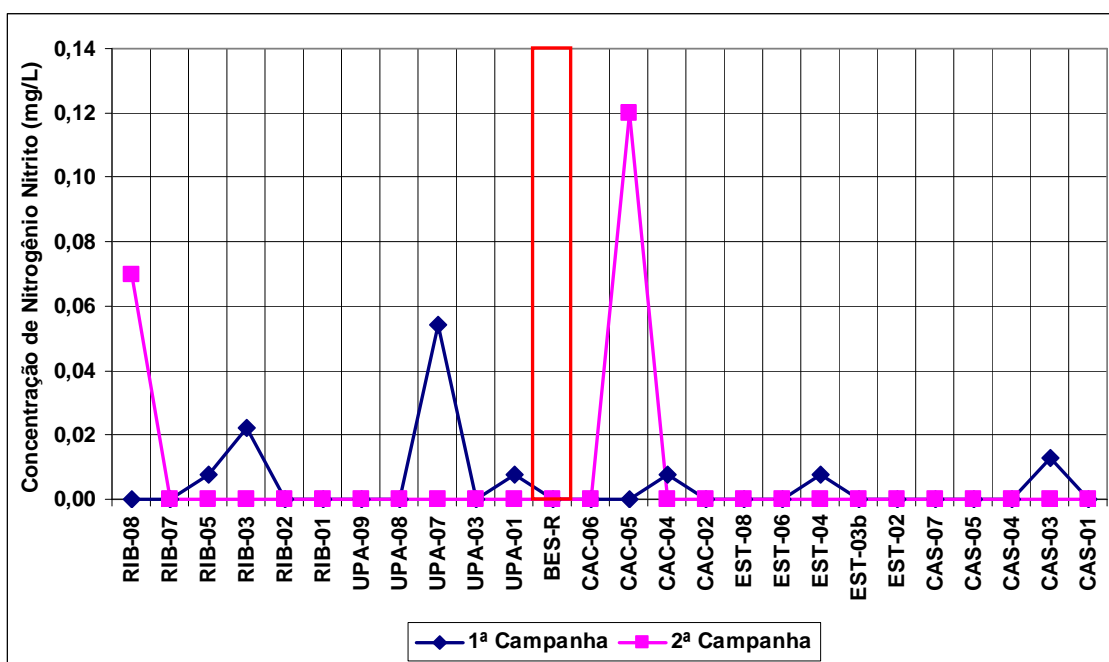


Gráfico 6.2.3-10 Variação Longitudinal de Nitrito no Rio Parnaíba, Março e Junho de 2009 (1ª e 2ª campanha, respectivamente).

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.

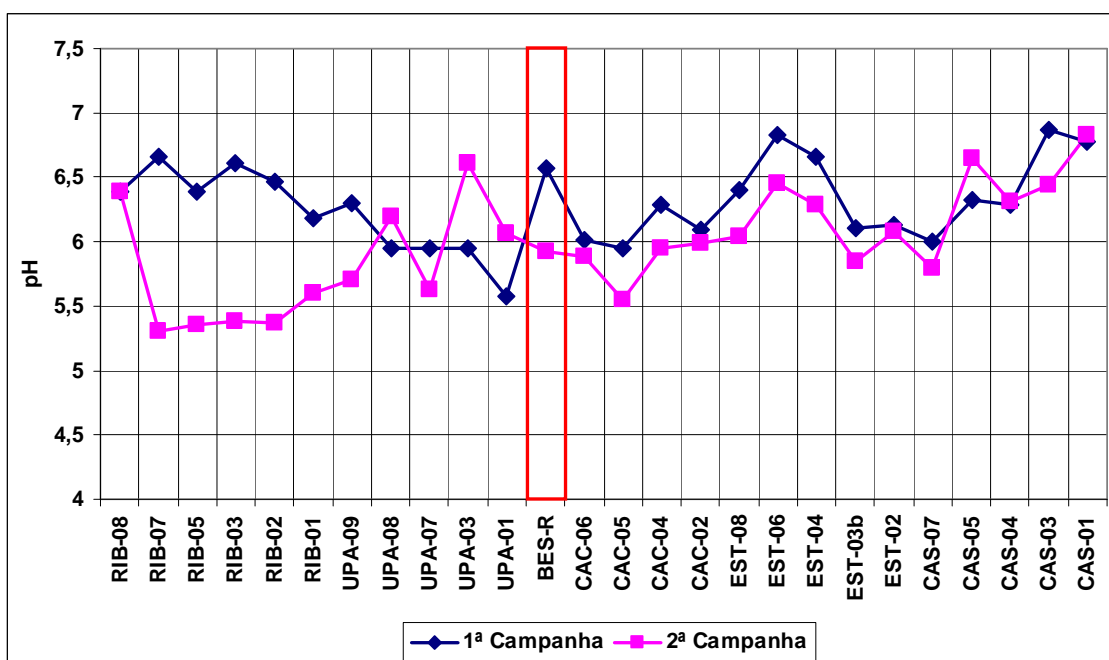


Gráfico 6.2.3-11 Variação Longitudinal do pH no Rio Parnaíba, Março e Junho de 2009 (1ª e 2ª campanha, respectivamente).

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 Gurguéia (**Gráfico 6.2.3-12**).

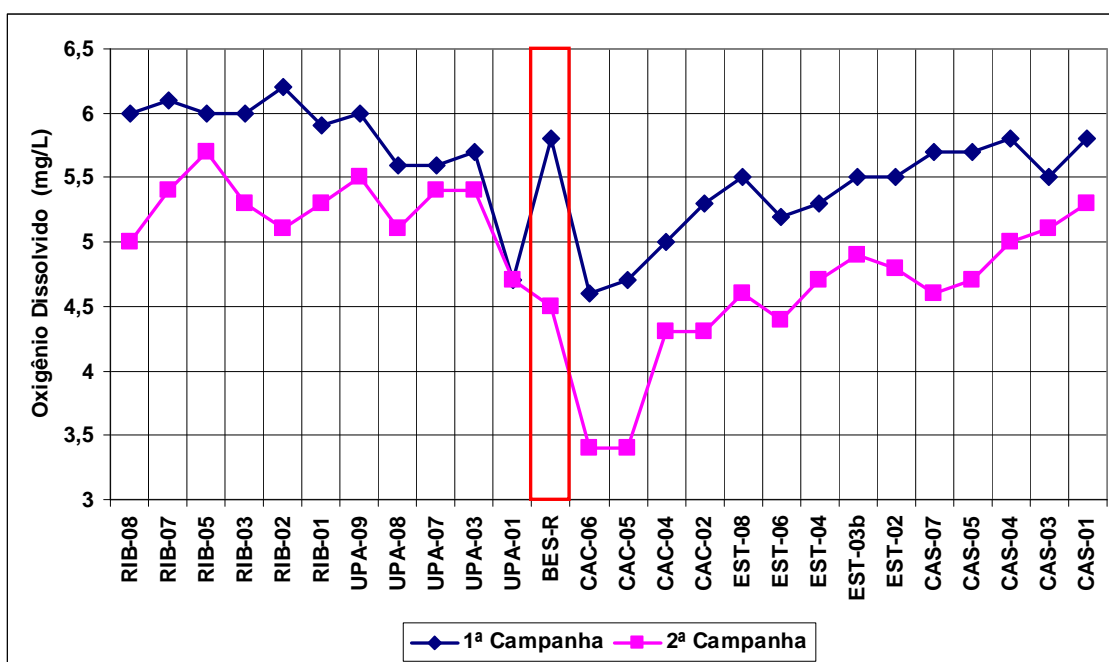


Gráfico 6.2.3-12 Variação longitudinal do Oxigênio Dissolvido (OD) no Rio Parnaíba, Março e Junho de 2009 (1ª e 2ª campanha, respectivamente).

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**)

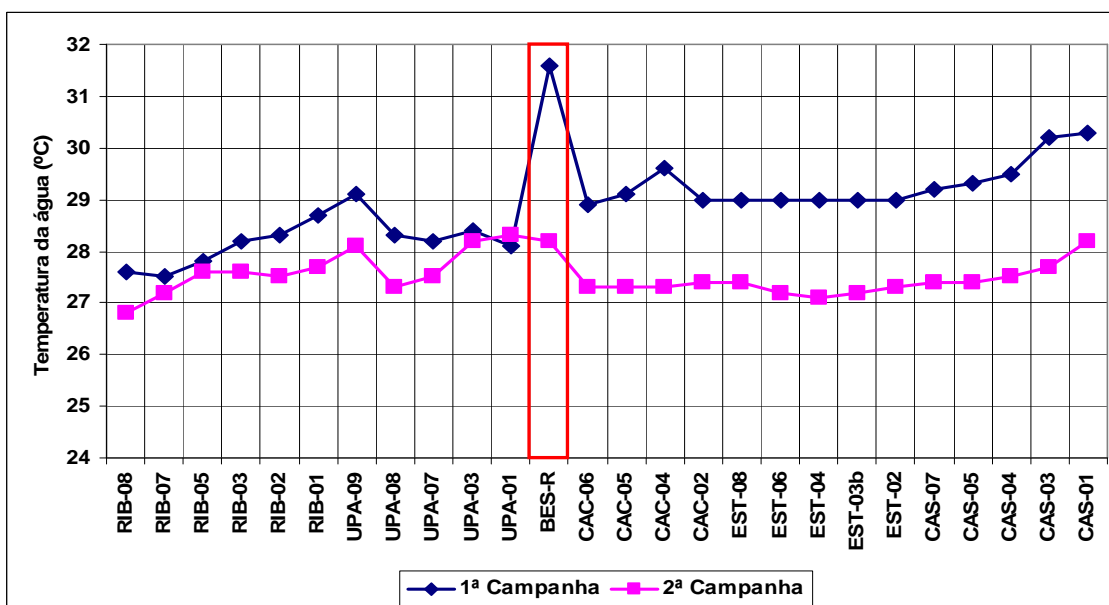


Gráfico 6.2.3-13 Variação Longitudinal da Temperatura no Rio Parnaíba, Março e Junho de 2009 (1ª e 2ª campanha, respectivamente).

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 (AHs Ribeiro Gonçalves e Uruçuí) quanto do Médio Parnaíba (AHs Cachoeira, Estreito e Castelhanos). A participação relativa das divisões taxonômicas é apresentada a seguir no **Gráfico 6.2.4-1**.

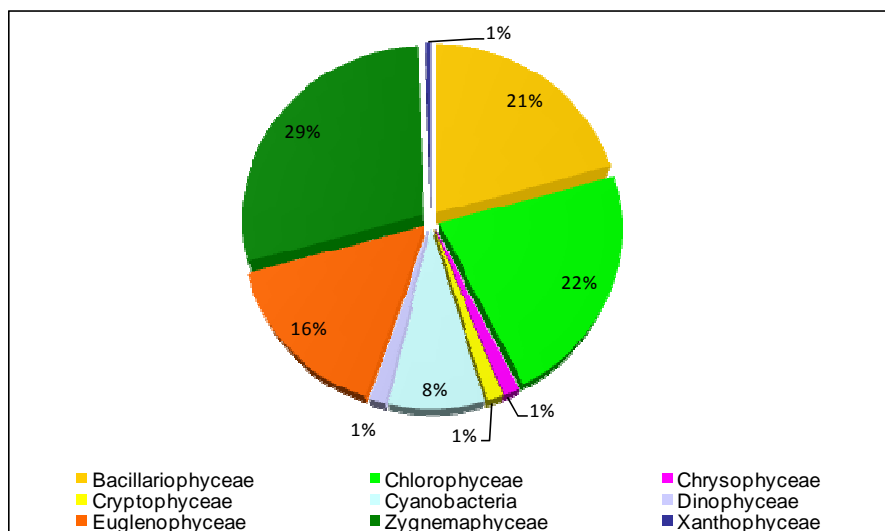


Gráfico 6.2.4-1 Participação Relativa das Divisões Taxonômicas na Composição do Fitoplâncton

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 AHs 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.

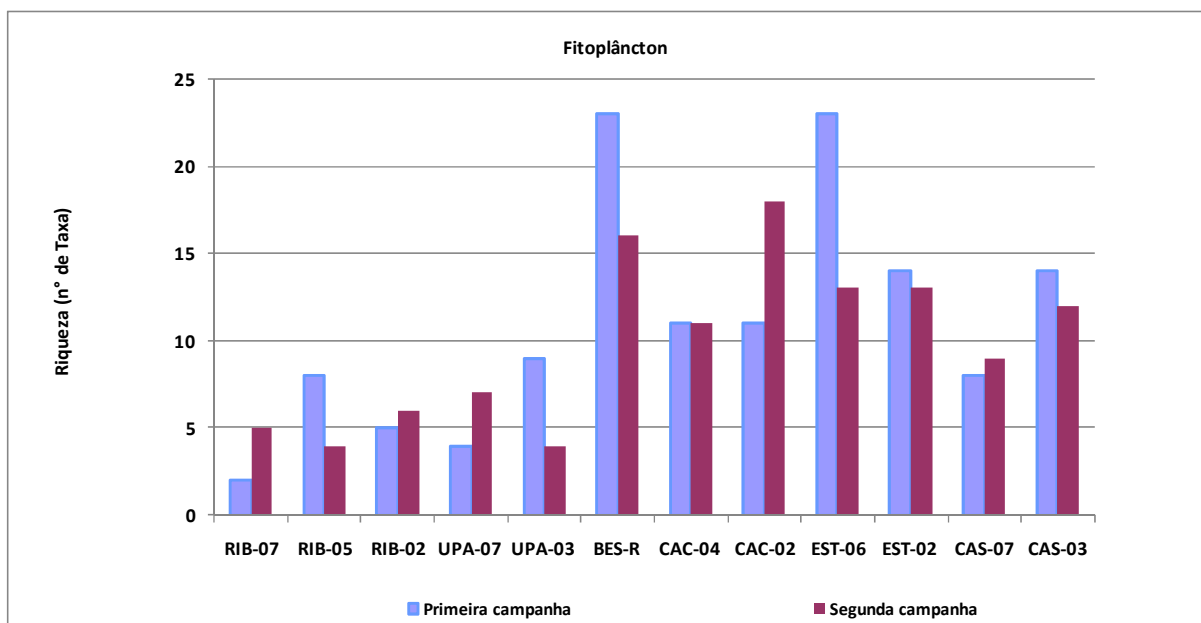


Gráfico 6.2.4-2 Riqueza de táxons do Fitoplâncton no rio Parnaíba - Março e Junho de 2009 (1ª e 2ª campanha, respectivamente).

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.

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>Coelastrum 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	
	<i>Staurastrum leptocladum</i>			X	X	
Dinophyceae	<i>Peridinium</i> sp1.			X	X	

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 All 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.

A densidade da comunidade fitoplânctônica variou longitudinalmente, com concentrações algais mais elevadas no reservatório Boa Esperança e nos trechos analisados a jusante desse reservatório (**Gráfico 6.2.4-3**).

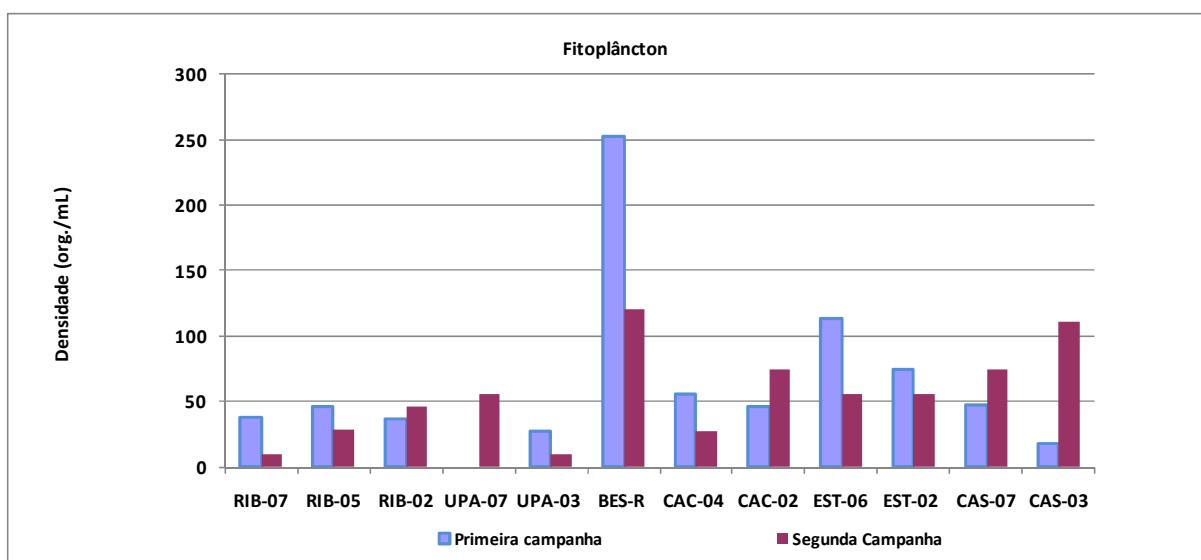


Gráfico 6.2.4-3 Densidade do Fitoplâncton (org./mL) no Rio Parnaíba - Março e Junho de 2009 (1ª e 2ª campanha, respectivamente).

A comunidade fitoplânctônica, 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 zooplânctônicos 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.

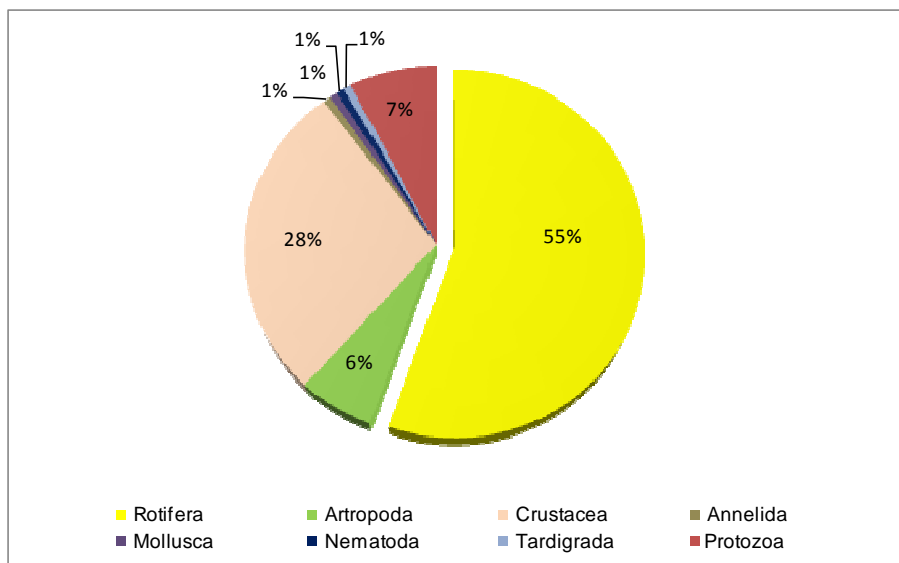


Gráfico 6.2.5-1 Participação Relativa das Divisões Taxonômicas na Composição do Zooplâncton

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**).

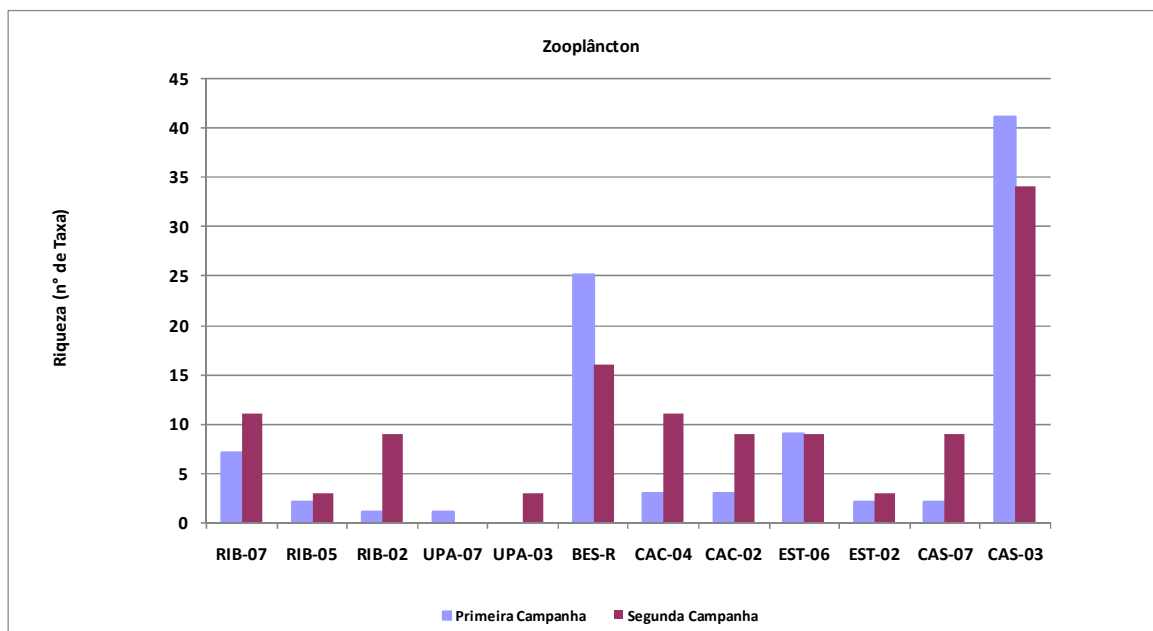


Gráfico 6.2.5-2 Riqueza de táxons do Zooplâncton no Rio Parnaíba - Março e Junho de 2009 (1ª e 2ª campanha, respectivamente).

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.

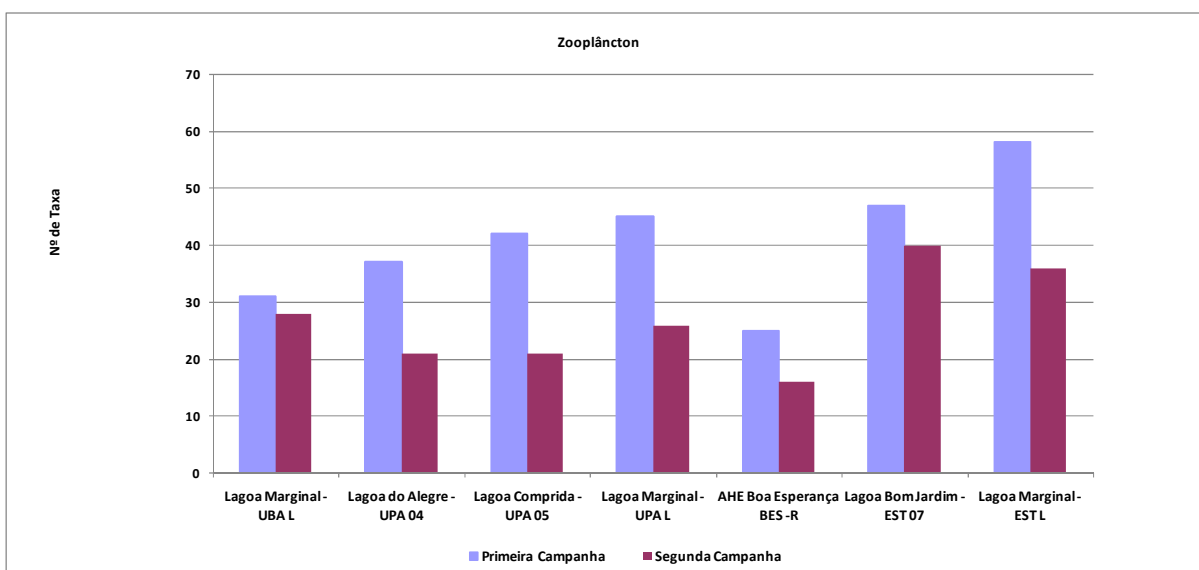


Gráfico 6.2.5-3 Riqueza de táxons dos Ambientes Lênticos nas All dos Aproveitamentos Estudados - Março e Junho de 2009 (1ª e 2ª campanha, respectivamente).

O **Gráfico 6.2.5-4** indica a variação longitudinal de densidade (org./m³) de organismos zooplânctônicos 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).

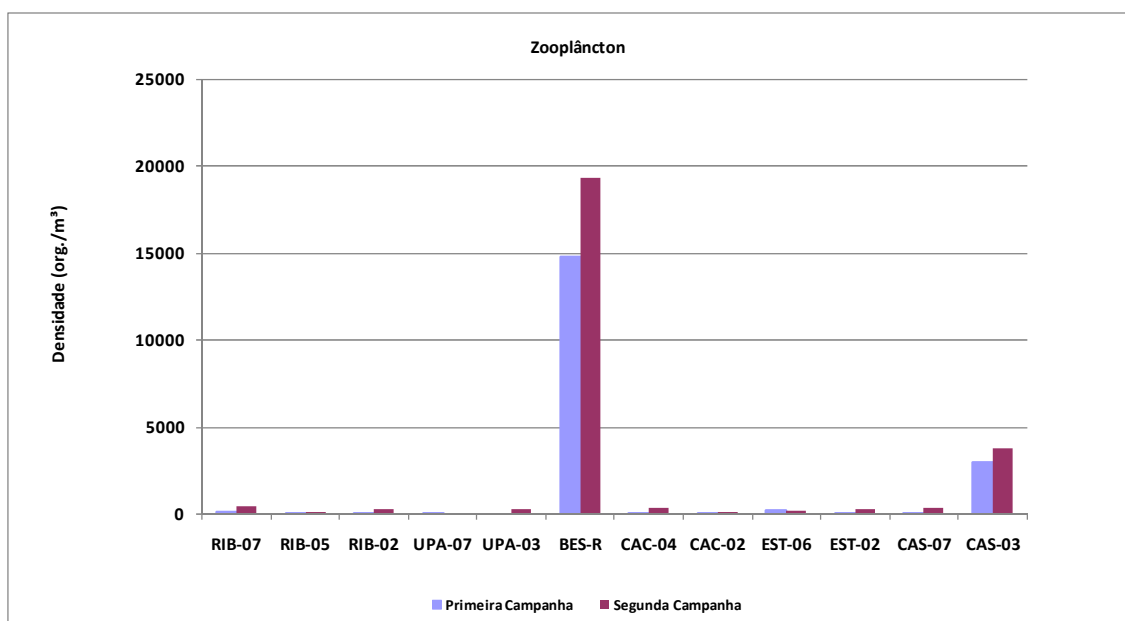


Gráfico 6.2.5-4 Densidade do Zooplâncton (org./m³) no Rio Parnaíba - Março e Junho de 2009 (1ª e 2ª campanha, respectivamente)

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**.

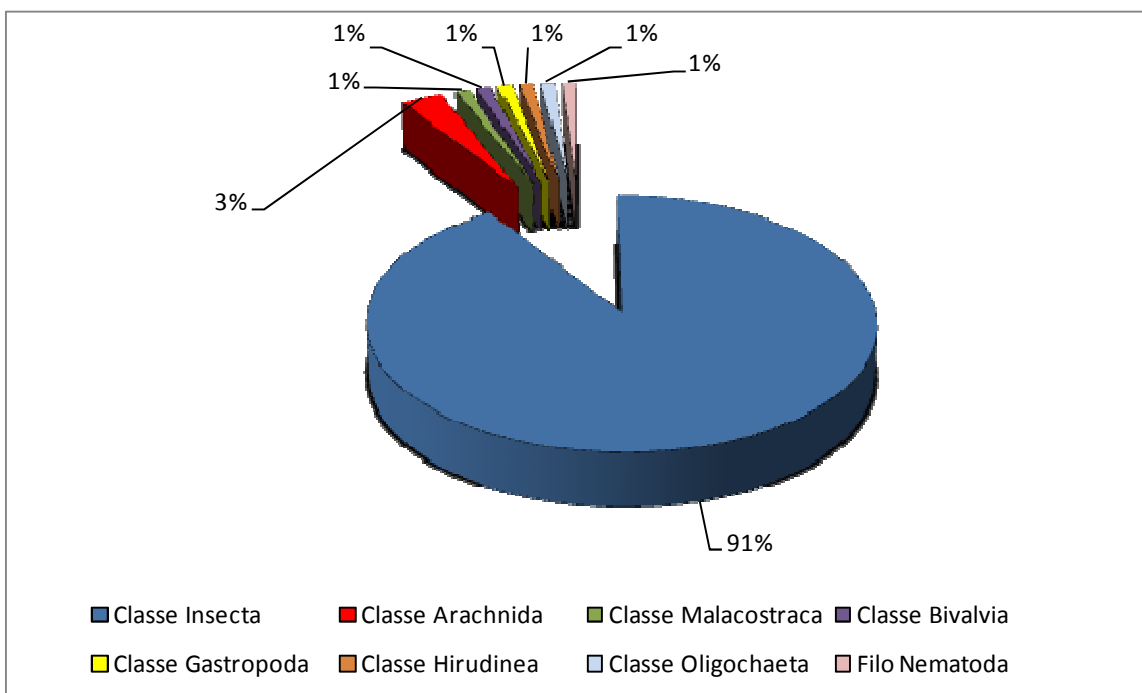


Gráfico 6.2.6-1 Participação Relativa das Divisões Taxonômicas na Composição de Macroinvertebrados Bentônicos

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**).

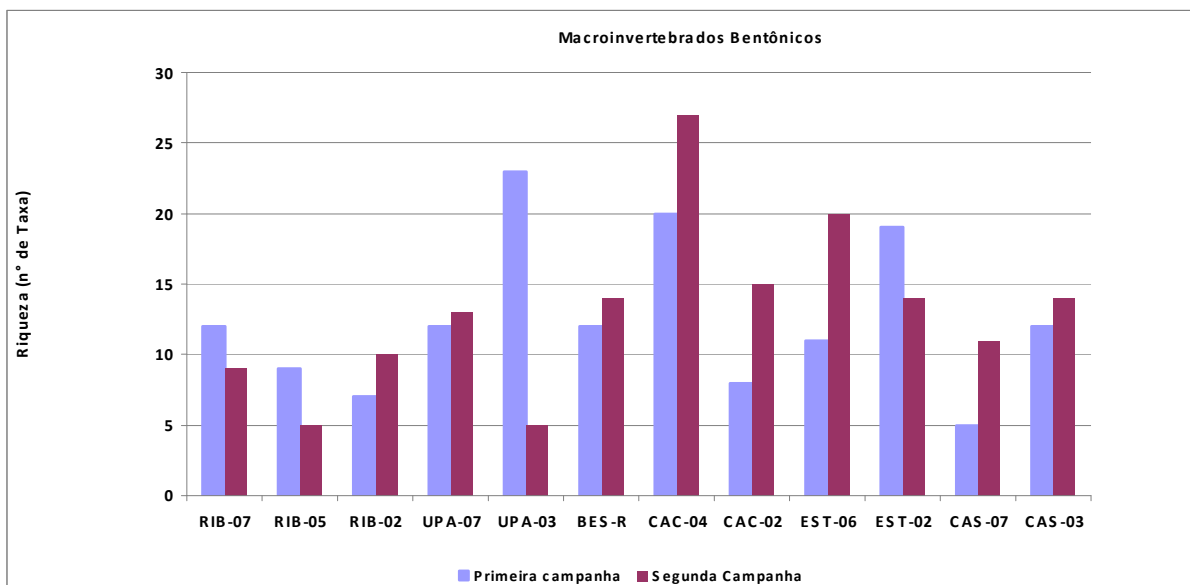


Gráfico 6.2.6-2 Valores de Riqueza Total de Macroinvertebrados Bentônicos (Nº de táxons)

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).

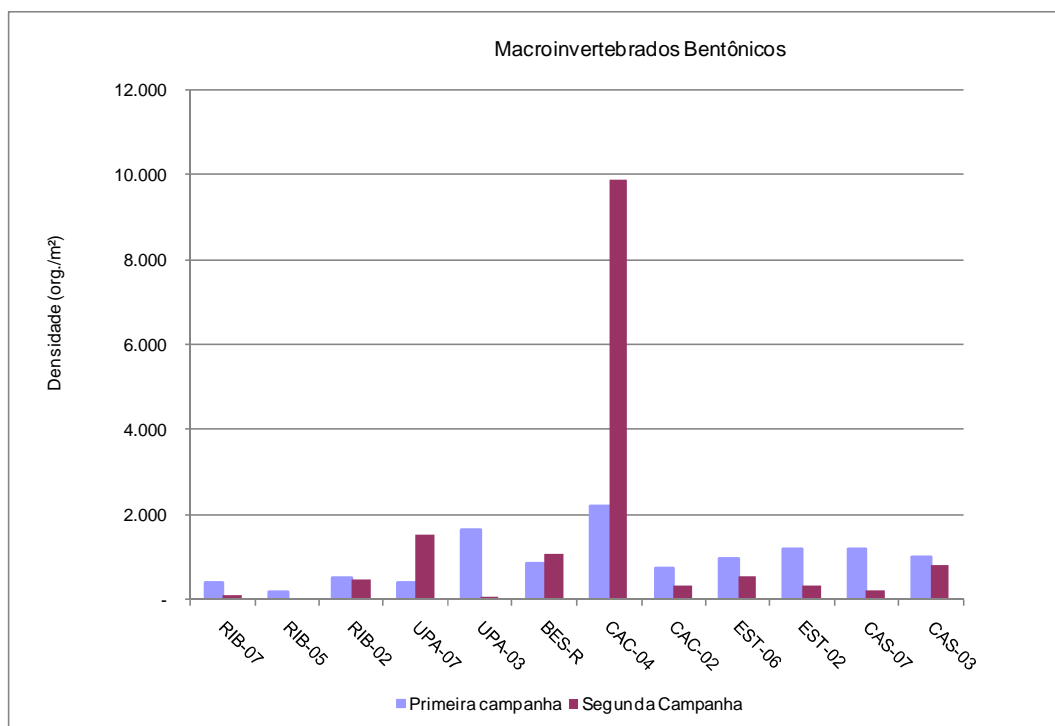


Gráfico 6.2.6-3 Valores Médios de Densidade dos Macroinvertebrados Bentônicos (org./m³) no rio Parnaíba - Março e Junho de 2009 (1ª e 2ª campanha, respectivamente).

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).

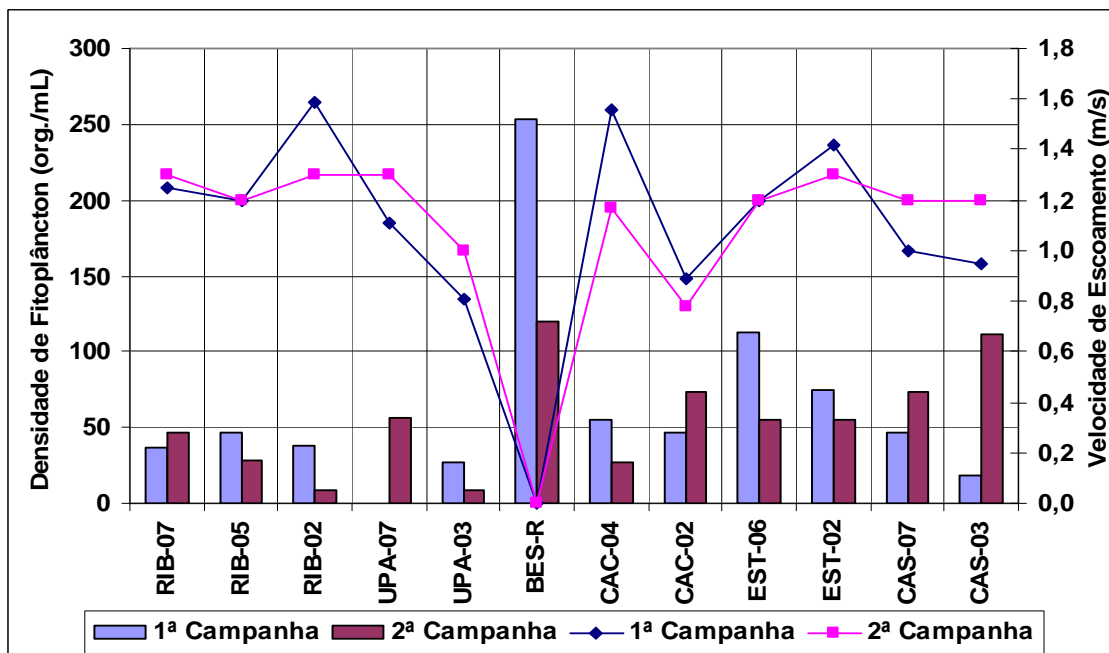


Gráfico 6.2.7-1 Comparação da Densidade do Fitoplâncton (org./mL) e Velocidade de Escoamento (m/s)

- 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.

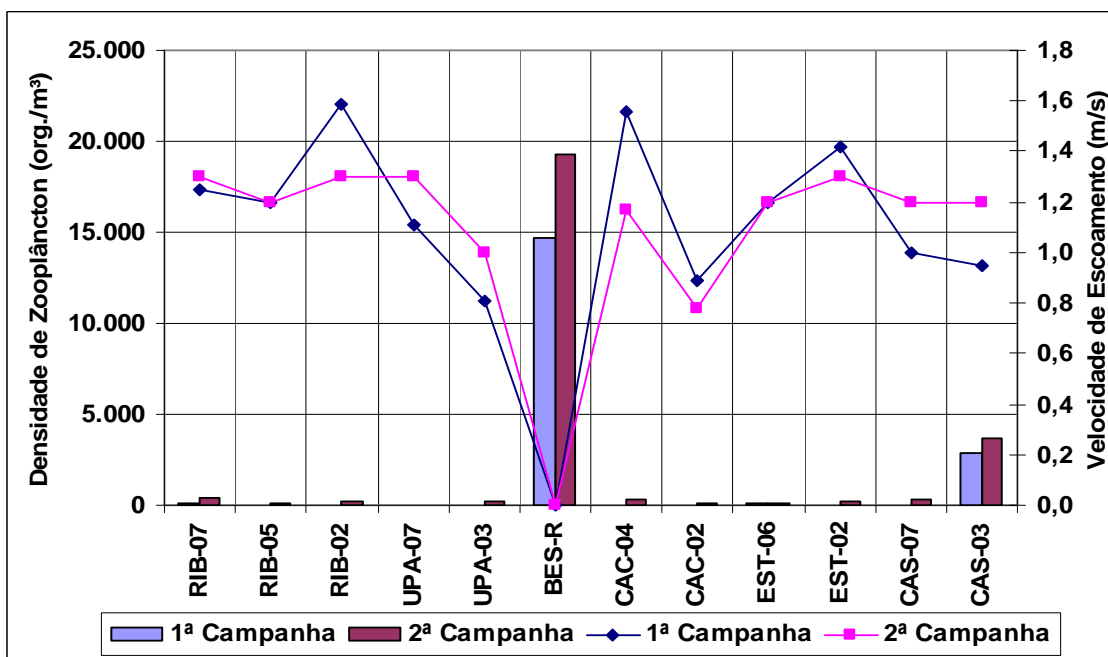


Gráfico 6.2.7-2 Comparação da Densidade do Zooplâncton (org./m³) e Velocidade de Escoamento (m/s)

- 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./m², 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).

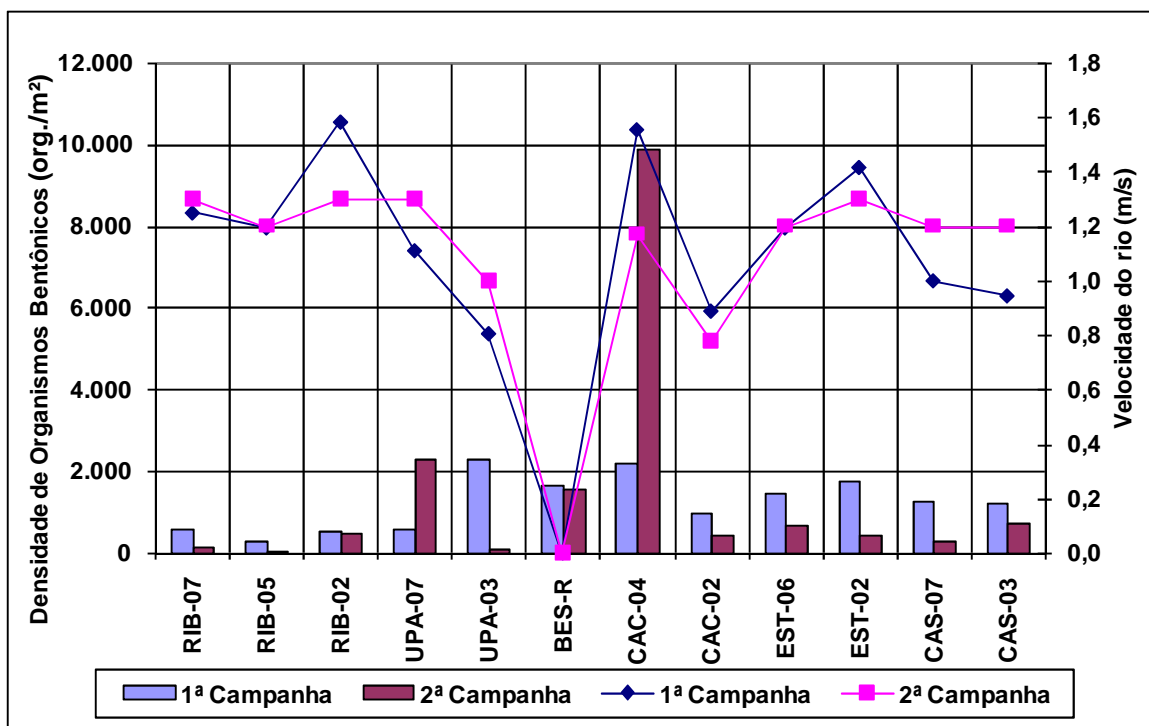


Gráfico 6.2.7-3 Correlação de Densidade dos Macroinvertebrados Bentônicos dos Pontos Amostrados nas Margens (org./m²) e Velocidade de Escoamento (m/s)

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 frequência de registros por família.

Tabela 6.2.8-1 Freqüência 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
Limnocharitaceae	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

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.

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 liniifera</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 Pena</i> (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 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	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 Itaueiras, 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>Brachyhalcinus 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
<i>Cheirodontinae</i>		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
<i>Heptapteridae</i> 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>Hyphessobrycon gracilis</i>					X	20	X	
<i>Hyphessobrycon santae</i>		X				20		X
<i>Hyphessobrycon</i> sp.	X	X			X	60		X
<i>Hyphessobrycon</i> sp1.		X				20		X
<i>Hyphessobrycon</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 frlderici</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 corruscans</i>		X				20		X
<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>			X			20	X	
<i>Pseudotylorus 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 margaretae</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 chalceus</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 freqüência 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*, *Brachyhalcinus 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*, *Triporthes signatus*

O Gráfico 6.2.9-1 sintetiza a distribuição dos táxons por empreendimento, de acordo com classe de freqüência. 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 freqüência muito semelhantes, em que predominam comuns a 80% dos empreendimentos, e também com um número muito baixo de espécies exclusivas.

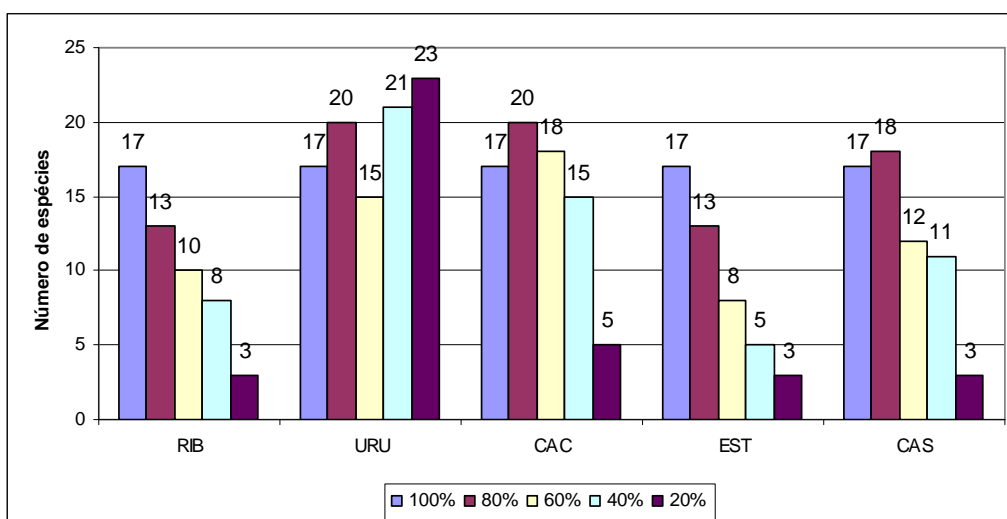


Gráfico 6.2.9-1 Distribuição dos táxons por empreendimento, conforme a classe de frequência.

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 ictílicas, 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>Acestrorhynchus 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>Mettynis 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
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>Triporthesus 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 vagar 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 ictiofauna 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.

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

A Área de Influência Indireta (AII) definida para o meio socioeconômico do AHE Ribeiro Gonçalves, conforme definido no Termo de Referência aprovado para este EIA, ficou conformada pelo somatório da AID - 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, Floriano e Uruçuí, ambos no estado do Piauí, mais o de Balsas, no Maranhão.¹

Os municípios pólos de atração em relação aos municípios da AID do empreendimento - Teresina, Floriano, Uruçuí e Balsas, ocupam lugar diferenciado na hierarquia funcional. Nesse contexto, Uruçuí pode ser considerado como um centro local ascendente com a perspectiva de se tornar um centro regional.

Nesse contexto, por exemplo, o desenvolvimento socioeconômico dos municípios de Balsas, Uruçuí e Bom Jesus na região sul do Piauí e Maranhão, está diretamente relacionado ao cultivo da soja em seus territórios e naqueles municípios localizados em suas respectivas áreas de influência, centralizando não só a produção como também os lucros da venda dos grãos para empresas como a Bunge. O crescimento das transações propicia novos investimentos em atividades diversas, criando condições para ampliação do comércio varejista, sobretudo, de materiais de construção ou reforma móveis e eletrodomésticos, financeiras, entre outras. Além disso, outros estabelecimentos que oferecem bens com ampla aceitação no mercado, como eletrodomésticos e mobiliários, passam a abrir novas lojas ou criar a figura do representante comercial, que passa a incluir em suas atribuições a venda de porta-a-porta. Essa última modalidade de comercialização (de porta em porta) é mais freqüente em cidades com predominância de população de baixa renda, como Santa Filomena (PI) e Tasso Fragoso (MA), municípios inseridos na AID do empreendimento.

O **Quadro 7.1-1** apresenta, de forma resumida, a conformação da AII do empreendimento.

Na AII, o município de Floriano (PI), um dos mais importantes centros urbanos regionais, com população, em 2000, de cerca de 54.500 mil habitantes possui uma relevância estratégica na região do alto Parnaíba (região onde se insere a AID do empreendimento) que pode ser medida, inicialmente, pela existência de representações regionais de instituições federais, como é o caso do núcleo avançado da principal agência governamental federal com atuação na área da bacia do Parnaíba, a Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF), e pela implantação do campus avançado da UFPI.

No caso específico da CODEVASF, além de Floriano (PI), as outras cidades nessa região a sediarem núcleos avançados da CODEVASF são: Balsas (MA) - também definida como pólo municipal no âmbito da AII do AHE Ribeiro Gonçalves; - além de Oeiras, Parnaíba e São Raimundo Nonato, todas localizadas no Piauí. Todos esses núcleos estão subordinados à 7ª Superintendência Regional desse órgão, sediada na cidade de Teresina (PI) – principal cidade pólo regional, de âmbito sub-metropolitano, dessa região.

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.

Quadro 7.1-1 Quadro síntese da área total e da população residente dos municípios da All do empreendimento.

MUNICÍPIO (Função)	ÁREA TOTAL (km ²)	POPULAÇÃO RESIDENTE (2000)	POPULAÇÃO RESIDENTE (2007)
PIAUI			
Teresina (Pólo Sub-Metropolitano)	1.755,7	715.360	779.939
Floriano (Pólo Sub-Regional)	3.409,7	54.591	56.090
Uruçuí (Centro Local)	8.579	17.011	19.017
Santa Filomena	5.285,5	6.031	5.999
Ribeiro Gonçalves	3.979,0	5.722	6.577
MARANHÃO			
Balsas (Pólo Sub-Regional)	13.141,6	60.163	78.845
Loreto	3.596,8	10.024	10.340
Sambaíba	2.478,6	5.261	5.792
Tasso Fragoso	4.382,9	6.393	6.652
TOTAL	38.029,8	863.545	950.234

Fonte: IBGE. Censo 2000; Contagem Populacional, 2007.

Relativamente ao segmento de transportes, as principais rodovias federais existentes na região atravessam esses municípios pólo, interligando tanto Teresina (pólo regional) a Floriano (pólo sub-regional) como esses dois a Balsas (também definida como pólo sub-regional da All), e esses três “municípios pólos” aos demais municípios e demais pólos municipais de atração da região, incluindo Uruçuí, seja da AAR como um todo, especialmente do estado do Piauí e do Maranhão, seja dos demais municípios da região nordeste e mesmo do país.²

Outro aspecto a destacar em relação à influência desses pólos na região refere-se à infraestrutura aeroportuária da região. Os únicos aeroportos com vôos comerciais na área da bacia estão localizados em Teresina e Parnaíba. Cidades como São Raimundo Nonato, Floriano, Caxias, Alvorada do Gurguéia e Balsas, por sua vez, integram uma rede local de aeroportos de menor porte. É relevante o número de aeródromos particulares ao longo do rio Balsas, entre os municípios de Balsas (MA) e Benedito Leite (PI).

Além desses aspectos, cabe ainda destacar que, no caso da porção piauiense da All, os municípios de Teresina e Floriano foram praticamente um dos poucos dessa região a serem inseridos na área inventariada pelo PRODETURIS, além de destacados como municípios com significativo potencial turístico, sobretudo, no caso de Floriano, pelo conjunto de atividades relacionadas ao seu patrimônio histórico e cultural, com destaque para o carnaval.

² Na Região Hidrográfica do Parnaíba as principais rodovias federais são a BR-343 - que liga o litoral do Piauí até Floriano, passando por Teresina; a BR-222 - interligada à BR-343, que liga Teresina a Fortaleza, cortando Piripiri; a BR-316, que leva a São Luís e Belém; e a BR-320, que atravessa o Piauí passando por Floriano, Oeiras, Picos e Balsas. As BRs 407 e 135 fazem a ligação com Brasília e Salvador, respectivamente. As estradas estaduais completam as ligações rodoviárias necessárias ao deslocamento entre as cidades da região, sendo que a maior parte delas encontra-se, em muitos trechos, inclusive pelo intenso transporte de carga observado na região a partir da instalação da agricultura em larga escala, sobretudo de soja e arroz, em precário estado de conservação.

Todos os aspectos acima relacionados já seriam significativos para validar a importância regional que tanto Teresina – enquanto principal pólo regional - como Floriano, Balsas e Uruçuí exercem sobre os demais municípios dessa região, sobretudo aqueles de menor dinamismo econômico, como é o caso da maioria das cidades inseridas na AID do empreendimento.

Considerando que o território formado pelo conjunto dos municípios que terão terras alagadas, ou seja, a área então definida como a AID do AHE Ribeiro Gonçalves, encontra-se inteiramente caracterizada e analisada no Capítulo 10 – Área de Influência Direta do Meio Socioeconômico, resta somente neste Capítulo 7 – Área de Influência Indireta do Meio Socioeconômico o destaque e o aprofundamento da leitura técnica dos municípios de Floriano, Teresina e Uruçuí no Piauí, e Balsas no Maranhão, enquanto principais pólos de atração à região do empreendimento em estudo. Dessa forma, busca-se adquirir uma visão global do território que foi considerado como receptor potencial dos impactos indiretos negativos e positivos decorrentes da implantação do projeto.

7.2. 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.

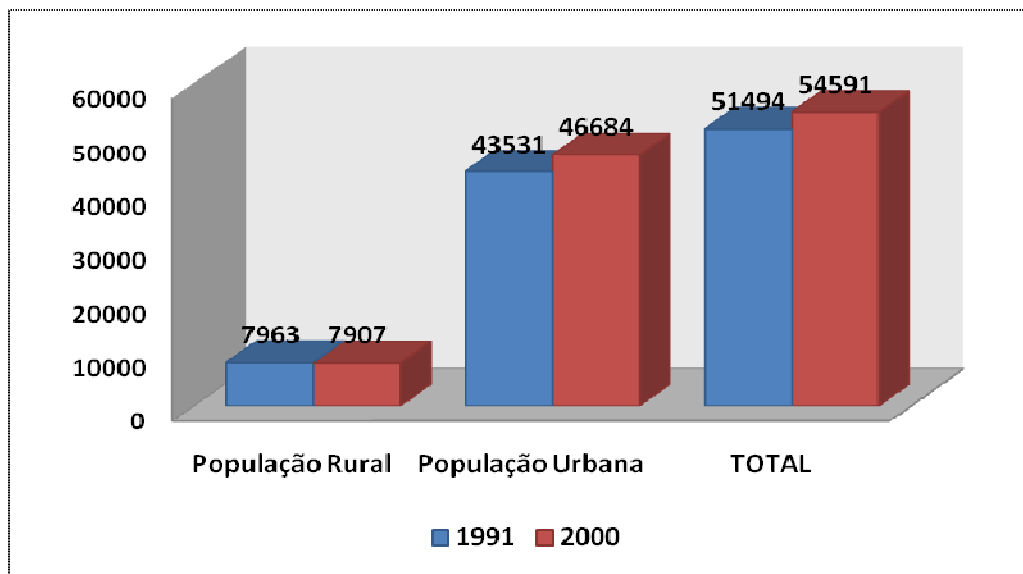


Gráfico 7.2.1-1 População Residente por situação de domicílio Floriano – PI. 1991 / 2000.

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 62,9, 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.

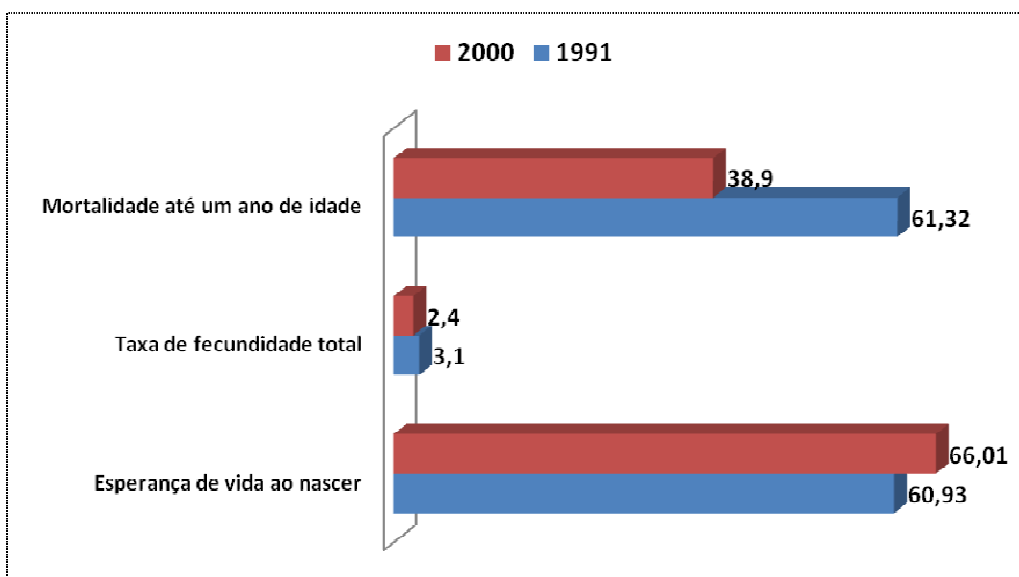


Gráfico 7.2.1-2 Indicadores de longevidade, mortalidade e fecundidade Floriano/PI.

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 a 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**).

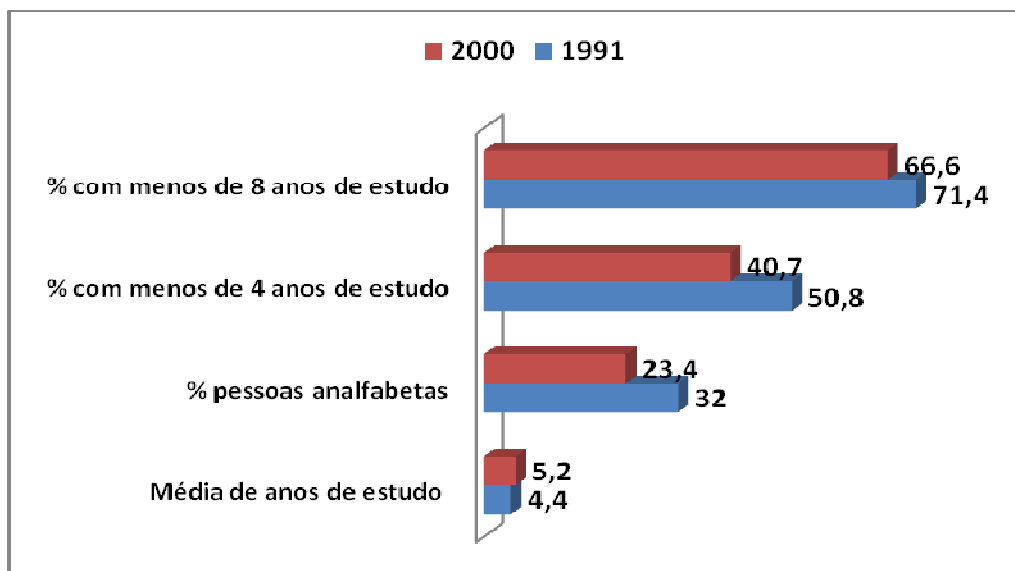


Gráfico 7.2.1-3 Nível educacional da população adulta (> 25 anos – 1991 / 2000) Floriano/ PI.

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 (**Gráfico 7.2.1-4**).

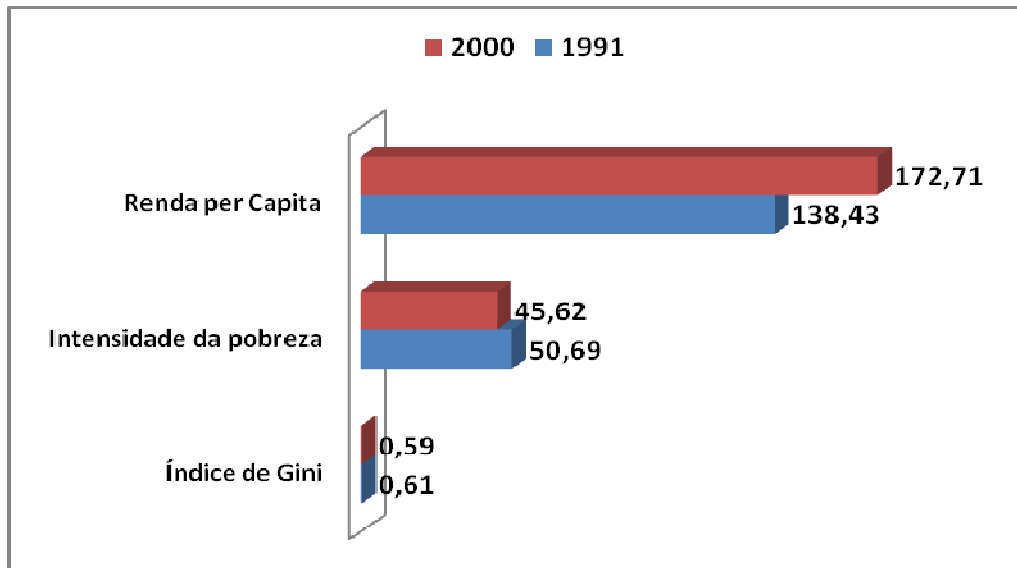


Gráfico 7.2.1-4 Indicadores de renda, pobreza e desigualdade Floriano/PI.

Fonte: PNUD. Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003.

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

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.

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.

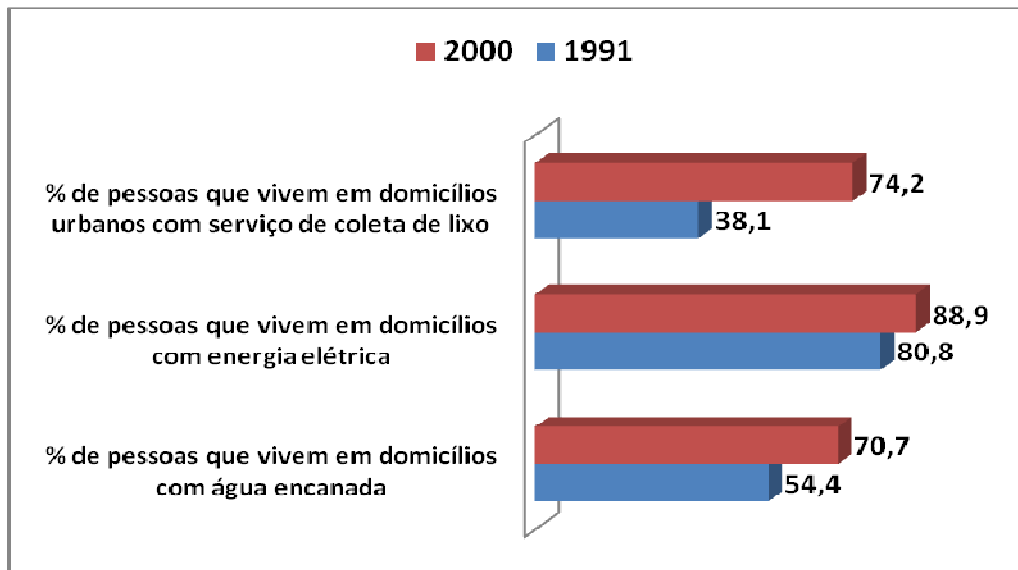


Gráfico 7.2.1-5 Acesso a serviços básicos 1991/2000 Floriano/PI.

Fonte: PNUD. Atlas do Desenvolvimento do Brasil, 2003.

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).

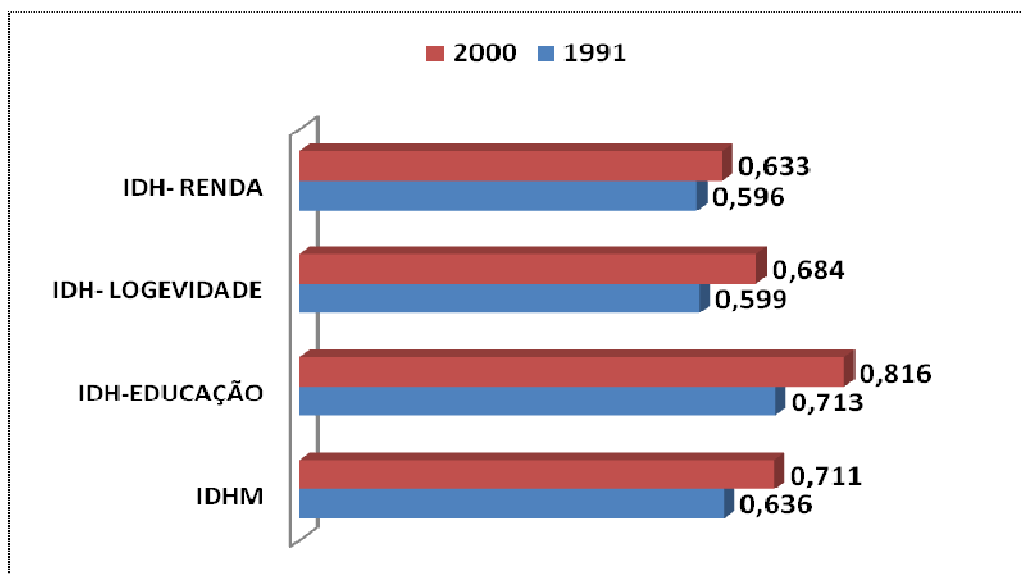


Gráfico 7.2.1-6 IDH – M de Floriano PI (1991/2000).

Fonte: PNUD. Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003.

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.

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, consequência 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.

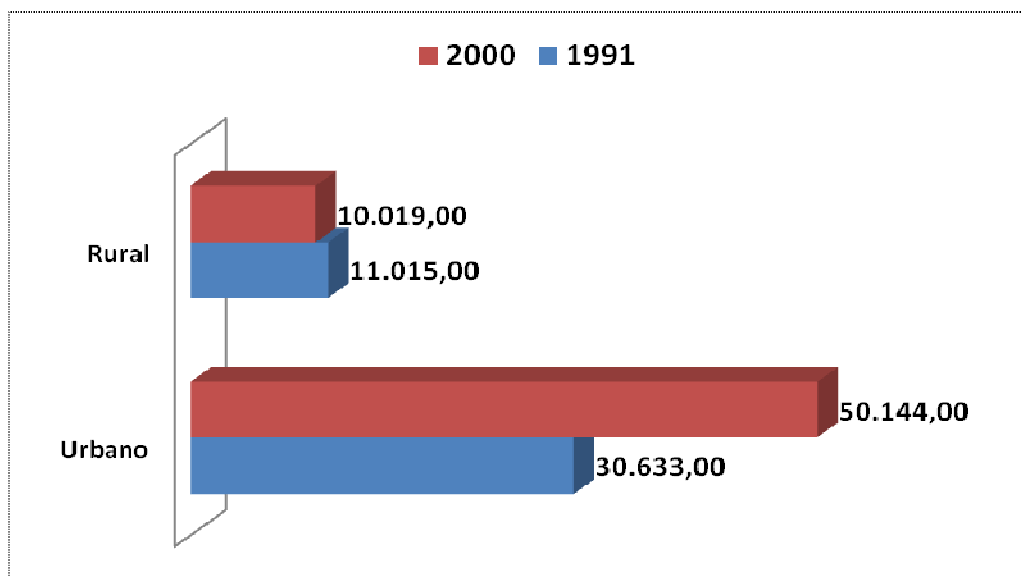


Gráfico 7.2.2-1 População por situação de domicílio – Balsas / MA. 1991/2000.

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.

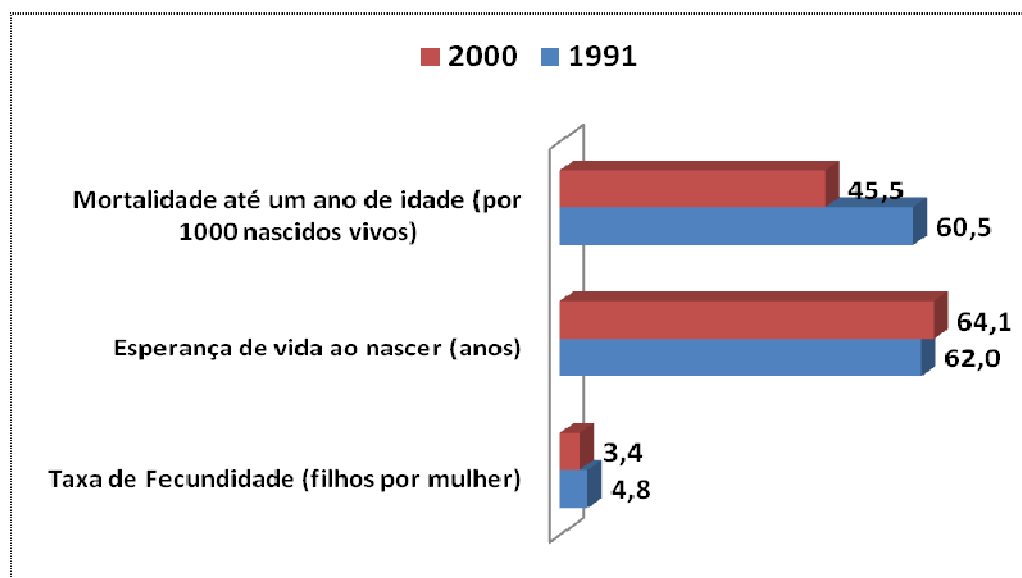
Quadro 7.2.2-1 Estrutura etária da população de Balsas / MA, 1991 e 2000.

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 8 anos 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.

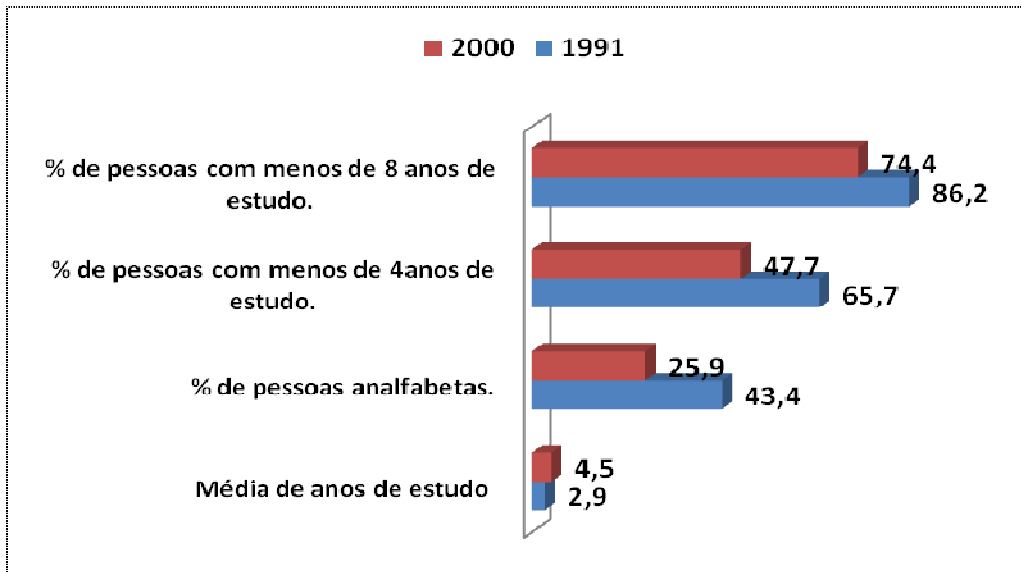


Gráfico 7.2.2-3 Balsas – Nível Educacional da população adulta (25 anos ou mais) – 1991/2000.
Fonte: PNUD. Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003.

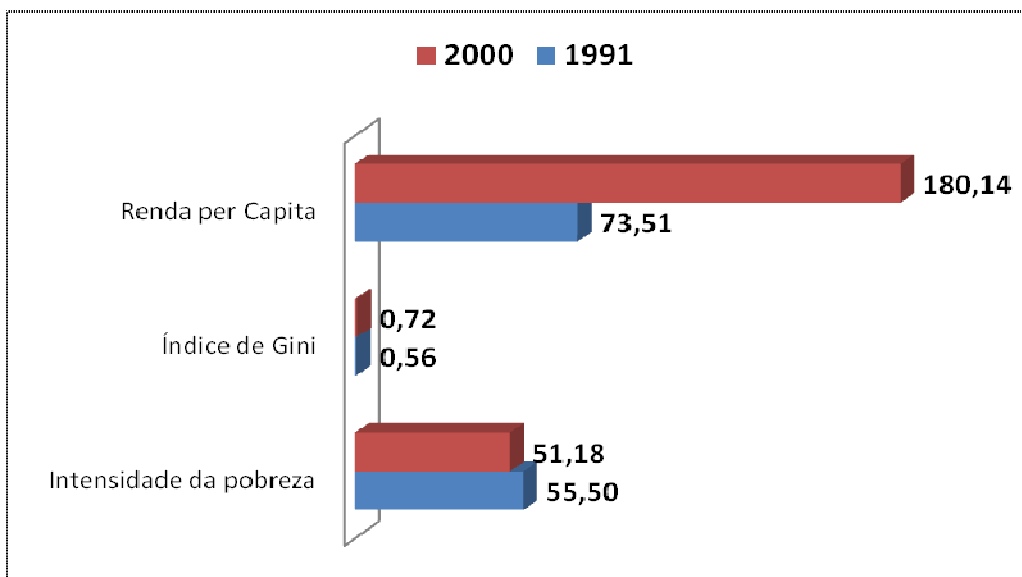


Gráfico 7.2.2-4 Balsas – Indicadores de renda, pobreza e desigualdade 1991/2000.
Fonte: PNUD. Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003.

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).

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 Sub-Regional Emergente - Município de Uruçuí (PI)

O município de Uruçuí está inserido na zona fisiográfica do alto Parnaíba, microrregião homogênea do alto Parnaíba Piauiense, à margem direita do rio Parnaíba, a cerca de uma légua abaixo da foz do rio Uruçuí-Preto e em frente à foz do rio Balsas, a 166 m de altitude, distante 606 km da capital por rodovia e possui um dos melhores sistemas hidrográficos do estado. O rio Parnaíba corta a cidade.

O município teve sua origem numa povoação formada a partir de uma “palhoça”, construída na margem direita do Parnaíba, nos finais do século XIX. Essa localidade foi, durante muito tempo, um lugar de travessia, com tráfego intenso pelo rio Uruçuí-Preto tendo, inclusive, funcionado ali um pontão (balsa) que ainda hoje serve de ligação entre os municípios de Benedito Leite e Uruçuí.

O povoado chamou-se inicialmente Eusébio, cresceu na década de 1892 a 1902 como Vila Nova e foi elevado à condição de vila em 23 de junho de 1902, sendo a mesma somente instalada em 7 de setembro do mesmo ano, com a denominação de Uruçuí.

Em grande medida, a navegação a vapor nos rios Parnaíba e Balsas impulsionaram seu desenvolvimento. Em 1915, vêm para o município 50 famílias emigradas do Ceará e dos municípios de Picos, Jaicós e Oeiras, no Piauí.

Uruçuí teve sua emancipação efetivada através do Decreto - Lei nº. 52 de 29.03.1938, sendo o mesmo desmembrado do município de Bertolândia que, por sua vez, foi desmembrado de Jerumenha. Seu padroeiro é São Sebastião, cuja paróquia foi criada em 1964.

Segundo o censo de 2000 a população municipal era de 17.011 habitantes, sendo 50,1% do sexo feminino. Na contagem populacional de 2007 essa população total cresceu mais de 10%, passando a 19.017 habitantes, um acréscimo de mais de 2.000 habitantes em pouco mais de cinco anos.

No período 1991-2000, a população de Uruçuí teve uma taxa média de crescimento anual de 0,96%, passando de 15.661 em 1991 para 17.011 em 2000. A taxa de urbanização cresceu 14,27, passando de 57,17% em 1991 para 65,32% em 2000.

Por sua vez, mais de 65% (11.112 hab.) dessa população em 2000, encontrava-se na área urbana municipal.

Do total da população em 2000, mais de 50% encontrava-se na faixa de 10 a 39 anos. Ou seja, ao longo da década de 2000 a maior parte da população do município está situada na faixa da PEA – População Economicamente Ativa (**Quadro 7.2.3-1**).

Quadro 7.2.3-1 Número de pessoas por faixa etária.

Nº ABSOLUTO	%	
De 0 a 4 anos	1.848,0	10,9
De 5 a 9 anos	2.011,0	11,8
De 10 a 19 anos	4.240,0	24,9
De 20 a 29 anos	2.556,0	15,0
De 30 a 39 anos	2.154,0	12,7
De 40 a 49 anos	1.562,0	9,2
De 50 a 59 anos	1.151,0	6,8
De 60 anos ou mais	1.489,0	8,8
TOTAL	17.011,0	100,0

Fonte: IBGE. Censo 2000.

Comparando esse percentual (PEA) com o nível educacional da população adulta, verifica-se uma grande defasagem. Como observado nos demais municípios pólos, esse aspecto constitui-se fortemente num dos grandes obstáculos ao desenvolvimento sustentável da região, como também num dos principais fatores de exclusão social. O **Quadro 7.2.3-2** quantifica a situação do quadro educacional existente no município nesse período.

Quadro 7.2.3-2 Nível Educacional da População Adulta (25 anos ou mais), 1991 e 2000.

Indicadores	1991	2000
Taxa de analfabetismo	48,4	36,1
% com menos de 4 anos de estudo	74	64
% com menos de 8 anos de estudo	91,2	84,4
Média de anos de estudo	2,1	3,1

Fonte: PNUD. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003.

No que se refere à renda, cerca de 3/4 das pessoas residiam em domicílios com chefes de família com renda até dois salários mínimos.

A renda per capita média do município cresceu 40,17%, passando de R\$ 64,88 em 1991 para R\$ 90,94 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 19,92%, passando de 81,0% em 1991 para 64,9% em 2000. A desigualdade apresentou uma pequena redução: o Índice de Gini passou de 0,57 em 1991 para 0,55 em 2000.

No período 1991-2000, a taxa de mortalidade infantil do município diminuiu 36,30%, passando de 81,32 (por mil nascidos vivos) em 1991 para 51,80 (por mil nascidos vivos) em 2000, e a esperança de vida ao nascer cresceu 5,57 anos, passando de 56,83 anos em 1991 para 62,40 anos em 2000.

Apesar dessa redução e da melhoria de alguns indicadores de vulnerabilidade familiar no mesmo período, o percentual de crianças em famílias com renda inferior à 1/2 salário mínimo ainda é muito alto (75,5%), segundo dados do censo 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.

No período 1991-2000, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) de Uruçuí cresceu 20,50%, passando de 0,517 em 1991 para 0,623 em 2000.

A dimensão que mais contribuiu para este crescimento, seguindo o padrão da região, foi a Educação, com 53,1%, seguida pela longevidade, com 28,9% e pela renda, com 17,9%. 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 21,9%.

Segundo a classificação do PNUD, o município está entre as regiões consideradas de médio desenvolvimento humano (IDH entre 0,5 e 0,8). Em relação aos outros municípios do estado, Uruçuí apresenta uma situação boa: ocupa a 46ª posição, sendo que 45 municípios (20,4%) estão em situação melhor e 175 municípios (79,6%) estão em situação pior ou igual.

As condições de habitabilidade, apesar das melhorias observadas nos últimos anos, com o desenvolvimento do agronegócio da soja, ainda são consideradas insatisfatórias: em 2000, apenas cerca de 40% da população viviam em domicílios com água encanada; cerca de 40% dos domicílios não dispunham de sanitário e mais de 50% do lixo não tinha destinação adequada.

A leitura integrada dos indicadores sociais do município de Uruçuí remete a um quadro preocupante: apesar de apresentar nos últimos anos uma crescente importância enquanto um dos pólos dinâmicos decorrentes do agronegócio da soja na região, sua frágil infraestrutura sócio-econômica tende a se tornar cada vez mais crítica, considerando o rápido crescimento de sua população, impulsionado, por um lado, pelo agronegócio, e, por outro, pela implementação dos novos empreendimentos hidrelétricos previstos para a região.

Esses municípios pólos, mais do que os demais municípios da área de influência dos empreendimentos previstos, irão requerer um conjunto integrado de ações que minimizem os efeitos negativos sobre sua frágil infraestrutura urbana e social e, principalmente, sua população residente.

7.2.4. 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 2015³, 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.

³ 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.

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.

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 7.2.4-1**). 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.

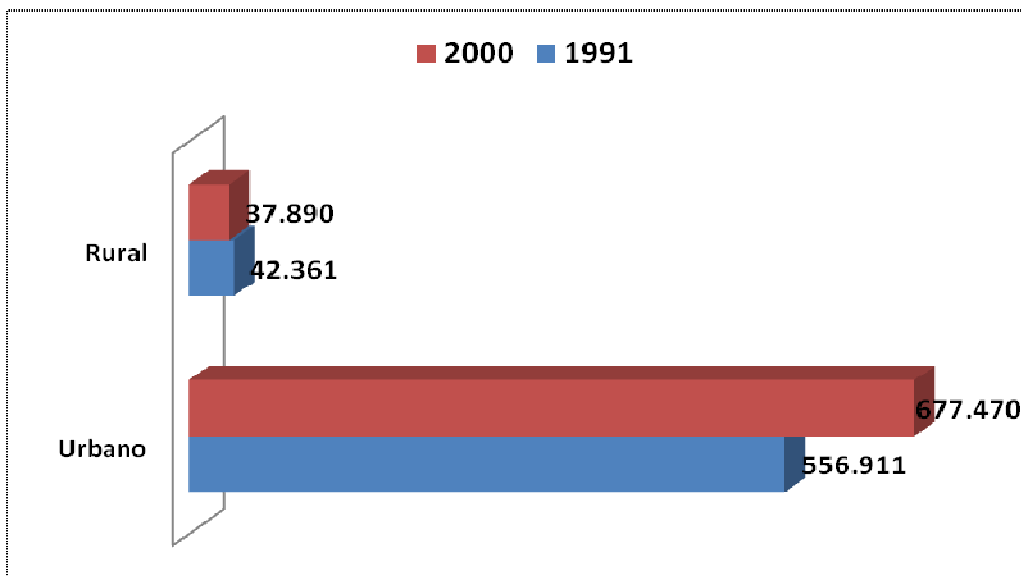


Gráfico 7.2.4-1 Teresina – População por situação de domicílio, 1991/2000.

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 7.2.4-2**) vem diminuindo ao longo das últimas décadas. Esse fenômeno indica um maior envelhecimento na sua pirâmide etária.

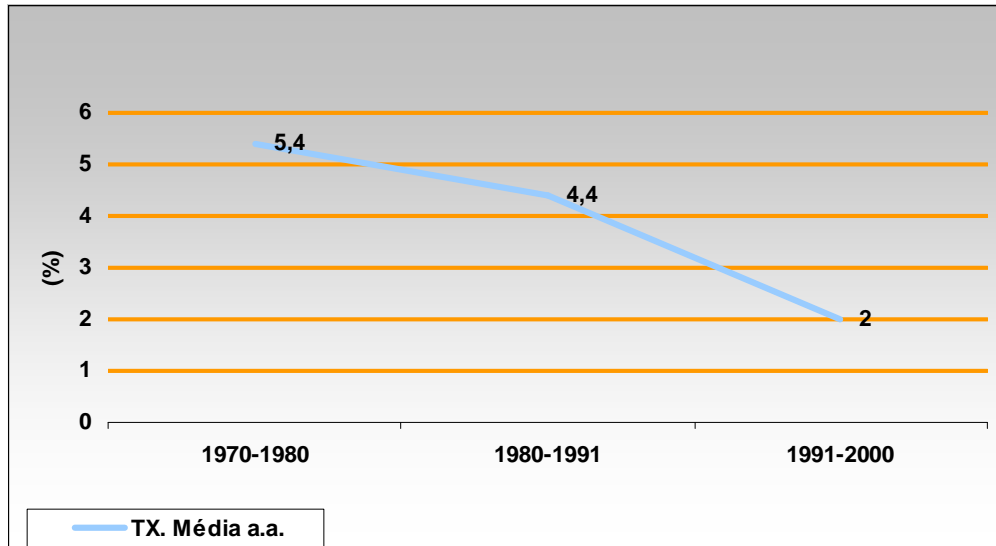


Gráfico 7.2.4-2 Crescimento da população, 1970 – 2000.

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 7.2.4-1).

Quadro 7.2.4-1 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 7.2.4-3).

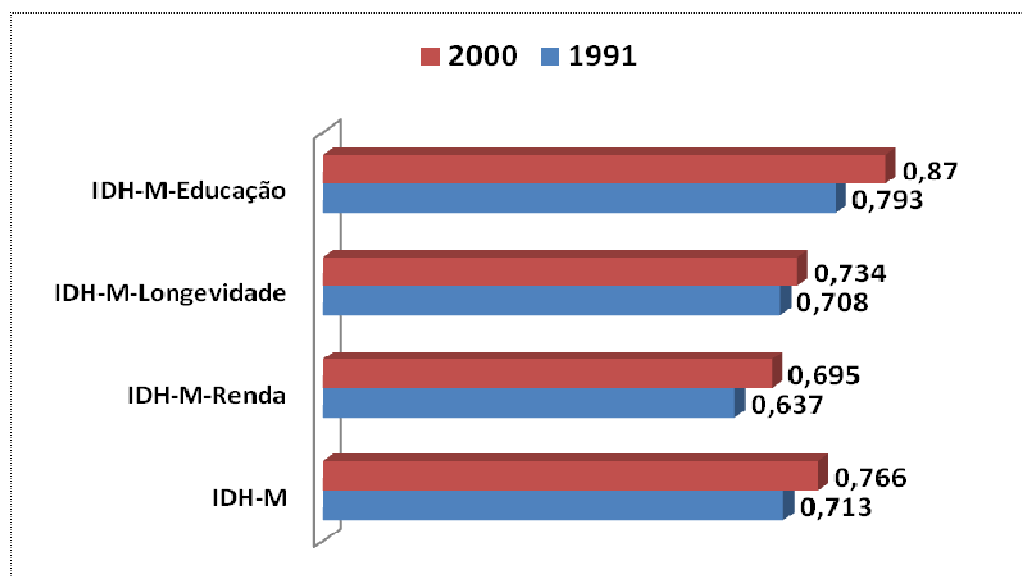


Gráfico 7.2.4-3 Teresina – IDH – M e seus componentes, 1991 e 2000.

Fonte: PNUD. Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003.

O **Gráfico 7.2.4-4** 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.

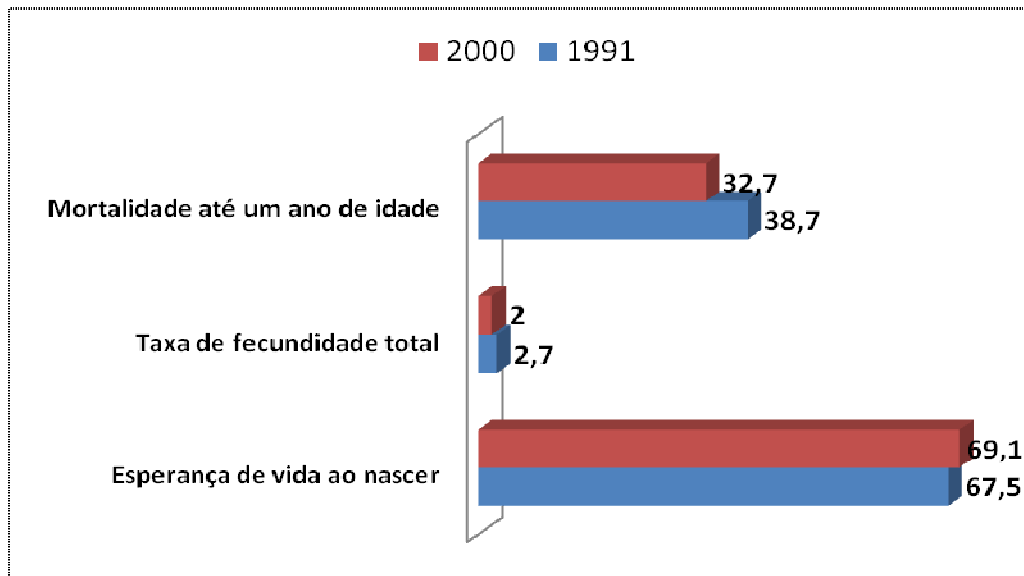


Gráfico 7.2.4-4 Teresina – Indicadores de longevidade, mortalidade e fecundidade de 1991 e 2000.

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 uma 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 ETE's 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 7.2.4-5**, abaixo, apresenta a evolução da cobertura desses serviços nos últimos dois censos.

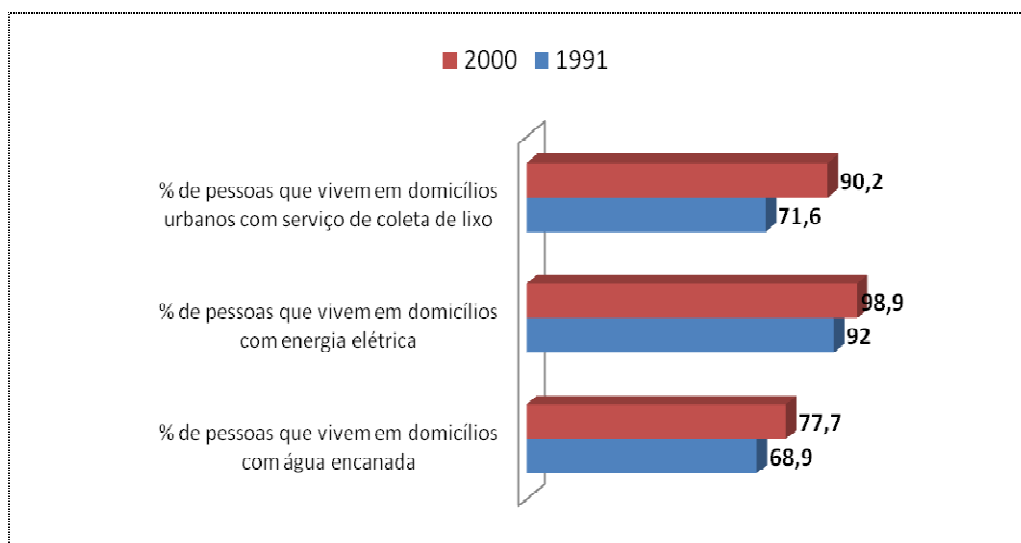


Gráfico 7.2.4-5 Acesso a serviços básicos em Teresina/PI, 1991 e 2000.

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 infraestrutura 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 evoluiu 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 7.2.4-6**).

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.

No **Quadro 7.2.4-2** são mencionados os seguintes procedimentos de alta complexidade que caracterizam Teresina como centro de referência regional na AII do empreendimento.

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.

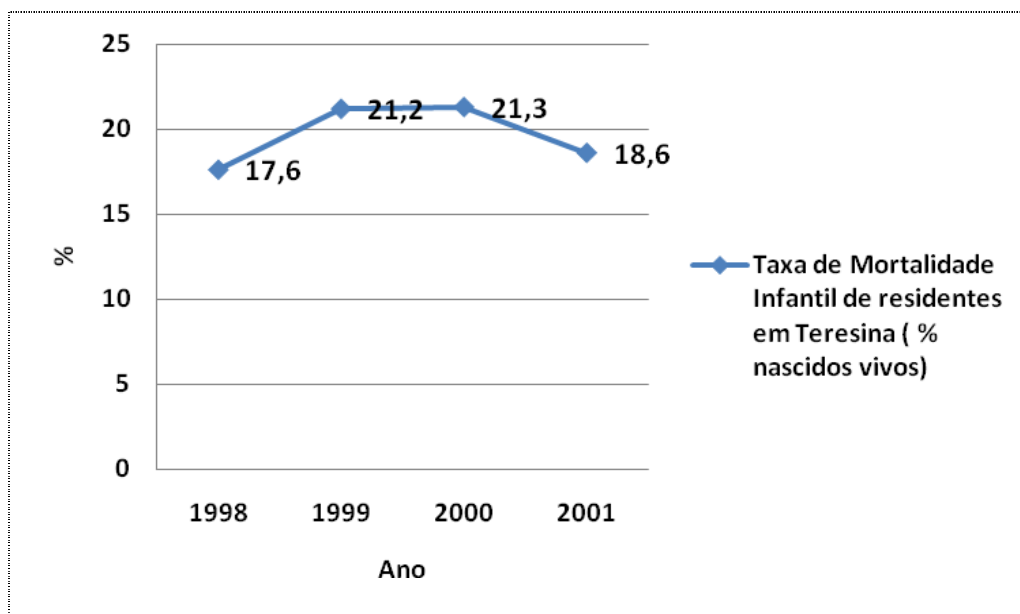


Gráfico 7.2.4-6 Taxa de mortalidade infantil de residentes em Teresina (% nascidos vivos).

Fonte: FMS/DEPLAN/DPI/SIM, 2002.

Quadro 7.2.4-2 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.

7.3. QUADRO SÍNTESE – PRINCIPAIS INDICADORES SÓCIOECONÔMICOS DOS MUNICÍPIOS DA AII

Com o objetivo de estabelecer um quadro comparativo geral sobre os municípios que integram a AII do empreendimento, apresenta-se abaixo, de modo complementar, a relação dos principais indicadores sócio-econômicos referentes aos municípios que compõem a AII (Quadro 7.3-1).

Quadro 7.3-1 Quadro síntese das características sociais e econômicas dos municípios da Área de Influência Indireta (AII) do AHE Ribeiro Gonçalves.

Parâmetro	Município							
	Santa Filomena	Teresina	Balsas	Loreto	Ribeiro Gonçalves	Sambaíba	Tasso Fragoso	Floriano
Caracterização								
Ano de instalação do município	1938	1832	1918	1873	1938	1953	1961	1897
Latitude	-9,112	-5,09	-7,53	-7,08	-7,55	-7,14	-8,475	-6,77
Longitude	-45,92	-42,80	-46,04	-45,14	-45,24	-45,34	-45,74	-43,02
Distância à capital (km)	564,04	0	588,10	514,47	384,55	525,11	679,52	188,10
Área (km ²)	5.391,20	1679,80	12616,80	3.610,50	3.934,70	3.005,60	4.442,90	3403,70
Densidade demográfica, 2000	1,1	425,2	4,8	2,7	1,5	1,7	1,4	16,0
Demografia								
Contagem Populacional 2007		779939	78845	10340	6577	5792		56090
População total 2000	6031	715360	60163	10024	5722	5261	6393	54591
População urbana 2000	2521	677470	50144	4840	2990	2295	3034	46684
População Rural 2000		37890	10019	5184	2732	2966		7907
Taxa de urbanização 2000	41,80%	94,70%	83,35%	48,28%	52,25%	43,62%	47,46%	85,52%
Taxa de crescimento anual 1991 – 2000	0,82	2,09	4,34	0,66	-0,27	-0,93	0,35	0,68
População de 1 a 5 anos de idade	826	69358	8241	1364	698	749	943	241
População de 5 a 14 anos de idade	1701	147654	15180	2744	1573	1473	1768	11710
População de 15 a 24 anos de idade	1221	166188	13133	2031	1182	1007	1214	12580
População de 25 anos ou mais de idade	2307	332397	23415	3938	2283	2036	2477	25137
População de 65 anos ou mais de idade	284	30045	2468	496	301	286	334	3430
Esperança de vida ao nascer (anos)	66,38	69,10	64,01	62,01	64,78	63,36	57,69	66,00
Taxa de fecundidade total (filhos/mulher)	4,27	2,00	3,40	3,59	4,29	3,33	4,81	2,40
Educação								
Taxa bruta de frequência à escola (%)	73,49	89,33	78,86	79,72	73,52	76,1	78,91	84,62
Taxa de alfabetização (%)	64,99	85,90	80,00	71,07	72,04	70,19	76,24	80,09

Cont.

Quadro 7.3-1 Quadro síntese das características sociais e econômicas dos municípios da Área de Influência Indireta (AII) do AHE Ribeiro Gonçalves.

Parâmetro	Município							
	Santa Filomena	Teresina	Balsas	Loreto	Ribeiro Gonçalves	Sambaíba	Tasso Fragoso	Floriano
Percentual de crianças de 7 a 14 anos fora da escola	11,67	3,61	9,34	9,65	11,61	9,25	9,18	5,67
Percentual de pessoas que freqüentam o fundamental em relação à população de 7 a 14 anos	116,32	135,20	126,11	128,40	114,27	119,74	120,81	134,06
Percentual de pessoas de 15 anos ou mais analfabetas	35,01	14,11	20,00	28,93	27,97	29,81	23,76	19,91
Percentual de pessoas de 25 anos ou mais analfabetas	41,08	17,15	25,93	35,62	33,57	34,23	30,17	23,35
Percentual de pessoas de 15 anos ou mais com menos de quatro anos de escolarização	63,95	25,08	39,22	55,48	58,99	54,54	51,29	34,53
Percentual de pessoas de 25 anos ou mais com menos de quatro anos de escolarização	70,4	29,76	47,67	64,54	63,05	63,35	61,46	40,72
Média de anos de estudo das pessoas de 25 anos ou mais de idade	2,74	6,60	4,50	3,07	3,22	3,05	3,28	5,23
Percentual de adolescentes de 15 a 17 anos que estão freqüentando o segundo grau	9,55	30,01	18,41	11,67	9,14	12,74	16,79	25,89
Percentual de crianças de 7 a 14 anos que estão freqüentando o curso fundamental	80,24	92,32	85,62	84,26	77,83	82,91	85,64	90
Percentual de pessoas de 18 a 22 anos que freqüentam curso superior	0,88	9,14	1,64	0,01	1,00	0,02	0,01	5,14
Renda, Nível de Pobreza e desigualdade								
Renda per capita	71,77	250,70	180,14	58,70	107,06	63,08	69,61	172,70
Índice de Gini	0,58	0,65		0,66	0,59	0,71	0,57	0,59
Índice L de Theil	0,54	0,77	0,91	0,54	0,60	0,71	0,57	0,64
Percentual da renda apropriada pelos 10% mais ricos da população	45,59	55,02	62,98	45,59	48,66	61,52	38,13	48,6
Percentual da renda apropriada pelos 40% mais pobres da população	8,44	7,00	5,38	8,44	2,36	1,57	9,88	8,70
Percentual da renda proveniente de rendimentos do trabalho	67,8	72,80	69,31	36,20	63,14	34,11	66,81	67,38
Percentual da renda proveniente de transferências governamentais	16,16	15,01	13,54	18,01	14,06	18,47	16,85	16,22
Percentual de pessoas com mais de 50% da sua renda proveniente de transferências governamentais, 2000	14,87	12,53	11,97	17,44	13,04	18,03	16,56	14,67

Cont.

Quadro 7.3-1 Quadro síntese das características sociais e econômicas dos municípios da Área de Influência Indireta (AII) do AHE Ribeiro Gonçalves.

Parâmetro	Município							
	Santa Filomena	Teresina	Balsas	Loreto	Ribeiro Gonçalves	Sambaíba	Tasso Fragoso	Florião
Intensidade da pobreza	58,75	42,61	51,18	69,35	53,49	71,47	59,27	45,62
Percentual de pessoas com renda per capita abaixo de 1/4 SM	47,19	16,28	30,27	58,01	34,97	60,26	50,98	22,04
Percentual de pessoas com renda per capita abaixo de 1/2 SM	72,96	39,46	57,44	79,47	60,47	78,68	74,49	47,43
Percentual de pessoas que vivem em domicílios com água encanada	27,16	77,67	46,5	20,19	50,08	12,51	25,19	70,71
Percentual de pessoas que vivem em domicílios com banheiro e água encanada	23,23	73,39	39,70	13,67	49,60	11,45	20,73	64,46
Percentual de pessoas que vivem em domicílios com energia elétrica	44,23	98,89	85,89	54,28	63,06	50,15	47,5	88,93
Percentual de pessoas que vivem em domicílios urbanos com serviço de coleta de lixo	11,5	90,16	61,52	36,99	21,14	2,63	54,63	74,19
Desenvolvimento Humano e vulnerabilidade, 2000								
IDHM	0,618	0,766	0,696	0,603	0,647	0,609	0,599	0,711
Mortalidade até cinco anos de idade (crianças por 1.000 nascidos vivos)	59,01	51,78	70,94	82,69	67,19	74,92	110,28	60,86
Mortalidade até um ano de idade (crianças por 1.000 nascidos vivos)	37,69	32,67	45,52	53,30	43,05	48,15	71,86	38,90
Percentual de crianças de 10 a 14 anos que trabalham	20,18	2,73	7,46	3,71	12,51	4,54	9,64	9,85
Percentual de pessoas que vivem em famílias com razão de dependência maior que 75%	58,67	38,87	54,7	57,04	55,21	61,43	57,16	42,70
Percentual de professores do fundamental residentes com curso superior	0,22	20,55	12,66	3,10	0,19	0,85	3,52	3,42
Percentual mulheres chefes de família sem cônjuge e com filhos menores de 15 anos	5,64	6,94	9,13	5,21	5,11	6,25	7,57	7,55
Percentual de adolescentes do sexo feminino entre 15 e 17 anos com filhos	7,35	7,15	14,52	9,34	12,10	10,42	12,47	3,84
Economia								
PIB a preços correntes (R\$ 1.000), 2006	30.43	6000490	694608	37419	33311	31854	82.45	293206
PIB per capita (R\$), 2006	4.802	7482	9406	3585	5838	6494	12.611	5155
Número de pessoas ocupadas por unidades locais, 2003	40	20534		118	148	33	55	

Cont.

Quadro 7.3-1 Quadro síntese das características sociais e econômicas dos municípios da Área de Influência Indireta (AII) do AHE Ribeiro Gonçalves.

Parâmetro	Município							
	Santa Filomena	Teresina	Balsas	Loreto	Ribeiro Gonçalves	Sambaíba	Tasso Fragoso	Floriano
Número de empresas locais, 2003	36			103	117	29	42	
Número total de pessoas ocupadas no município, 2003	41			295	139	14	47	
Área Plantada com arroz (ha), 2007	636	1800	4086	800	3742	786	8.724	750
Valor da produção de arroz (R\$ 1.000), 2007	10	540	1839	148	2914	236	218	62
Área Plantada com feijão (ha), 2007	301	755	3850	20	1200	217	2.316	740
Valor da produção de feijão (R\$ 1.000), 2007	45.874	200	2636	7	1020	53	13.144	146
Área Plantada com milho (ha), 2007	1.966	1926	2400	1690	4633	460	8.197	1605
Valor da produção de milho (R\$ 1.000), 2007	37	385	5880	2535	9970	805	570	261
Área Plantada com soja (ha), 2007	440	-	10810 0	10450	35274	33287	1.170	-
Valor da produção de soja (R\$ 1.000), 2007	34.674	-	81075	8778	35136	37947	11.010	-
Número de bovinos, 2007	11798	21689	55100	25500	11215	18800	11500	21545
Número de eqüinos, 2007	315	930	1350	580	156	545	78	3252
Número de caprinos/ovinos, 2007	1.120	12157	5550	3920	219	8285	410	22220
Número de suínos, 2007	1.814	11682	3280	1300	1385	2920	396	8085
Número de aves, 2007	14.079	2032295	57500	20000	61505	24300	10.900	135466

7.4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA – Agência Nacional de Águas. Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil: Brasília, 2005 a.
- ANA - Agência Nacional de Águas. Sistema de Informações Hidrológicas – HidroWeb – <<http://hidroweb.ana.gov.br>>. Acessado em jul/06.
- BRASIL. Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – CODEVASF. Plano de Ação para o Desenvolvimento Integrado da bacia do Parnaíba, PLANAP: Síntese Executiva: Uso da Terra nas Macrorregiões de Desenvolvimento do Litoral, Meio-Norte e Semi-árido / Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – CODEVASF. – Brasília, DF: TODA Desenhos & Arte Ltda., 2006.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria Executiva. Coordenação de Apoio a Gestão Descentralizada. Diretrizes Operacionais para os Pactos pela Vida. Brasília. Editora do Ministério da Saúde. 2006. Série A Manuais e Normas Técnicas.
- CHESF/CNEC. Estudos de Inventário Hidrelétrico da bacia Hidrográfica do rio Parnaíba - Relatório Final. Proc N°48500. 004570/00 65, 2002.
- CODEVASF. Plano de Ação para o Desenvolvimento do Vale do Parnaíba. Disponível em<http://www.codevasf.gov.br/menu/os_vale/vale_do_parnaiba> Acessado em maio/06.
- CODEVASF. Plano de Ação para o Desenvolvimento Integrado da bacia do Parnaíba - PLANAP. Documento final. Teresina, 2006.
- DBR/PNRH. Documento Base de Referência. Plano Nacional de Recursos Hídricos. Brasília: 2003.
- DNAEE/ELETROBRÁS. Instruções para Estudos de Viabilidade de Aproveitamentos Hidrelétricos. 1997.
- ENDEF- Estudo Nacional de Despesa Familiar realizado em 1974/1975 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Disponível no site <<http://www.ibge.gov.br> >acessado em out/06.
- FURTADO, Celso. Formação Econômica do Brasil. São Paulo: Cia. Ed. Nacional, 1971.
- IBGE (Cadastro Geral de Empresas). Disponível no site <<http://www.ibge.gov.br>> acessado em out/06.
- IBGE, 1987 e 2000. Regiões de Influência das Cidades. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>> acessado em jul/06.
- IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Trabalho e Rendimento, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, 2004. Disponível no site <<http://www.ibge.gov.br>> acessado em out/06.

- IBGE. Macrozoneamento Geoambiental da bacia Hidrográfica do rio Parnaíba – Ministério do Planejamento e Orçamento, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Série Estudos e Pesquisas em Geociências, nº 4, 1996”.
- MINISTERIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL – MDS (Princípios e Diretrizes para uma Política de Segurança Alimentar e Nutricional. <<http://www.mds.gov.br/>> acessado em dez/06 171.
- MUNINET - Rede Brasileira para o Desenvolvimento Municipal. Ministério de Fazenda / Secretaria do Tesouro Nacional / FINBRA. Disponível no site <<http://muninet.org.br/>> acessado em dez/06.
- PNAD - Pesquisa Nacional por amostragem Domiciliar 2007. Disponível no site <<http://www.ibge.gov.br>> acessado em out/06.
- PNDS - Pesquisa Nacional sobre Demografia e Saúde realizada em 1996. Disponível no site <<dtr2004.saude.gov.br/nutricao/documentos/PesquisaNacDemografiaSaude.pdf>> Acessado em Nov/06.
- PNUD. Programa das Nações Unidas para o desenvolvimento. Relatório do Desenvolvimento Humano 2004. Lisboa, 2004. 285p.
- PNUD/IPEA/FJP. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2000. 1 na Internet através do endereço: <<http://www.pnud.org.br/atlas/>> acessado em out/06.
- PROGRAMA BOLSA FAMILIA dados obtidos na Internet através do endereço: <https://webp.caixa.gov.br/sibec/consulta/beneficio/04.01.00-00_00.asp>, acessado em dez/06.
- QUILOMBOS. Disponível em <http://www.cpisp.org.br/comunidades/html/i_brasil_ma.html> capturado em 19.02.2008.
- QUILOMBOS. Disponível em <<http://www.palmares.gov.br:8081/sicab/default.htm>>, capturado em 19.02.2008.
- QUILOMBOS. Disponível em <<http://www.revolutas.net/index.php?INTEGRA=242>>, capturado em 19.02.2008.
- REIS, R.E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS Jr., C.J. 2003. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre, EDIPUCRS, 742p. (REIS et al., 2003), Santos (1989, p.171).
- SIHSUS - Ministério da Saúde (2000/2003). Disponível em <bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/cd07_14_2.pdf>. Acessado em Nov/06.
- SIM/SVS/MS e IBGE citado em <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/saude_brasil_2006.pdf> 172.
- ZEE – Sumário do projeto-piloto Zoneamento Ecológico-Econômico da bacia do rio Parnaíba: Brasília, 2005.



Equipe Técnica

EQUIPE - CNEC ENGENHARIA S/A

COORDENAÇÃO GERAL

PAULA V. R. PINTO GUEDES

Bióloga, Mestre em Ecologia

Cadastro Técnico Federal 124174

CRBio 23729/01-D

SUPERVISÃO TEMÁTICA

- **Engenharia**

Deoclides Prado de Queiroz

Engenheiro Civil. Mestre em Engenharia Civil

MBA em Gerenciamento de Projetos

CREA 4655/D – BA

Fernando Ribeiro Machado

Engenheiro Civil, Especialista em Engenharia Hidráulica

CREA 600562067 / SP

Michele Figliola

Engenheiro Civil, Especialista em Engenharia 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 Borghezan Mozerle

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 4415145

Thomás Duarte Mota

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 3818362

Gitana Nunes Cavalcanti

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 1552155

Ciro Líbio Caldas dos Santos

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 2138628

Mirella Nascimento Giusti da Costa

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 1594452

CRBio 46777/5-P

Anna Paula Silva Pereira

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 1594476

CRBio 67056/05-D

Braz Lino Andrade Alves da Silva

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 4330579

João Marcos Silla

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 3904318

Maximiliano Lincoln Siqueira

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 4046863

CRBio 59333/05-D

Alan Nilo da Costa

Biólogo, Mestre em Ecologia

Cadastro Técnico Federal 3818447

Marcelo Maia

Estagiário

Wilame Araújo Pereria

Estagiário

Pedro Américo Araújo

Estagiário

Cadastro Técnico Federal 4452946

• **Herpetofauna**

Denise de Alemar Gaspar

Bióloga, Doutora em Ecologia

Cadastro Técnico Federal 994991

CRBio 18979/01-D

Amanda André Lima

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 1511435

CRBio 46.205/05-D

Fernando Chiaradia Fernandes

Físico

Cadastro Técnico Federal 3941582

André Tacioli

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 1835560

CRBio 54854/01-D

Breno de Assis

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 1841374

CRBio 57799/04

Daniel Contieri Rolim

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 3382749

CRBio 56557/01-D

Diego José Santana Silva

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 1847335

CRBio 70099/04-P

Diogo Brunno

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 2637950

CRBio 67.059/05-D

Fábio Maffei

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 2852182

CRBio 56558/01-D

Fernanda C. Centeno

Bióloga



Cadastro Técnico Federal 1863018
CRBio 68092/01-D

Gildevan Nolasco Lopes

Biólogo
Cadastro Técnico Federal 1841690

Gustavo Simões Libardi

Biólogo
Cadastro Técnico Federal 4288512

Henrique Caldeira Costa

Biólogo
CRBio 57322/04-D

Ives Arnone

Biólogo
Cadastro Técnico Federal 2565482
CRBio 41.794/01-D

Jania Brito Vieira

Biólogo
Cadastro Técnico Federal 4403494

Jorge Henrique Nicareta Rosa

Biólogo
Cadastro Técnico Federal 4442485
CRBio 064788

José Mário Ghellere

Biólogo

Margareth Ripardo Alves

Bióloga
Cadastro Técnico Federal 2247309

Melissa Bars

Estagiária
Cadastro Técnico Federal 2616854

Paula Almeida

Estagiária

Cadastro Técnico Federal 2151508

Paulo Roberto Manzani

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 995101

CRBio 02084/01-D

Silvia Eliza D'Oliveira Pavan

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 1945749

CRBio 60.098/02-D

Thais Helena Condez

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 184738-2

CRBio 43664/01-D

Thais Kubik Martins

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 2377302

Tiago Domingos Barbosa Mouzinho

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 4411384

Victor Saccardi

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 4403551

CRBio 64613/01-D

Vinicius 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 Doppensmitt

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