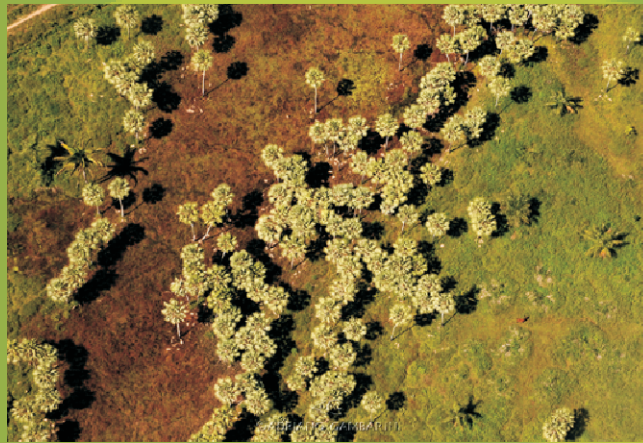


PROJETO PARNÁIBA



Estudo de Impacto Ambiental AHE CACHOEIRA

VOLUME II – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL
TOMO III – Parte I – AID

Dezembro/2009



Chesf
Companhia Hidro Elétrica do São Francisco

*energ***IMP**

 **queiroz galvão**

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA

APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO DE CACHOEIRA RIO PARNAÍBA

Volume II Diagnóstico Ambiental

Dezembro de 2009

APRESENTAÇÃO

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

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

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

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

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

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

O empreendimento em estudo localiza-se na bacia hidrográfica do rio Parnaíba, entre os estados do Piauí e Maranhão, na microrregião do Alto Parnaíba. O eixo da barragem situa-se a 1023 km da foz do Parnaíba, a montante da cidade de Ribeiro Gonçalves. O reservatório possui área de inundação na cota máxima normal de 238 km² abarcando terras dos municípios de Ribeiro Gonçalves e Santa Filomena, no Piauí e Loreto, Sambaíba e Tasso Fragosso, no Estado do Maranhão.

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

encontram-se explicitadas no Capítulo 1. Volume II, a seguir. No âmbito dos estudos socioeconômicos cabe ressaltar que os levantamentos referentes 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 Cachoeira seguem, na sua abordagem, a estrutura requerida para esse tipo de estudo e indicada pelo TdR emitido pelo IBAMA, a saber: descrição do empreendimento analisado; definição das áreas de influência; diagnóstico sócio-ambiental; prognóstico, avaliação de impactos e proposição de medidas mitigadoras e respectivos programas ambientais, sendo a mesma organizada em volumes 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 – Parte I - (Capítulo 8 – Área de Influência Direta do Meio Físico e Capítulo 9 - Área de Influência Direta do Meio Biótico)

Tomo III – Área de Influência Direta – AID – Parte 2 - (Capítulo 10 – Área de Influência Direta do Meio Socioeconômico)

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

VOLUME III – Linha de Transmissão

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

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

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

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

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

VOLUME IV – Avaliação Ambiental

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

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

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

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

ÍNDICE

VOLUME II – TOMO III – Parte I

8.	ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID DO MEIO FÍSICO	8-1
8.1.	GEOLOGIA.....	8-1
8.1.1.	Unidades Litoestratigráficas.....	8-1
8.1.2.	Direitos Minerários.....	8-1
8.1.3.	Estudo Sismológicos.....	8-2
8.1.3.1	Sismicidade Natural.....	8-2
8.1.3.2	Sismicidade Induzida.....	8-3
8.1.4.	Hidrogeologia e Usos de Água Superficial.....	8-4
8.1.5	Geotecnia Local.....	8-5
8.1.5.1.	Morfologia do local do barramento.....	8-5
8.1.5.2.	Ombreira Esquerda.....	8-6
8.1.5.3.	Leito do Rio.....	8-6
8.1.5.4.	Ombreira Direita.....	8-7
8.1.5.5.	Encostas marginais.....	8-8
8.1.6.	Materiais de empréstimo e Área de Bota fora.....	8-9
8.2.	GEOMORFOLOGIA.....	8-11
8.2.1.	Tipos de Relevo.....	8-11
8.2.2.	Ocorrência de Cavidades Naturais.....	8-12
8.3.	PEDOLOGIA.....	8-13
8.3.1.	Classe de Solos.....	8-13
8.3.1.1.	Descrição das Unidades de Mapeamento.....	8-14
8.3.2.	Aptidão Agrícola das Terras.....	8-16
8.3.3.	Suscetibilidade à Erosão dos Solos.....	8-18
8.4.	Estudos Sedimentoméricos.....	8-20
8.4.1.	Introdução.....	8-20
8.4.2.	Descrição da Área dos Estudos.....	8-21
8.4.2.1.	Caracterização do Regime de Vazão.....	8-22
8.4.2.2.	Descrição dos Aproveitamentos.....	8-23
8.4.3.	Compilação e Tratamento de Dados Disponíveis.....	8-24

8.4.3.1	Dados Fluviométricos.....	8-24
8.4.3.2	Levantamento Topobatimétricos de Seções Transversais.....	8-25
8.4.3.3	Determinação das Curvas Chaves de Sedimentos.....	8-26
8.4.4.	Aspectos Metodológicos.....	8-27
8.4.5.	Dinâmica dos sedimentos no Estuário do Rio Parnaíba.....	8-31
8.4.5.1	Caracterização Geológica do Estuário do Rio Parnaíba.....	8-32
8.4.5.2	Metodologia.....	8-33
8.4.5.3	Considerações Finais.....	8-34
8.4.6.	Campanhas Complementares.....	8-36
8.4.7.	Modelagem Matemática – Conceituação Teórica.....	8-42
8.4.7.1.	Modelagem Hidrodinâmica.....	8-42
8.4.7.2	Equações Cinéticas de Transporte Sólido.....	8-43
8.4.7.3.	Processo de Cálculo da Modelagem.....	8-47
8.4.8.	Preparação dos Dados de Entrada da Modelagem.....	8-48
8.4.8.1	Definição do Esquema Topológico da Modelagem.....	8-48
8.4.8.2	Metodologia para Determinação da Declividade do Curso d’água.....	8-50
8.4.8.3	Definição das Condições de Contorno da Modelagem.....	8-50
8.4.8.4	Definição das Cargas Sedimentométricas.....	8-54
8.4.9.	Simulações do Transporte Sólido.....	8-55
8.4.10.	Considerações Referentes à Erosão a Jusante.....	8-61
8.4.10.1.	Alterações da Dinâmica Fluvial a Jusante.....	8-61
8.4.10.2.	Alterações do leito a jusante de Boa Esperança.....	8-63
8.4.10.4.	Análise da Curva-chave.....	8-64
8.4.10.5.	Vis Útil dos Aproveitamentos.....	8-65
8.4.11.	Conclusão.....	8-66
Anexo I – Documentação Fotográfica – Meio Físico		
8.7.	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	8-72
9.	ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID DO MEIO BIÓTICO.....	9-1
9.1.	ECOSSISTEMAS TERRESTRES.....	9-1
9.1.1.	Introdução.....	9-1
9.1.2.	Procedimentos Metodológicos.....	9-1
9.1.3.	Mapeamento da Vegetação.....	9-1

9.1.4. Vegetação.....	9-2
9.1.4.1. Métodos e Resultados.....	9-2
9.1.4.2. Considerações Gerais.....	9-19
Anexo II - Documentação Fotográfica – Vegetação	
9.1.4.3. Referências Bibliográficas.....	9-37
9.1.5. Fauna.....	9-41
9.1.5.1 Avifauna.....	9-41
Anexo III – Documentação Fotográfica – Avifauna	
Referências Bibliográficas.....	9-63
9.1.5.2. Mastofauna.....	9-65
Anexo IV - Documentação Fotográfica – Mastofauna	
Referências Bibliográficas.....	9-95
9.1.5.3. Herpetofauna.....	9-97
Anexo V - Documentação Fotográfica – Herpetofauna	
Referências Bibliográficas.....	9-130
9.2. ECOSISTEMAS AQUÁTICOS – QUALIDADE DA ÁGUA E LIMNOLOGIA...	9-132
9.2.1 Introdução.....	9-132
9.2.2 Metodologia de Diagnóstico.....	9-132
9.2.3 Ciclo Hidrológico e Vazão do Rio Parnaíba.....	9-132
9.2.3.1. Resultados Obtidos.....	9-135
9.2.3.2. Parâmetros Físico-Químicos e Bacteriológicos da Água.....	9-136
9.2.3.3. Qualidade dos Sedimentos.....	9-162
9.2.3.3. Comunidades Aquáticas.....	9-164
9.2.4. Conclusões do Diagnóstico.....	9-212
Anexo VI – Tabelas de Resultados de Zoobentos	
9.2.5. Referências Bibliográficas.....	9-227
9.3. ECOSISTEMAS AQUÁTICOS – VERTEBRADOS.....	9-233
9.3.1. Ictiofauna e Pesca.....	9-233
9.3.1.1. Caracterização Geral das Áreas Amostradas.....	9-233
9.3.1.2. Pesca Comercial de Peixes para Consumo.....	9-251

- Anexo VII – Documentação Fotográfica de Ictiofauna
- Anexo VIII – Exemplares de Ictiofauna – Campanha 2005
- Anexo IX – Exemplares de Ictiofauna – Campanha 2009
- Anexo X – Atividades dos Pescadores e Apetrechos
- Anexo XI – Registro de Entrevistas
- Anexo XII - Questionário de Ictiofauna
- Anexo XIII – Pescadores Entrevistados

9.3.2. Referências Bibliográficas 9-299



Chesf
Companhia Hidro Elétrica do São Francisco

*energ***IMP**



8. Área de Influência Direta (AID) do Meio Físico.

8 ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID DO MEIO FÍSICO

8.1 GEOLOGIA

8.1.1 Unidades Litoestratigráficas

A Formação Poti ocupa 100 % da extensão da AID do AHE Cachoeira, e é observada ao longo de toda a calha do rio Parnaíba e em seus principais afluentes (**Mapa Geológico do Anexo I, Tomo II**).

Litologicamente essa formação é composta, principalmente em sua porção inferior, por arenitos finos a médios, de coloração creme e esbranquiçada, porosos, friáveis, e homogêneos; enquanto na porção superior tem-se a alternância de siltitos cinza a cinza escuro, arenitos finos a médios, de cor esbranquiçada e amarelada com níveis subordinados de folhelhos e siltitos cinza escuro a preto, contendo restos vegetais carbonizados ou laminações de carvão. O contato inferior com Formação Longá ocorre de forma concordante, enquanto o superior com a Formação Piauí é nitidamente discordante, marcado por superfícies erosivas (Aguiar, 1971; Schobbenhaus et al., 1984; Della Favera, 1990; Lima Filho, 1992).

A Formação Poti apresenta uma faciologia característica de ambiente marinho de águas rasas, variando a flúvio-deltáico. Della Favera (1990) caracterizou para o topo da formação um sistema transgressivo com lobos sigmoidais deltaicos e tempestitos. Ianuzzi (1994) descreve em áreas abatidas por tempestade, plataformas terrígenas com eventual formação de pântano e laguna. Góes (1995) identificou em afloramento registro de depósitos fluviais (granodecrescência ascendente) e de plataforma com tempestades (pelitos laminados, lamias de *offshore*, estratificações cruzadas *hummockys*) e ainda estruturas *linsen* que correspondem às áreas de depósitos litorâneos e marinhos rasos de uma costa recortada por baías, deltas e estuários.

8.1.2 Direitos Minerários

Para a análise dos processos de direitos minerários existentes na AID do futuro AHE Cachoeira utilizou-se o levantamento descrito no item 5.3.3 (**Tomo II - Capítulo 5 – Área de Influência Indireta do Meio Físico**) 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 Mineral¹. Os dados digitais foram copiados com atualização no sistema SIGMINE até 01 de agosto de 2009.

Na AID do AHE Cachoeira não foi registrada a presença de direitos minerários. Na área do eixo da barragem havia um processo de número 803119/2005, do requerente Genival Ribeiro de Carvalho e substância ouro, cujo Relatório de Pesquisa não foi aprovado e atualmente está em fase de Disponibilidade.

Além do referido levantamento no SIGMINE do DNPM referentes a direitos minerários AID do AHE Cachoeira, procurou-se identificar a existência de atividades informais de exploração mineral nesta área. Para tal, foi realizado um sobrevôo em helicóptero ao longo

¹ Fonte: <http://sigmine.dnpm.gov.br/>

de toda a área a ser ocupada pelo enchimento do futuro reservatório do AHE Cachoeira, com a finalidade de localizar locais de extração de areia, brita ou alguma outra substância mineral.

A opção por este tipo de levantamento deveu-se ao fato do sobrevôo propiciar uma visão completa da área de interesse para o reconhecimento de atividades de exploração mineral, inclusive aquelas de pequeno porte, o que seria inviável num levantamento terrestre.

No sobrevôo realizado não foram identificadas atividades que se caracterizassem como locais de exploração informal de recursos minerais na AID do empreendimento.

8.1.3 Estudos Sismológicos

8.1.3.1 Sismicidade Natural

De maneira geral as unidades geológicas existentes na área de influência direta foram depositadas num período de relativa quiescência tectônica, em uma bacia sedimentar tipo sinéclise. A Formação Sardinha constitui um evento magmático cuja intrusão decorreu de processos tectônicos rupturais. Essa intrusão de idade Cretácea ocorreu em período em que a bacia do Parnaíba tendia a estabilização, o que caracteriza uma área sem sismos de grandes magnitudes.

Regionalmente, a área de estudo está inserida em área cratônica (geologicamente estável), onde se destacam o Arco Xambioá e o Lineamento do rio Parnaíba (**Figura 8.1-1**), feições geológicas que apresentam potencialidade de reativação tectônica. No Nordeste do Brasil existem algumas áreas que apresentam estruturas tectônicas com reativação em período recente são elas: Caruaru - PE (sismos provocados pela reativação do Lineamento de Pernambuco) e João Câmara – RN. Contudo, a Universidade de Brasília, responsável pelo cadastramento de sismos ocorrentes no Brasil, não registrou até o momento, nenhuma reativação de falhas geológicas na região do Arco Xambioá e do Lineamento Rio Parnaíba.

Apesar de estar em área intermediária às demais AHEs, pode ser feita uma comparação com a AHE de Boa Esperança que está posicionada a montante da AHE de Cachoeira, visto que se encontram sob as mesmas condições físico-ambientais. O que as diferencia são os pontos de inflexão do canal e a intensidade de esculpimento dos terrenos sedimentares.

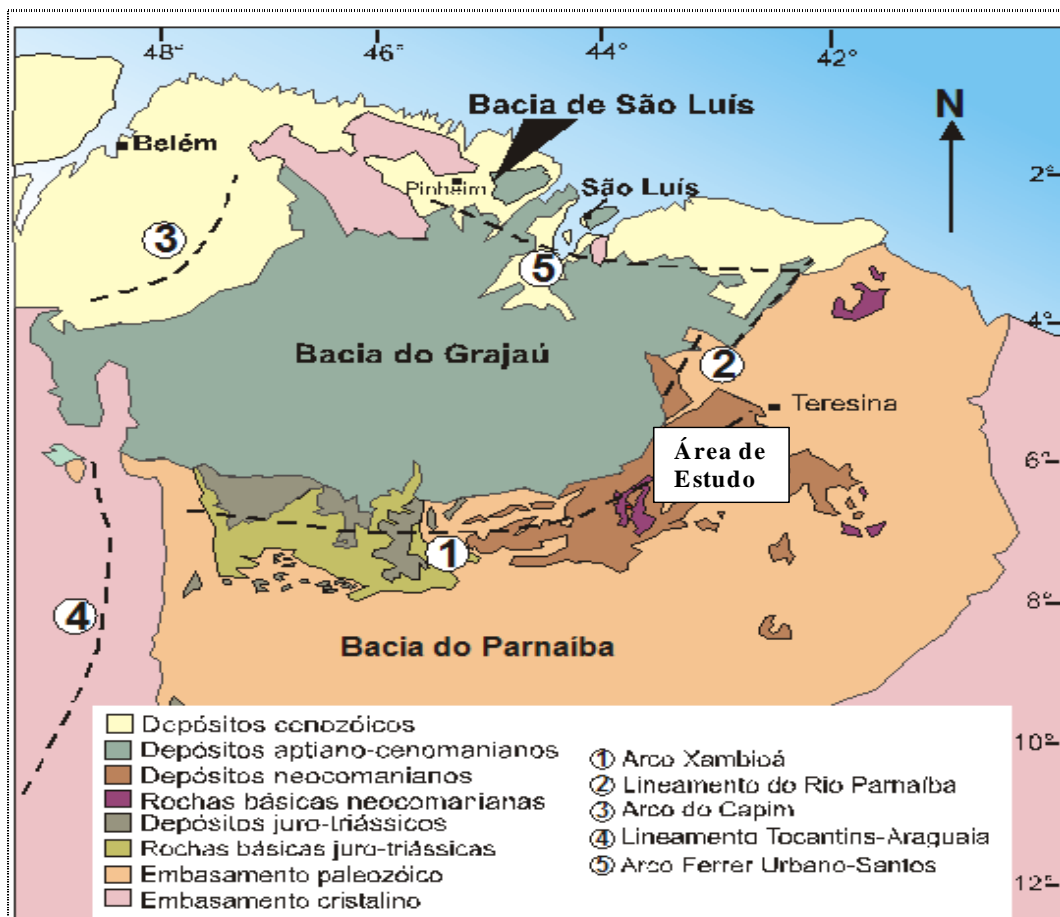


Figura 8.1-1 Contexto geológico das bacias sedimentares do Parnaíba e Grajaú (mapa geológico esquemático sem escala), mostrando as principais estruturas geológicas que abarcam a área de estudo: 1 Arco Xambioá e 2 Lineamento do Parnaíba.

8.1.3.2 Sismicidade Induzida

As atividades sísmicas induzidas relacionadas à área de influência do empreendimento, se referem aos ajustes das camadas geológicas ao peso da coluna d'água e devem ser monitoradas antes, durante e após a construção da barragem e do enchimento do reservatório.

Estudos sobre o peso da coluna d'água foram realizados na porção leste do Nordeste, no estado do Rio Grande do Norte na Barragem de Açú no período de 1987 a 1997, pelo grupo de geofísica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, durante o enchimento do referido lago. As condições físico-ambientais exibem algumas diferenças entre as realidades investigadas, principalmente quanto à natureza dos terrenos geológicos. As direções NE-SW do arranjo estrutural, predominantes em todo o Nordeste, são comuns nas áreas. As condições climáticas na porção oriental do Nordeste exibem maior variação, onde podem ocorrer longos períodos sem chuva, quando os índices de evapo-transpiração atingem valores muito altos. No ano de 2008 os indicadores climáticos têm mostrado alterações ambientais com aumento significativo da recarga das drenagens. Esse processo está relacionado aos fenômenos La Niña, que são períodos com altas taxas de precipitação

pluvial na região onde será construída a AHE de Cachoeira, porém tais fenômenos são episódicos e não possuem caráter cotidiano.

Sugere-se a instalação de uma estação sismográfica para o monitoramento das atividades sísmicas da área de influência do empreendimento. Acompanhamentos periódicos e relatórios da análise dos dados obtidos na interpretação dos sismogramas, ajudarão a classificar os sismos, e prever com antecipação a relação destes com os danos que poderão causar na infra-estrutura das construções. Destaca-se que os resultados do monitoramento na região da Barragem de Açú (RN) revelaram que após o enchimento do lago ocorreu uma acomodação das camadas devido ao ajuste da coluna d'água. Em alguns anos, o número de sismos induzidos registrados foi mais intenso devido ao rebaixamento da coluna d'água, correspondendo aos longos períodos sem chuva, ou nos períodos de chuva mais intensa quando a coluna d'água do reservatório ficava mais espessa. A localização dos sismos está condicionada principalmente às direções de falhamentos existentes na área de abrangência da barragem. Assim, com o monitoramento no AHE Cachoeira poderá ser construída uma rede regional para investigação da sismicidade induzida em diferentes áreas do Nordeste brasileiro.

8.1.4 Hidrogeologia e Usos de Água Superficial

Na área de influência direta do AHE Cachoeira afloram os arenitos da Formação Poti, que forma o sistema aquífero Potí/Piauí. Essas formações são essencialmente arenosas, com algumas intercalações de folhelhos. Hidraulicamente, as porções arenosas superiores são livres, já os horizontes inferiores, separados pelas intercalações argilosas, são confinados a semiconfinados. De modo geral, o rio Parnaíba é um dreno natural do sistema aquífero Potí/Piauí, sendo que na época da estiagem, suas águas são alimentadas por surgências de água subterrânea.

A partir do Banco de Dados SIAGAS foram levantados 372 poços com informação de condutividade elétrica da água. O maior valor de condutividade elétrica da água encontrado foi de 3430 $\mu\text{S}/\text{cm}$, o que corresponde aproximadamente 2230 ppm de sólidos totais dissolvidos (STD). Esse valor é bem superior aos 1000 ppm estabelecidos pela Portaria N^o 518, de 25 de março de 2004, do Ministério da Saúde, como valor máximo admissível para a água ser considerada potável. Dos 372 poços com informação de CE, apenas cinco poços tiveram valores de STD superior ao que é recomendado pelo Ministério da Saúde.

Durante a visita de reconhecimento não foi feita nenhuma medida de condutividade elétrica da água ou de nível estático, pois nenhum poço foi encontrado nas proximidades do local da futura barragem. O local é ermo, com vegetação ainda preservada, com pouca atividade humana, o que justifica a ausência de poços. Apenas pelo lado do Maranhão é que há algumas culturas, mas mesmo assim, sem poços. Por essa razão não foram coletadas amostras para análises físico-química ou bacteriológica. Quanto ao aspecto biológico, de um modo geral, as águas subterrâneas são isentas de bactérias e vírus nocivos ao homem. O ambiente subterrâneo, por diversos fatores, não é favorável ao desenvolvimento de bactérias e vírus, a começar por ser um ambiente anaeróbico. Quando bactérias estão presentes na água subterrânea, normalmente, estão associadas a alguma fonte de poluição.

Com relação aos usos de águas superficiais, verifica-se que segundo as outorgas da ANA não existem usuários regularizados na AID. Para o levantamento de atividades informais que utilizam os recursos hídricos na AID, considera-se que este deva ser realizado por

ocasião da licença de instalação do empreendimento a fim de se obter com exatidão o tipo de atividade e a estimativa de captação de água.

8.1.5 Geotecnia Local

Os estudos geotécnicos efetuados para o AHE de Cachoeira atenderam as diretrizes contidas no documento: “Instruções para Estudos de Viabilidade de Aproveitamentos Hidrelétricos” (ELETROBRÁS/DNAEE, 1997), cujo item 2.4 propõe que as investigações sejam suficientes para caracterizar adequadamente os níveis de fundação para todas as estruturas bem como para permitir a quantificação dos materiais nas áreas de empréstimos de aproveitamentos hidrelétricos.

Os resultados detalhados destes estudos executados pelo CNEC, por meio da prospecção de campo e laboratório, estão contidos em capítulo específico do Estudo de Viabilidade do AHE Cachoeira realizados pelo CNEC, no qual são indicados: localizações das sondagens, tanto nas áreas dos eixos como nas áreas de empréstimos, seções geológicas traçadas ao longo dos eixos das estruturas, registro fotográfico dos núcleos de rocha, análise de resultados dentre outros aspectos.

Nas prospecções de campo foram executadas sondagens manuais à pá, à picareta e a trado, sondagens mistas (avanço a percussão no trecho em solo e rotativo nos trechos em rocha) e sondagens geofísicas (sondagens elétricas verticais).

Para investigação das condições de fundação da área da barragem e para pesquisa de materiais naturais de construção, foram executadas: 6 sondagens elétricas verticais, 12 sondagens mistas (avanço a percussão no trecho em solo e rotativo em rocha), 4 sondagens rotativas, 68 sondagens manuais a trado e abertos 3 poços de inspeção.

Para caracterização geotécnica do material encontrado foram coletadas amostras de solo (deformadas e indeformadas), amostras de rocha e amostras de material granular (areia), para a execução de um total de 165 ensaios de laboratório.

8.1.5.1 Morfologia do local do barramento

A morfologia do local de barramento segue o mesmo padrão observado em grande parte do rio. Um terraço aluvial falsamente plano, de largura variável, a partir do qual as cotas topográficas aumentam de forma progressiva, gerando morros de pouca altura. A ombreira esquerda, com cerca de 190 m de comprimento, desenvolve-se em seus 100 m iniciais em trecho relativamente plano na altura da elevação 100 m, prosseguindo a seguir em aclive constante até a cota de coroamento.

Já a ombreira direita apresenta extensão de cerca de 475 m de comprimento, sendo em sua quase totalidade (seus 450 m iniciais) relativamente planos, situados entre as elevações 408 e 411 m. O final se dá no encontro com parede vertical de arenito.

As cinco (5) perfurações efetuadas no eixo detectaram a presença de matérias aluviais preferencialmente constituídos por areias finas e materiais silto-arenosos com intercalações de argila plástica de cor marrom.

Essa intercalação de argila cor marrom, pouco arenosa, com espessura variável entre 2,0 e 4,0 m é explorada no local para fabricação de tijolo (margem direita do rio). Em campo foram observadas algumas jazidas antigas, hoje cobertas por vegetação.

Com base nos resultados das sondagens foram determinadas as características da fundação da barragem, transcritas a seguir conforme estudo da CNEC.

8.1.5.2 Ombreira Esquerda

Apresenta em superfície uma camada aluvionar com cerca de 6 m de espessura e baixos valores de permeabilidade, assentada diretamente sobre o solo residual de arenito. Abaixo do solo residual segue o maciço rochoso de fundação, constituído de arenito coerente de granulometria média a fina, mostrando evidências de estratificação plano/paralela e cruzada e lentes argilosas laterizadas.

Na porção final da ombreira, ocorre em superfície camada de origem coluvionar de natureza areno-argilosa, medianamente compacta, de coloração avermelhada e seixos de quartzo esparsos.

O topo rochoso é formado por camada de arenito com baixos valores de condutividade hidráulica, apresentando pequenas lentes de material argiloso laterizado e muito coerente. Localmente ocorrem passagens friáveis de argila de coloração cinza amarronzada a avermelhada.

Os ensaios de campo para determinação dos valores de permeabilidade evidenciaram valores baixos, conforme resumido no **Gráfico 8.1-1**.

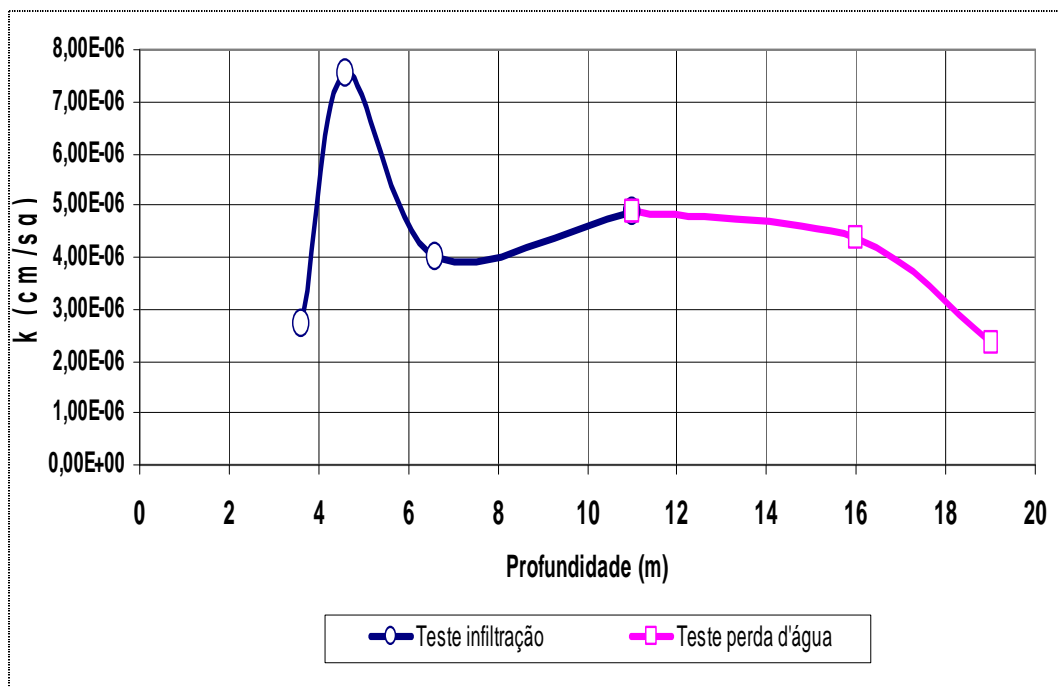


Gráfico 8.1-1 Coeficiente de Permeabilidade obtido na Ombreira Esquerda (Sm-311)

8.1.5.3 Leito do Rio

O leito rio Parnaíba apresenta cerca de 165 m de largura ao longo do traçado do eixo do barramento. Apresenta camada de origem aluvionar constituída de areia média e grossa compacta com pouco pedregulho. No leito do rio foi executada a sondagem SM-310, até

uma profundidade de 20,36 m, sem conseguir atingir o topo rochoso do arenito. Ao longo de toda a camada aluvial foram registrados valores altos de penetração ($N > 45$ g/30 cm). A **Figura 8.1-2** mostra a impossibilidade de recuperar amostras no estrato arenoso que conforma o leito do rio até os 20 m de profundidade.



Figura 8.1-2 Recuperação de amostras na sondagem SM-310 – Leito do Rio

8.1.5.4 Ombreira Direita

Essa ombreira apresenta extensão com cerca de 475 m de comprimento, sendo em sua quase totalidade (seus 450 m iniciais) relativamente planos, situados entre as elevações 408 e 411 m. O final se dá no encontro com parede vertical de arenito.

Nessa ombreira serão implantadas as principais estruturas do empreendimento e, para determinar o valor limite de resistência do maciço rochoso de fundação, foram executados ensaios de compressão uniaxial em testemunhos de sondagem, discriminados a seguir.

Na sondagem SM-302, na profundidade de 16 m, foi obtido o valor de 15,6 MPa. Na sondagem SM-303, em amostras coletadas entre 24,5 e 34,5 m de profundidade, foram obtidos valores em torno de 11,5 MPa. Na sondagem SM-305, entre 12,5 e 22 m de profundidade, foram obtidos valores entre 9,2 a 12,2 MPa. Em uma amostra da sondagem SM-308, coletada entre 24,7 e 25 m, foram obtidos valores de 22,2 MPa.

A **Figura 8.1-3** apresenta os núcleos recuperados da sondagem SM-302, sobre os quais foram efetuados ensaios de compressão uniaxial para determinação da resistência do maciço rochoso.



Figura 8.1-3 Recuperação de amostras na sondagem SM-302 – Ombreira direita

A ombreira apresenta em sua superfície uma camada aluvionar de constituição areno-argilosa a argilo-arenosa de coloração cinza esbranquiçada a avermelhada, com espessuras de até 8,5 m e valores de resistência à penetração bastante variáveis, conferindo às camadas presentes classificação de rija a dura para as argilas, e de compacta a muito compacta para as areias. Em termos de permeabilidade, os valores obtidos mostram grande variação, oscilando desde 10^{-1} a 10^{-4} cm/s. Localmente ocorrem pedregulhos que também alteram os valores de SPT e de permeabilidade.

Na proximidade da calha do rio, esse pacote aluvionar encontra-se assentado sobre camada de conglomerado com espessuras de até 7m, constituído de seixos de quartzo, sílex e arenito com matriz areno-argilosa a argilo-arenosa cinza esbranquiçada a amarelada, com elevados valores de permeabilidade (10^{-2} a 10^{-3} cm/s). Abaixo, segue camada de solo residual de arenito de granulometria fina a média, muito compacto de coloração cinza esbranquiçada a amarronzada em camadas que variam de 1 a 3 m de espessura.

Na base desse solo residual ocorre o topo rochoso, constituído por camadas de arenito siltoso, fraturado a muito fraturado, medianamente coerente, com valores de condutividade hidráulica muito variáveis, sendo em geral baixos a muito baixos (H1 a H2), apresentando em pontos localizados valores muito altos (H5), geralmente em sua porção superior.

8.1.5.5 Encostas marginais

Denominam-se encosta marginal os taludes localizados nas margens dos reservatórios de água. Em estado natural os taludes da área de influência direta do empreendimento não se caracterizam por desenvolver processos de instabilidade, como observado nos levantamentos de campo.

No caso de Cachoeira, dos 42,0 km² a serem alagados, somente 0,30% apresentam declividades acima ou iguais a 30%, que seriam as encostas mais susceptíveis a desenvolver processos de instabilidade quando do enchimento do reservatório.

Complementando esta informação, apresenta-se a seguir a **Tabela 8.1-1** resumo onde se observa a distribuição de declividades dentro da AID do AHE Cachoeira. Note-se que 98,4% da área apresenta uma declividade moderada inferior a 20%.

Tabela 8.1-1 Distribuição de declividades.

Declividade Natural da encosta	% da AID
10 – 20°	98,4
20 – 30°	1,30
> 30°	0,30

8.1.6 Materiais de empréstimo e Áreas de Bota fora

As localizações das áreas previstas para materiais de empréstimo, jazidas de areia e de bota fora são apresentadas nos desenhos do **Volume I Capítulo 3 – Caracterização do Empreendimento**.

A região é bem servida de materiais naturais de construção, havendo facilidade na obtenção de agregado graúdo para concreto, material para filtros, transições e enrocamentos, além de solos impermeáveis para a barragem e ensecadeiras. As condições são favoráveis tanto no tocante à sua aplicabilidade, quanto aos volumes disponíveis, às distâncias de transporte e às condições de acesso.

Pelo observado na região pode-se afirmar que os materiais de empréstimo apresentam um comportamento mecânico aceitável quando compactados. A maior parte dos corpos dos terraplenos das estradas, especialmente na parte alta das chapadas, são construídos com empréstimo lateral, exibindo graus de compactação aceitáveis.

Porém, os processos de erosão e a formação de voçorocas nos taludes dos aterros são uma constante em todo o território, confirmando a alta susceptibilidade dos materiais a desenvolver esse tipo de fenômeno.

Esse aspecto é de vital importância na utilização de materiais de empréstimo para serem utilizados na construção das ensecadeiras ou no corpo mesmo da barragem.

Foram identificadas e investigadas três áreas de empréstimo de solo, denominadas AE-01, AE-02 e AE-03. Essas áreas foram investigadas através de 68 sondagens a trado e 1 poço de inspeção.

A AE-01 está situada na margem direita, nas proximidades da pista de pouso da cidade de Floriano, tendo seu centro de gravidade situado a cerca de 11 km do eixo. É constituída de material de natureza coluvionar/residual, composto de areia fina siltosa de coloração amarela avermelhada. Possui área investigada de cerca de 1.136.000 m² com espessura média da ordem de 3,6 m, o que perfaz o volume aproximado de 4.090.000 m³.

A AE-02 está situada na margem esquerda, a cerca de 200m à jusante do eixo do barramento. É constituída de material coluvionar/residual de composição areno-siltosa de

coloração amarelada. Possui área investigada de 38.175 m², com o volume disponível de cerca de 114.500 m³.

A AE-03 está situada na margem esquerda, a cerca de 210 m à montante do eixo do barramento. É constituída de material coluvionar/residual de composição areno-siltosa de coloração amarelada. Possui área investigada de 25.810 m², com o volume disponível de aproximadamente 70.000 m³.

▪ Jazidas de Areia

Foram investigadas três jazidas de material granular (areia). Duas estão situadas à montante do eixo, denominadas de JZ-31, JZ-32, e uma à jusante, denominada de JZ-33.

A JZ-31 está situada a cerca de 4,5 km à montante do eixo e tem área aproximada de 123.000 m²; a JZ-32 está situada a cerca de 2,5 km à montante do eixo e tem área aproximada de 141.000 m²; e a JZ-33 está situada a cerca de 0,65 km à jusante do eixo e tem área aproximada de 130.000 m².

▪ Pedreiras

Áreas fonte de material pétreo para utilização como agregado para concreto, filtros e transições ocorrem apenas no raio superior a 15 km do entorno do empreendimento.

Foi identificada e investigada uma área de ocorrência de diabásio nas proximidades da cidade de Floriano onde, para caracterização do maciço rochoso, foram executadas quatro sondagens rotativas (**Figura 8.1-4**), numeradas de SR-301 a SR-304. Essas sondagens, no total de 64,5 m, mostraram a presença de diabásio de textura equigranular, pouco fraturado e pouco alterado, com espessuras maiores que 15 m, e com cobertura de solo com cerca de 1,1m de espessura média.



Figura 8.1-4 Núcleos de rocha diabásica recuperados na sondagem SR-303, localizada na pedreira

O acesso pode ser feito a partir da cidade de Floriano, seguindo-se por 7 km pela rodovia BR-230 em direção à cidade de Nazaré do Piauí, onde, virando-se à esquerda e seguindo por mais 800 m, chega-se ao local da pedreira.

A área mapeada possui aproximadamente 145.000 m² e espessura de rocha investigada de cerca de 15 m, o que perfaz o volume de aproximadamente 2.175.000 m³ de rocha.

▪ Áreas de Bota Fora

Estão previstas duas áreas de bota-fora durante a fase de implantação do empreendimento. Uma primeira localiza-se na margem esquerda do rio Parnaíba (MA), e o segundo local de bota-fora localiza-se na margem direita do rio (PI). Os locais destinados para áreas de bota fora se encontram a montante do barramento e ficarão submersos quando do enchimento do lago.

8.2 GEOMORFOLOGIA

8.2.1 Tipos de Relevo

A área de influência direta (AID) do AHE Cachoeira é constituída majoritariamente por vales pedimentados (Evpd – 87,8% da área) que convergem geralmente sem ruptura de declive, para a calha fluvial (**Mapa Geomorfológico do Anexo II, Tomo II**). Neste ponto têm-se áreas mais arrasadas com amplas porções de relevo rebaixado, suavemente ondulado. Foi realizado um perfil de detalhe nas proximidades em que será construído o eixo da AHE Cachoeira. Verificou-se que relevo apresenta uma suave declividade principalmente na vertente direita do rio Parnaíba (**Figura 8.2-1**). Nas cotas entre 125 e 110 m estão caracterizados os níveis mais superiores, este exibem acentuado grau de alteração e aspecto levemente ondulado. Na base deste pacote instala-se um terraço aluvionar, onde foi executado um furo a trado. Verificou-se que a espessura desse terraço é de aproximadamente 13 m, sua inclinação em relação à calha principal do rio Parnaíba tem formato íngreme, evidenciando o alto poder de escavamento do rio.

Na margem direita do rio Parnaíba a aluvião possui uma maior extensão lateral formando um banco espesso enquanto na margem esquerda exhibe uma área mais restrita. Este fato observado revela que o rio está escavando mais na margem esquerda e depositando na margem direita. O contato inferior da aluvião se dá com os arenitos, folhelhos e siltitos da Formação Poti.

Entre a cidade de Floriano, onde será construído o AHE Cachoeira e a Barragem de Boa Esperança, na área circunvizinha ao rio Parnaíba, ocorre localmente relevo de dissecamento em mesa (dm – 3% da AID) que evidencia o retrabalhamento das encostas principalmente nas vertentes com média e alta inclinação, suportadas pelas rochas da Formação Piauí.

À montante da Barra do Gurguéia e estendendo-se até Guadalupe, ocorre um segmento da borda do Planalto da Bacia do Parnaíba, onde se destacam as superfícies estruturais pediplanadas (ESspp – 5,4%) exibindo feições do tipo mesetas e chapadas (**Mapa Geomorfológico – Anexo II**).

Quanto ao comportamento da drenagem observou-se que a margem esquerda do rio Parnaíba a partir das proximidades da cidade de Amarante (NE) em direção a cidade de Barão de Grajaú, o leito principal está entalhado sobre as unidades sedimentares da Formação Poti, enquanto as médias e altas vertentes dos vales retrabalham as unidades da Formação Piauí. Na área da represa da Boa Esperança observa-se um amplo lago. O arranjo da rede de drenagens exhibe uma orientação preferencial segundo a direção NW-SE,

e subordinadamente NE-SW. Nas porções acima das cidades de Pastos Bons e São João predomina o padrão dendrítico, enquanto que a leste, próximo à cidade de Amarante, tem maior destaque o padrão retilíneo, observam-se nestas imediações extensos divisores de água, onde os drenos percorrem longos trechos sobre as superfícies da Formação Piauí. Estas características mostram um maior escoamento associado à baixa taxa de permeabilidade, normalmente relacionadas a coberturas com rochas mais argilo-siltosas a carbonáticas. Nestas coberturas, o transporte dos sedimentos é intensificado e os vales apresentam-se mais profundos e estreitos antes de percorrer os terrenos mais aplainados na calha principal do rio Parnaíba.

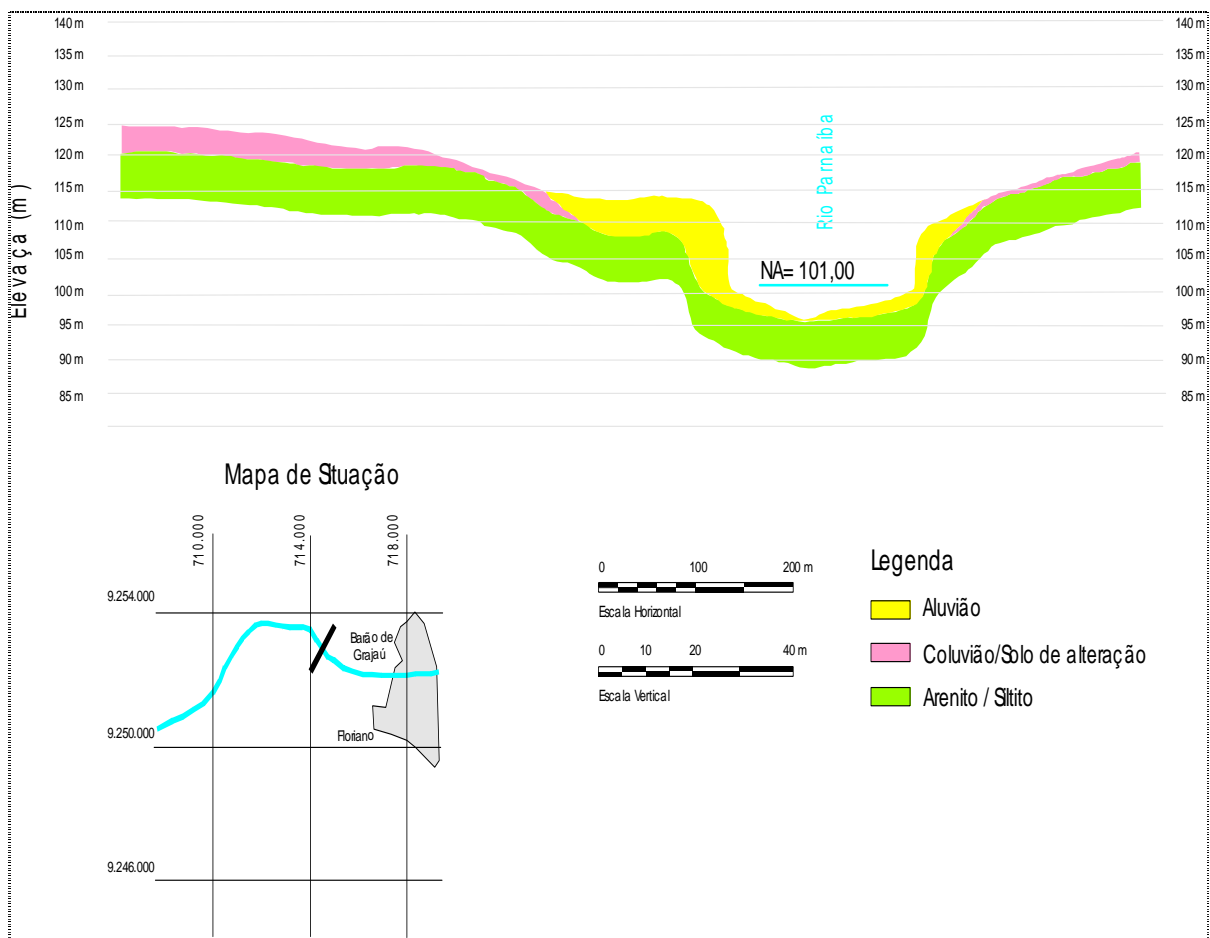


Figura 8.2-1 Perfil de detalhe nas proximidades do eixo do AHE Cachoeira nas proximidades de Floriano, PI.

Fonte: CNEC (2002).

8.2.2 Ocorrência de cavidades naturais

No que se refere à potencialidade de ocorrência de cavidades naturais subterrâneas na AID do AHE Cachoeira, segundo as informações compiladas da “Base de Dados Geoespacializados do Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas (CECAV)” de forma similar àquela realizada para a AII (ver item 5.6.3, Tomo II), verificou-se a inexistência destas cavidades na AID do empreendimento em questão.

O relevo da bacia do Parnaíba, de forma geral, evoluiu por pediplanação com controle estrutural. Em tais relevos, as cavidades naturais estão associadas a presença de escarpas, grotas, esporões e falésias. A AID do empreendimento ocorre predominantemente em relevo de vales pedimentados, onde a área de alagamento no entorno da calha do rio Parnaíba situa-se em relevo suave ondulado, sem a presença de escarpas ou paredões propícios para o desenvolvimento de cavidades naturais, conforme indicado no mapa geomorfológico e ilustrado pelas **Fotos 8.2-1 a 8.2-6 (Anexo I)** ao longo da área de toda a extensão reservatório projetado.

8.3 PEDOLOGIA

8.3.1 Classes De Solos

Na AID do AHE Cachoeira foram identificadas as seguintes classes de solo, conforme descrição a seguir, que correspondem aos principais componentes das unidades mapeadas (**Anexo III, Tomo II**).

- **Latossolos Amarelos**

Essa classe compreende solos minerais, não hidromórficos, profundos, 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 hálicos. Apesar dessas características desfavoráveis, apresentam aptidão regular para cultivos intensivos de culturas de ciclo longo e/ou curto e reduzida suscetibilidade à erosão.

Na AID ocupam cerca de 57,15 hectares (0,54% da área), ocorrendo predominantemente nos setores com relevo plano a suavemente ondulado, associados aos Latossolos Vermelhos, Argissolos Vermelho-Amarelos e/ou Acinzentados, Plintossolos Pétricos e Neossolos Litólicos.

- **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, esses solos apresentam, de uma forma geral, uma reduzida aptidão para cultivos intensivos de culturas de ciclo longo e/ou curto, sendo recomendável nos trechos com declividade mais acentuada a manutenção de cobertura vegetal permanente, de maneira a minimizar a sua elevada suscetibilidade à erosão.

Na AID ocupam cerca de 9.136 hectares (87,1% da área), ocorrendo predominantemente nos setores com relevo suave a fortemente ondulado, associados aos Latossolos Amarelos, Argissolos Acinzentados, Chernossolos Hálicos, Plintossolos Pétricos, Cambissolos Hálicos, Neossolos Litólicos.

▪ **Neossolos Litólicos**

São solos que apresentam reduzido desenvolvimento pedogenético, classificados como solos minerais, não hidromórficos, rasos e com textura e fertilidade variáveis, intimamente relacionadas com o material originário.

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 AID ocupam cerca de 431,8 hectares (4,1% da área), ocorrendo predominantemente nos setores com relevo ondulado a montanhoso, associados predominantemente aos Argissolos Vermelho-Amarelos.

8.3.1.1 Descrição das Unidades de Mapeamento

Na área em estudo foram identificadas 8 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 no **Quadro 8.3-1**. A sua distribuição absoluta e relativa na AID do AHE Cachoeira, encontra-se apresentada no **Quadro 8.3-2**.

Quadro 8.3-1 Unidades de mapeamento presentes na área de influência indireta do AHE Cachoeira.

UNIDADE	DESCRIÇÃO
LAd 3	LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado textura média + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico A moderado textura arenosa e média/média e argilosa ambos fase cerrado subcaducifólio e cerrado subcaducifólio/caatinga relevo plano e suave ondulado
LAd 6	LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado e proeminente textura média + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico latossólico A moderado e proeminente textura arenosa/média + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico plíntico A moderado e proeminente textura média/argilosa todos 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 e com babaçu) relevo plano e suave ondulado)

Cont.

Quadro 8.3-1 Unidades de mapeamento presentes na área de influência indireta do AHE Cachoeira.

UNIDADE	DESCRIÇÃO
PVAd 1	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico e Eutrófico latossólico plíntico + ARGISSOLO ACINZENTADO Distrófico e Eutrófico fragipânico ambos A moderado textura arenosa e média/média fase erodida cerrado subcaducifólio/caducifólio e cerrado/caatinga com e sem carnaúba relevo plano e suave ondulado + NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico e Eutrófico típico A moderado textura arenosa e média fase erodida pedregosa e rochosa cerrado subcaducifólio/caducifólio e cerrado/caatinga com e sem carnaúba relevo plano e suave ondulado + PLANOSSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico solódico A moderado textura arenosa e média/média e argilosa fase erodida cerrado subcaducifólio/caducifólio e cerrado/caatinga com e sem carnaúba relevo plano e suave ondulado
PVAd 3	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico plíntico + PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário Distrófico típico ambos A fraco e moderado textura arenosa e média/média e argilosa + LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico A fraco e moderado textura média todos fase cerrado subcaducifólio e cerrado subcaducifólio/caatinga relevo plano e suave ondulado
PVAd 4	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico plíntico A fraco e moderado textura arenosa e média/média e argilosa + NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico A fraco e moderado textura arenosa e média fase pedregosa e rochosa + LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico A fraco e moderado textura média + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico A fraco e moderado todos fase cerrado caducifólio/caatinga hipoxerófila relevo plano e suave ondulado
PVAd 7	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico e Eutrófico plíntico léptico ambos A moderado textura média/argilosa fase erodida cerrado subcaducifólio/caducifólio e/ou cerrado caducifólio/caatinga relevo suave ondulado e ondulado + GRUPAMENTO INDISCRIMINADO de (NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico e Eutrófico típico A moderado textura média e arenosa fase pedregosa e rochosa + CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico e Eutrófico típico A moderado textura média ambos fase erodida cerrado subcaducifólio/caducifólio e/ou cerrado caducifólio/caatinga relevo suave ondulado e ondulado) + LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado textura média fase cerrado subcaducifólio/caducifólio e/ou cerrado caducifólio/caatinga relevo plano e suave ondulado
RLd 1	NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico e Eutrófico típico A moderado e fraco textura arenosa e média fase pedregosa e rochosa + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico e Eutrófico plíntico léptico A moderado e fraco textura arenosa e média/média e argilosa ambos fase erodida caatinga hipoxerófila e/ou caatinga/cerrado caducifólio relevo suave ondulado e ondulado
RLd 2	NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico e Eutrófico típico A moderado textura arenosa e média fase erodida pedregosa e rochosa + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico e Eutrófico plíntico léptico A moderado textura média e média/argilosa fase erodida ambos fase relevo suave ondulado a forte ondulado + LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado textura média fase relevo plano e suave ondulado todos fase cerrado subcaducifólio e/ou cerrado caducifólio e/ou cerrado/caatinga

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. Dessa forma constata-se que predominam na mesma 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.

Quadro 8.3-2 Distribuição absoluta (km²) e relativa (%) das unidades de mapeamento na área de influência direta do AHE Cachoeira.

UNIDADE DE MAPEAMENTO	AID	
	ÁREA (km ²)	PORCENTAGEM
LAd 3	0,23	0,22
LAd 6	0,34	0,33
PVAd 1	43,41	41,38
PVAd 3	4,00	3,81
PVAd 4	43,73	41,68
PVAd 7	0,22	0,21
RLd 1	0,90	0,85
RLd 2	3,42	3,26
Água	8,65	8,25
TOTAL	104,90	100

8.3.2 Aptidão Agrícola das Terras

A classificação da aptidão agrícola das terras foi efetuada a partir das informações do levantamento de solos e de acordo com o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras adotado pela EMBRAPA (Ramalho Filho & Beek, 1995).

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 os autores, 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.

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

Como resultado, as classes de aptidão agrícola (**Mapa de Aptidão Agrícola do Anexo IV, Tomo II**) 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, onde predominam os Latossolos Amarelos Distróficos típicos e 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 conseqüência da profundidade efetiva e das características físicas favoráveis destes solos, as áreas onde os mesmos são dominantes apresentam potencial de uso tanto para culturas de ciclo longo (principalmente frutíferas), como para culturas de subsistência (mandioca, milho e/ou feijão).

▪ **Classe 3(abc)**

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

▪ **Classe 4(p)**

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

▪ **Classe 6**

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

O enquadramento final das unidades de mapeamento, nas classes de aptidão acima descritas, foi efetuado com base na classe de solo que apresenta nível mais elevado de restrição, dentro da associação que caracteriza a unidade, sendo que a sua distribuição em termos absolutos (km²) e relativos (%) da área estudada encontra-se expressa no **Quadro 8.3-2**. Da mesma maneira, e visando proporcionar uma melhor visualização da distribuição espacial dos resultados obtidos, foram elaborados (**Mapa de Aptidão Agrícola Anexo – IV, Tomo II**).

Quadro 8.3-2 Distribuição absoluta e relativa das classes de aptidão agrícola das terras.

CLASSE	UNIDADES DE MAPEAMENTO	AID	
		ÁREA (km ²)	%
2(a)bc	LAd 3	0,23	0,22
3(abc)	LAd 6, PVAd 3.	4,34	4,14
4(p)	PVAd 1; PVAd 4; PVAd 7.	87,36	83,28
6	RLd 1; RLd 2	4,32	4,12
Água		8,65	8,25
TOTAL GERAL		104,90	100,00

8.3.3 Suscetibilidade à Erosão dos Solos

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

Segundo conclusões apresentadas pelo autor acima citado, a área em estudo apresenta, de forma generalizada, uma fraca suscetibilidade à erosão hídrica, em virtude de predominarem 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 finalidade do mesmo, 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.

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

- **Classe 1 - Baixa**

Terras que apresentam reduzida suscetibilidade à erosão, boas 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 esse processo possa ser prevenido e/ou minimizado através da adoção de práticas conservacionistas relativamente simples. Na área em estudo podem ser enquadrados nessa 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; Cambissolos Háplico 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 fortemente 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. É fundamental, a adoção de práticas conservacionistas, para 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; Argissolos Vermelho-Amarelos Distrófico plíntico Ta Eutróficos lépticos; Chernossolos Háplicos; Neossolos Litólicos e Quartzarênico, relevo suave ondulado e ondulado; Planossolo háplico Ta eutrófico solódico e Cambissolos Háplicos.

- **Classe 4 – Muito Forte**

Terras com limitação forte a muito forte por 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. 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 diferentes outras classes, com diferentes 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 a quantificação de áreas referentes a cada uma destas, estando isto em conformidade com a literatura consultada.

Como forma de facilitar a visualização, da distribuição dessas classes de suscetibilidade ao longo da área estudada, foi estabelecida uma correlação entre as mesmas e as unidades de mapeamento descritas, tomando-se por base o nível de restrição mais acentuado verificado na referida unidade. Entretanto, de maneira a minimizar os possíveis equívocos de interpretação resultantes da extrapolação dessas estimativas, foi sempre levado 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 no **Quadro 8.3-3**.

Quadro 8.3-3 Distribuição absoluta e relativa das classes de suscetibilidade a erosão.

CLASSE	UNIDADES DE MAPEAMENTO	AID	
		ÁREA (km ²)	%
1	LAd 3	0,23	0,22
2	LAd 6; PVAd 3	4,34	4,14
3	PVAd 1; PVAd 4; PVAd 7.	87,37	83,28
4	RLd 1; RLd 2	4,31	4,11
Água		8,65	8,25
TOTAL GERAL		104,90	100

8.4 ESTUDOS SEDIMENTOMÉTRICOS

8.4.1 Introdução

Neste item são apresentadas as análises referentes ao comportamento sedimentométrico do médio e baixo curso do rio Parnaíba, mais especificamente no trecho de rio compreendido entre a barragem de Boa Esperança e o delta do Parnaíba.

No escopo destes estudos inserem-se as análises referentes à alteração de dinâmica do transporte de sedimentos, onde se procurou aferir a influência dos reservatórios de Cachoeira, Estreito e Castelhana na região do delta do Parnaíba.

A fim de retratar estas alterações, os estudos são aqui abordados à luz do enfoque determinístico da modelagem hidrodinâmica e sedimentométrica, onde são analisadas as condições de rio natural e rio desenvolvido com a presença dos três empreendimentos.

As formulações de transporte de sedimentos adotadas na modelagem incorporam cinco equações consagradas de transporte sólido:

- Equação do transporte de fundo de Meyer-Peter e Muller (modificação Einstein-Chien; *apud* Vanoni 1977).
- Equação de transporte sólido total de Engelund-Hansen (1967).
- Equações de transporte de sólido de fundo e suspensão de Van Rijn (Van Rijn – 1984).
- Equação de Ackers-White (1973).
- Equação de Brownlie (1981)

Para o desenvolvimento destes estudos foram coletadas e reunidas informações disponíveis de diversas fontes, o que inclui as séries históricas de dados obtidas da rede operada pela Agência Nacional de Águas – ANA e dados de levantamentos de campo realizados pela CNEC no âmbito dos estudos de inventário e de viabilidade.

Mais recentemente, no escopo do presente trabalho, foram também desenvolvidas campanhas de levantamento sedimentométrico, onde foi percorrida a extensão do rio Parnaíba entre a barragem de Boa Esperança e a região do delta do Parnaíba.

8.4.2 Descrição da Área dos Estudos

A implantação de reservatórios impõe uma nova dinâmica no fluxo de sedimentos do curso d'água, com reflexos na qualidade das águas e favorecimento da ocorrência de processos erosivos a jusante. Isto decorre da alteração do regime de vazão, onde o ambiente aquático é transformado de lótico para lêntico, havendo a redução da velocidade de escoamento da água e conseqüente precipitação de parte do sedimento sólido em suspensão afluente ao corpo do reservatório.

Os cursos d'água naturais apresentam normalmente um equilíbrio em relação ao transporte de sedimentos. Quando da implantação de um reservatório, este equilíbrio é alterado a partir da linha de remanso. O fluxo natural de sedimentos, ao encontrar águas com menor velocidade, começa a se depositar, sendo este processo iniciado pelas partículas mais pesadas.

Na entrada do reservatório, as áreas das seções transversais aumentam gradualmente, o que faz decrescer as velocidades, criando as condições para a deposição de sedimentos. As partículas mais pesadas, como pedregulho e areia grossa, são as primeiras a se depositarem, enquanto o sedimento mais fino adentra para as porções mais profundas do reservatório, na forma de uma seqüência de deltas evoluindo em direção ao local do eixo do barramento.

As partículas sólidas mais finas em suspensão, com baixas concentrações, são veiculadas para jusante através das estruturas vertentes ou pelas unidades geradoras da usina enquanto que a parcela sólida transportada na carga de fundo passa a acumular junto ao pé da barragem.

À medida que ocorre o assoreamento do lago, a capacidade do reservatório diminui, as velocidades no lago aumentam e maior quantidade de sedimentos passa a escoar para jusante, diminuindo assim a eficiência de retenção de partículas. Esse processo é dinâmico, sendo que o rio ou procura refazer o equilíbrio original perdido ou busca outra forma de atingir sua estabilidade.

Uma vez formado o reservatório e sendo grande parte dos sedimentos lá confinados, ocorre um desequilíbrio no fornecimento de material sólido a jusante, o que ocasiona o desaparecimento dos bancos de areias no referido trecho. Estes efeitos são provocados pelo escoamento da água com baixas concentrações de sedimentos, que ao reconstituir as condições de equilíbrio, causa o aprofundamento do leito e erosão das margens do canal a jusante da barragem.

Os fatores que contribuem para a produção e para o transporte dos sedimentos são diversos, podendo-se citar os seguintes: quantidade, duração e intensidade das chuvas; tipo de solo e formação geológica; cobertura e uso do solo; topografia; erosão das terras; escoamento superficial; características dos sedimentos e; condições morfológicas do canal.

Dentre estes fatores, as condições de uso e ocupação do solo têm relação direta com a produção de sedimento na bacia e o incremento destas taxas é motivado pelas práticas

inadequadas de manejo, onde é observado um processo de desmatamento contínuo, expondo os terrenos, sem proteção a ação das intempéries. Em função disto, não raras vezes, os reservatórios tendem a ser assoreados em um intervalo de tempo inferior ao estimado inicialmente.

A divisão de queda analisada compreende os reservatórios propostos situados a jusante da UHE Boa Esperança, respectivamente os AHEs Cachoeira, Estreito e Castelhana.

A consideração somente desses três reservatórios se justifica em função da alta retenção de sedimento promovida pelo reservatório de Boa Esperança, estimada em 95%, o que praticamente elimina a influência dos reservatórios previstos a montante, respectivamente os AHEs Ribeiro Gonçalves e Uruçuí.

8.4.2.1 Caracterização do Regime de Vazões

Desta forma, o trecho do rio Parnaíba objeto destes estudos, abrange o percurso compreendido entre a Barragem de Boa Esperança e o Delta do Parnaíba, computando uma extensão aproximada de 732 km e uma área intermediária de 531.130 km².

Ao longo deste percurso a bacia possui uma conformação assimétrica, com maiores tributários afluindo pela sua margem direita. Estes afluentes drenam terras pertencentes à região do semi-árido da bacia, onde as chuvas são escassas e os solos não propiciam o armazenamento de água. Como consequência as vazões são reduzidas, e os cursos d'água apresentam um comportamento intermitente.

Dentre os tributários de maior porte localizados a jusante do AHE Boa Esperança citam-se os rios Gurguéia, Itaeiras, Canindé, Poti e Longá, cujas principais características são apresentadas na seqüência.

- Rio Gurguéia

O rio Gurguéia atravessa os terrenos pertencentes à unidade morfoclimática de contato entre o cerrado e a caatinga. Em termos de vazões médias anuais verifica-se uma produção hídrica da ordem de 0,73 l/s/km² e um padrão sazonal de vazões muito acentuado, com a ocorrência de um semestre relativamente muito úmido de dezembro a maio, sendo abril, com 1,7 l/s/km², o mês onde geralmente ocorrem os maiores deflúvios.

- Rio Canindé e Itaeiras

As bacias do rio Canindé e do rio Itaeiras compreendem em sua maior extensão terrenos pertencentes à unidade morfoclimática da caatinga. Nas porções de seu baixo curso encontram-se, em menor proporção, as unidades enquadradas nos domínios de contato entre o cerrado e caatinga e a floresta decidual mista.

Em termos de vazões médias anuais, verifica-se uma produção hídrica da ordem de 0,78 l/s/km². O padrão sazonal evidencia também a ocorrência de um semestre relativamente muito úmido de dezembro a maio, sendo abril, com 1,8 l/s/km², o mês onde geralmente ocorrem os maiores deflúvios.

- Rio Poti

A porção oeste da bacia do rio Poti está inserida na Área de Tensão Ecológica e a porção leste da bacia, correspondente às cabeceiras dos seus afluentes da margem esquerda, está inserida na área de caatinga. Com o intenso uso do solo para pecuária e extração de madeira é caracterizada pela homogeneidade vegetal, acompanhada por um tapete de gramíneas.

Em termos de vazões médias anuais, verifica-se uma produção hídrica da ordem de 2,1 L/s/km². O padrão sazonal evidencia também a ocorrência de um semestre relativamente muito úmido de dezembro a maio, sendo abril, com 8,9 L/s/km², o mês onde geralmente ocorrem os maiores deflúvios.

- Rio Longá

Ao longo de toda a bacia do rio Longá, nota-se que as partes mais elevadas são ocupadas por Savana, enquanto que as áreas mais baixas e alagadas periodicamente, são ocupadas por Estepe, caracterizada por extensos carnaubais.

Em termos de vazões médias anuais, verifica-se uma produção hídrica da ordem de 6,0 L/s/km². O padrão sazonal evidencia também a ocorrência de um semestre relativamente muito úmido de janeiro a junho, sendo abril, com 25,6 L/s/km², o mês onde geralmente ocorrem os maiores deflúvios.

- Rio Parnaíba

O regime de vazões do rio Parnaíba, a jusante de Boa Esperança, é bastante afetado pela operação da Boa Esperança, tendo em vista que este empreendimento possui volume de espera para atendimento da geração e do controle de cheias das cidades de Floriano e Teresina.

Em função das baixas vazões específicas dos tributários originários da região do semi-árido, observa-se uma produtividade hídrica decrescente à medida que se desloca para jusante em relação à foz, com valores observados da ordem de 5,4 L/s/km² na barragem de Boa Esperança, 3,6 L/s/km² na estação de Barão de Grajaú, 2,5 L/s/km² em Teresina e 2,4 L/s/km² na estação de Luzilândia, próximo à foz do rio Parnaíba.

8.4.2.2 Descrição dos Aproveitamentos

No **Quadro 8.4.2-1** são apresentadas as principais características dos aproveitamentos que compõem o presente estudo, o que inclui o aproveitamento de Boa Esperança.

Quadro 8.4.2-1 Divisão de Queda do Estudo de Inventário da bacia hidrográfica do rio Parnaíba.

Parâmetro	Aproveitamento			
	Boa Esperança	Cachoeira	Estreito	Castelhano
Distância da Foz (km)	732	680	599	490
Área de Drenagem (km ²)	85.984	140.277	153.376	237.477
Nível d'água Máximo Normal (m)	160,42	116,42	101	86
Volume do Reservatório (m ³ x 10 ⁶)	5.085	236	308	444
Vazão Média Mensal (m ³ /s)	444	512	520	576
Tempo de Residência (dias)	132,6	5,0	7,0	9,0
Profundidade Média (m)	31,1	5,6	4,6	5,8
Altura de Queda (m)	45,9	11,7	10,9	10,8
Tipo de Operação	Deplecionamento de 6,0 m	Fio d'água	Fio d'água	Fio d'água
Tipo de Turbina	Francis	Bulbo	Bulbo	Bulbo
Capacidade de Retenção de Sedimentos (%)	95	58	60	65

8.4.3 Compilação e Tratamento de Dados Disponíveis

Nesta atividade foram compiladas as informações disponibilizadas pelas diversas fontes, o que inclui os dados observados nas estações fluviométricas operadas pela Agência Nacional de Águas – ANA. No âmbito dos estudos de inventário e de viabilidade foram consideradas as campanhas de levantamentos de descargas sólidas e líquidas desenvolvidas pela CHESF, pela CNEC, além dos dados relacionados aos estudos de meio ambiente e de engenharia.

8.4.3.1 Dados Fluviométricos

No **Quadro 8.4.3-1** são relacionadas às estações fluviométricas consideradas nos estudos, indicando-se para cada uma a entidade operadora, curso d'água, área de drenagem e o período de observação. Para as estações sedimentométricas é indicado também o número de medições de descarga sólida disponibilizadas para os estudos.

Quadro 8.4.3-1 Dados Sedimentométricos Considerados nos Estudos.

Código	Estação	Entidade	Curso D'Água	Área de Drenagem (km ²)	Nº de Medições	Período
34311000	Barão de Grajaú	ANA	Parnaíba	140.242	-	05/1983 a 07/2006
PB-FDS-04	Floriano	CHESF	Parnaíba	140.277	15	11/2004 a 10/2005
PB-FDS-05	Estreito	CHESF	Parnaíba	140.277	15	11/2004 a 10/2005
34600000	Francisco Aires	ANA	Canindé	73.900	09	03/1983 a 07/2006
34660000	Fazenda Veneza	ANA	Parnaíba	242.511	-	05/1955 a 07/2006
34690000	Teresina	ANA	Parnaíba	238.501	-	07/1963 a 07/2006
-	Castelhano	CNEC	Parnaíba	241.700	06	09/2001 a 02/2002

Cont.

Quadro 8.4.3-1 Dados Sedimentométricos Considerados nos Estudos.

Código	Estação	Entidade	Curso D'Água	Área de Drenagem (km ²)	Nº de Medições	Período
PB-FDS-07	Castelhano	CHESF	Parnaíba	-	15	11/2004 a 10/2005
34789000	Fazenda Cantinho	ANA	Poti	50.000	35	08/1988 a 07/2006
34820000	Coelho Neto	ANA	Parnaíba	-	-	10/1999 a 10/2006
34879500	Luzilândia	ANA	Parnaíba	298.800	-	12/1981 a 07/2006
34880000	Porto Formoso	ANA	Parnaíba	323.363	-	08/1963 a 03/2005
34980000	Tinguis	ANA	Longá	24.100	-	09/1964 a 07/2006

Fonte: ANA, CHESF e CNEC

8.4.3.2 Levantamentos Topobatimétricos de Seções Transversais

No âmbito dos estudos de inventário e viabilidade foram desenvolvidos levantamentos topobatimétricos de seções transversais no percurso abrangido pelos reservatórios de Cachoeira, Estreito e Castelhano, conforme locais apresentados nos **Quadros 8.4.3-2 a 8.4.3-4**.

As seções apresentadas foram relacionadas de montante para jusante.

Tabela 8.4.3-2 Seções Topobatimétricas levantadas no Reservatório de Cachoeira

Seção	Pontos	Coordenadas – UTM	
		Latitude	Longitude
S-01	SM082D	660.623	9.250.436
	SM081E	660.760	9.250.437
S-02	SM083D	665.992	9.247.370
	SM084E	666.085	9.247.483
S-03	SM086D	671.243	9.243.261
	SM085E	671.084	9.243.396
S-04	SM087D	678.671	9.246.233
	SM088E	678.642	9.246.391
S-05	SM090D	687.169	9.247.855
	SM089E	687.137	9.248.122
S-06	SM091D	696.101	9.251.939
	SM092E	696.086	9.252.097
S-07	SM094D	705.522	9.249.837
	SM093E	705.481	9.250.042
S-08: Eixo de Cachoeira	MD007	714.320	9.252.859
	ME008	714.464	9.252.997

Tabela 8.4.3-3 Seções Topobatimétricas levantadas no Reservatório de Estreito.

Seção	Pontos	Coordenadas - UTM	
		Latitude	Longitude
S-09	SM095D	714.156	9.253.119
	SM096E	714.328	9.253.283
S-10	SM098D	721.305	9.253.029
	SM097E	721.191	9.253.223
S-11	SM099D	729.628	9.261.722
	SM100E	729.544	9.261.883

Cont.

Tabela 8.4.3-3 Seções Topobatimétricas levantadas no Reservatório de Estreito.

Seção	Pontos	Coordenadas - UTM	
S-12	SM102D	732.775	9.271.318
	SM101E	732.612	9.271.460
S-13	SM103D	735.445	9.279.544
	SM104E	735.280	9.279.578
S-14	SM106D	734.911	9.289.309
	SM105E	734.662	9.289.266
S-15	SM107D	738.760	9.297.475
	SM108E	738.642	9.297.642
S-16	SM110D	737.755	9.299.655
	SM109E	737.795	9.299.450
S-17: Eixo de Estreito	MD005	737.336	9.301.304
	ME006	737.130	9.301.381

Tabela 8.4.3-4 Seções Topobatimétricas levantadas no Reservatório de Castelhana

Seção	Pontos	Coordenadas - UTM	
		Latitude	Longitude
S-18	SM111D	736.848	9.300.324
	SM112E	737.028	9.300.392
S-19	SM114D	737.874	9.303.074
	SM113E	738.036	9.303.100
S-20	SM115D	737.246	9.307.855
	SM116E	737.411	9.307.842
S-21	SM118D	732.395	9.311.667
	SM117E	732.471	9.311.829
S-22	SM119D	729.782	9.313.490
	SM120E	729.899	9.313.627
S-23	SM122D	725.736	9.316.073
	SM121E	725.845	9.316.242
S-24	SM123D	723.774	9.320.160
	SM124E	723.994	9.320.186
S-25	SM126D	717.830	9.324.004
	SM125E	717.875	9.324.212
S-26	SM127D	713.607	9.329.474
	SM128E	713.732	9.329.605
S-27	SM130D	716.000	9.335.586
	SM129E	716.144	9.335.624
S-28	SM131D	712.555	9.340.778
	SM132E	712.297	9.340.574
S-29	SM134D	710.617	9.347.402
	SM133E	710.387	9.347.514
S-30	SM135D	712.164	9.353.588
	SM136E	711.845	9.353.401
S-31	SM138D	710.787	9.359.783
	SM137E	710.506	9.359.701
S-32: Eixo de Castelhana	MD001	711.373	9.365.041
	ME002	711.372	9.365.296

8.4.3.3 Determinação das Curvas Chaves de Sedimentos

Tendo por base os dados de medições de descarga sólida e líquida monitorados nas estações fluviométricas, procedeu-se o cálculo das curvas chaves de sedimento correspondentes, cujas informações foram utilizadas como referência na composição dos dados de entrada do modelo matemático.

8.4.4 Aspectos Metodológicos

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

$$Q_{sólida} = a * (Q_{líquida})^n$$

onde:

$Q_{líquida}$ é a descarga líquida, em $m^3/s/km^2$;

$Q_{sólida}$ é a descarga sólida, em $t/dia/km^2$;

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 desta forma as curvas-chaves de sedimentos para cada aproveitamento considerado na cascata.

Processamento das Curvas-chave dos Sedimentos

A seguir são apresentadas as definições das curvas chaves de sedimentos tendo como referência dados de medições de descarga sólida e líquida disponíveis nas estações fluviométricas.

AHE Cachoeira e AHE Estreito

A análise regional dos dados de medições de descarga sólida permitiu estabelecer duas equações de curvas-chaves de sedimentos válidas para os locais dos aproveitamentos de Cachoeira e de Estreito, conforme apresentado no **Quadro 8.4.4-1**.

Quadro 8.4.4-1 Parâmetros da curva-chave de Barão de Grajaú.

Estação Fluviométrica	Equação	Validade
Barão de Grajaú	$Q_{sólida} = 3,2 \times 10^{12} \times Q_{líquida}^{5,83730}$	$Q_{líquida} > 0,003534$
PB-FDS-04 PB-FDS-05	$Q_{sólida} = 50.000 \times Q_{líquida}^{2,65330}$	$Q_{líquida} > 0,003534$

No **Gráfico 8.4.4-1** são apresentadas as respectivas representações gráficas das curvas-chaves de sedimentos.

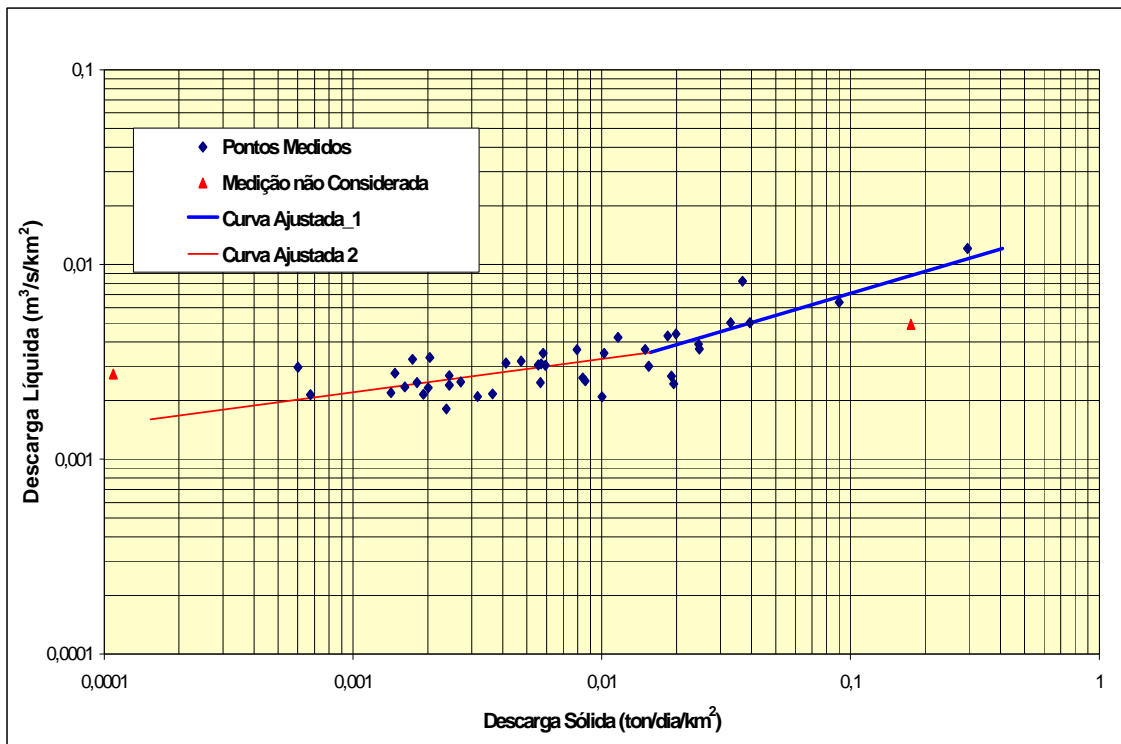


Gráfico 8.4.4-1 Curva-chave de Sedimentos – AHE Cachoeira e AHE Estreito

▪ **AHE Castelhana**

A análise regional dos dados de medições de descarga sólida permitiu estabelecer uma equação de curva-chave para o local do eixo do AHE Castelhana, conforme apresentado no **Quadro 8.4.4-2**.

Quadro 8.4.4-2 Parâmetros de curva-chave de Castelhana.

Estação Fluviométrica	Equação
Teresina	$Q_{sólida} = 272.420 \times Q_{líquida}^{2,7071}$
Castelhana	

No **Gráfico 8.4.4-2** é apresentada a representação gráfica da curva-chave de sedimento.

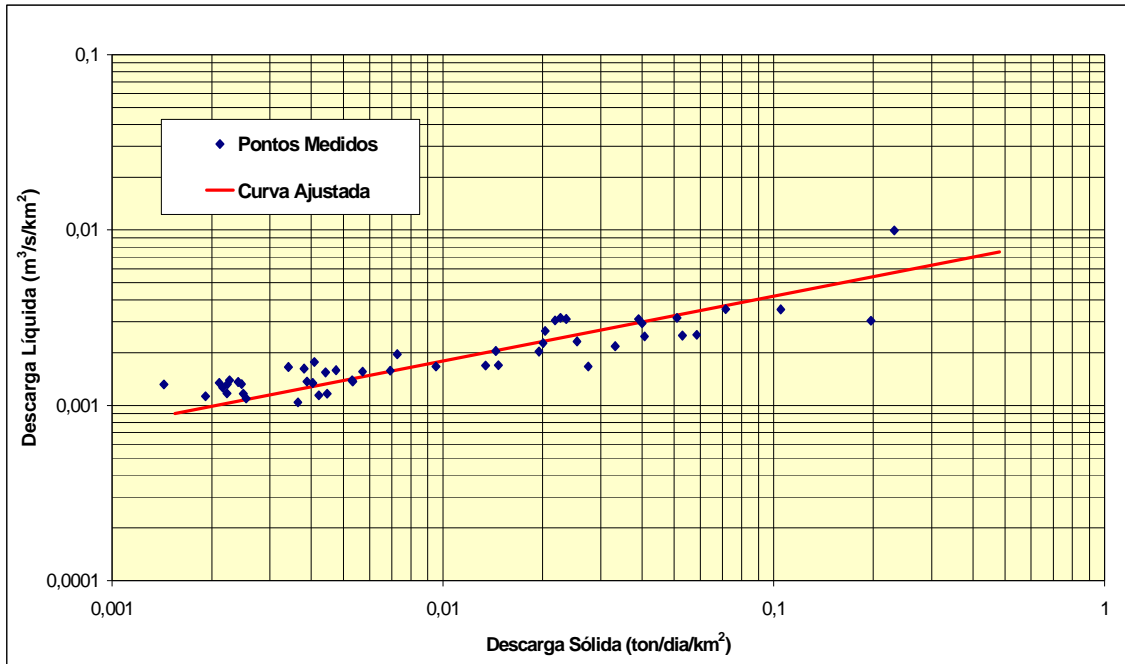


Gráfico 8.4.4-2 Curva-chave de Sedimentos – AHE Castelhana

▪ **Rio Gurguéia na Estação Fluviométrica de Barra do Lance**

A análise regional dos dados de medições de descarga sólida permitiu estabelecer uma equação de curva-chave de sedimento para o rio Gurguéia no local da Estação Fluviométrica de Barra do Lance, conforme apresentado no **Quadro 8.4.4-3**.

Quadro 8.4.4-3 Parâmetros da curva-chave de Sedimentos.

Estação Fluviométrica	Equação
Barra do Lance	$Q_{sólida} = 478,42 \times Q_{líquida}^{1,46679}$

No **Gráfico 8.4.4-3** é apresentada a respectiva representação gráfica da curva-chave.

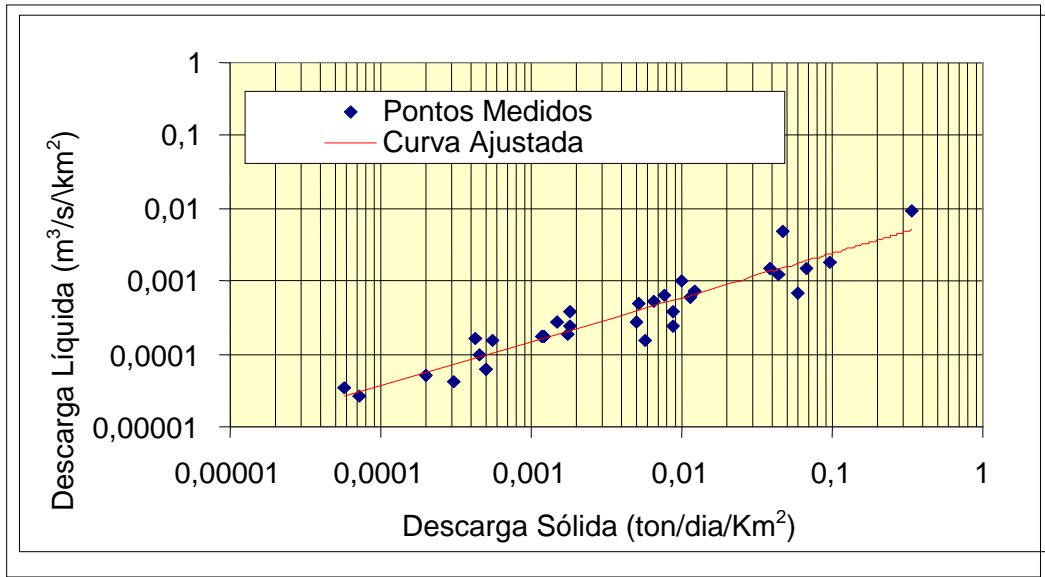


Gráfico 8.4.4-3 Curva-chave de Sedimentos – Rio Gurguéia em Barra do Lance.

▪ **Rio Poti na Estação Fluviométrica de Fazenda Cantinho**

A análise regional dos dados de medições de descarga sólida permitiu estabelecer uma equação de curva-chave de sedimento para o rio Poti no local da Estação Fluviométrica de Fazenda Cantinho, conforme apresentado no **Quadro 8.4.4-4**.

Quadro 8.4.4-4. Curva-Chave de Sedimentos – Rio Poti em Fazenda Cantinho.

Estação Fluviométrica	Equação
Fazenda Cantinho	$Q_{sólida} = 333 \times Q_{líquida}^{1,56264}$

No **Gráfico 8.4.4-4** é apresentada a representação gráfica da curva-chave de sedimentos.

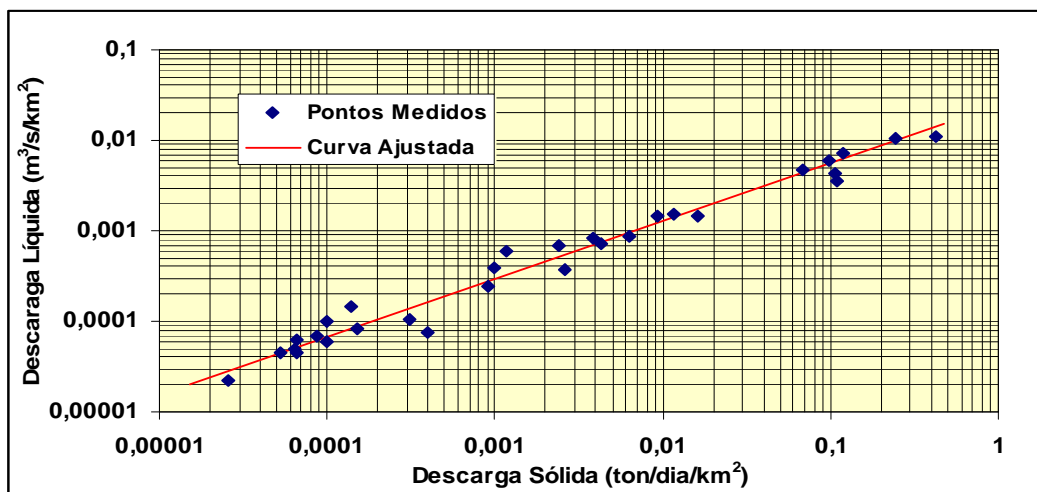


Gráfico 8.4.4-4 Curva-chave de Sedimentos – Rio Poti em Fazenda Cantinho.

▪ **Rio Parnaíba na Estação Fluviométrico de Luzilândia**

A análise regional dos dados de medições de descarga sólida permitiu estabelecer uma equação de curva-chave de sedimento para o local da Estação Fluviométrica de Luzilândia, conforme apresentado no **Quadro 8.4.4-5**.

Quadro 8.4.4-5. Parâmetros de curva-chave de Luzilândia.

Estação Fluviométrica	Equação
Luzilândia	$Q_{solida} = 428.335x Q_{liquida}^{2,64662}$

No **Gráfico 8.4.4-5** é apresentada a representação gráfica da curva-chave de sedimento.

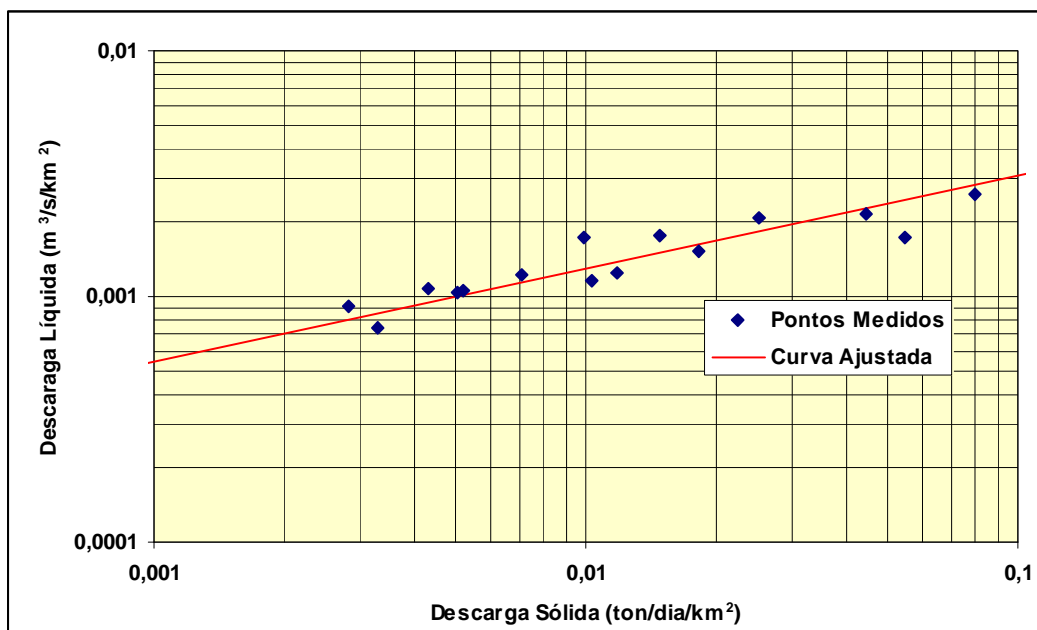


Gráfico 8.4.4-. Curva-chave de Sedimentos – Estação de Luzilândia

8.4.5 Dinâmica dos sedimentos no Estuário do Rio Parnaíba

Os estuários são definidos como corpos aquosos litorâneos, rasos e geralmente salobros, com circulação mais ou menos restrita, que mantêm comunicação constante com o oceano aberto (Pritchard, 1967). Para os geomorfólogos, um estuário consiste num vale de rio inundado (Fairbridge, 1980); o mesmo autor também os define como um corpo de água parcialmente fechado, marinho marginal, no qual a salinidade é em parte diluída por descarga fluvial (Fairbridge, 1968). Os geólogos, por sua vez, o definem como a porção rumo ao mar de um sistema de vale afogado que recebe sedimentos das fontes fluviais e marinhas e que contenha fácies influenciadas pela maré, onda, e processos fluviais (Dalrymple, Zaitlin & Body, 1992).

Os processos de transporte de sedimentos neste ambiente transicional são dominados pelas correntes de maré e pela circulação estuarina; outros fatores como ondas oceânicas, precipitação, temperatura, fauna e flora influenciam na deposição sedimentar (Clifton, 1982). Em geral, os estuários atuam como depósitos efetivos dos sedimentos fluviais, recebendo sedimentos da plataforma interna e das áreas costeiras adjacentes (Silva *et al*, 2004). Nos

ambientes estuarinos dois tipos de canais são formados: canais de maré, os quais se estendem bem abaixo da posição da maré baixa, e os canais de escape, os quais estão em posição elevada e gradam para o nível inferior de maré baixa (Clifton, 1982).

Na foz do rio Parnaíba, situada no limite dos estados do Piauí e Maranhão, são encontrados inúmeros canais de maré com diferentes características. Os depósitos encontrados nesta região apresentam características similares, principalmente nos aspectos relacionados à geometria das formas de leito e dos canais superimpostos as rochas reservatórios da Formação Açú.

Após a identificação das unidades fisiográficas da área em estudo foi escolhida a região de desembocadura do rio como ponto de partida para as análises, por meio de interpretação visual das imagens de satélites, em épocas diferentes. Porém foram analisadas somente as imagens tomadas em períodos secos, ou seja, nos meses de julho, agosto e setembro. Procurou-se observar e caracterizar a dinâmica dos sedimentos na foz do rio Parnaíba desde o ano de 1975 até 2007.

8.4.5.1 Caracterização Geológica do Estuário do Rio Parnaíba

O estuário do rio Parnaíba é formado por extensas planícies flúvio-marinhas cortadas por uma rede de canais, formadores de inúmeras ilhas **Figura 8.4.5-1**. No interior das ilhas e na região de praia são encontrados extensos campos de dunas móveis. Sob o aspecto sedimentar há predominância de sedimentos areno-argilosos. As características das principais feições deposicionais são sucintamente descritas a seguir.

Formação Barreiras: Os poucos afloramentos que ocorrem na área pertencem à unidade litoestratigráfica Formação Barreiras. Compreendem rochas pouco consolidadas, variando de arenitos médios a grosso e lamitos de cor creme, esbranquiçados e vermelho-amarelados mostrando uma variação na composição e no tipo de cimento. Na área de estudo os poucos afloramentos permitem interpretar possíveis sistemas fluviais, provavelmente representando porções mais distais de leque aluviais;

Dunas móveis e fixas: Os depósitos eólicos se estendem em grande parte da planície costeira. Os campos de dunas têm variadas condições morfogenéticas que propiciaram a sua formação, sendo que sua morfodinâmica é influenciada pela ação dos ventos com orientação NE-SW (em direção ao interior do continente). Estes ventos retrabalham os sedimentos disponibilizados na zona de praia, principalmente durante as marés baixas. Em algumas regiões, os depósitos eólicos estão recoberto sedimentos fluviais ou manguezais e podem igualmente avançar sobre canais de maré;

Depósitos Marinhos: É bastante intensa a dinâmica dos processos marinhos, fluviais e da maré. Conjuntamente há um razoável aporte sedimentar do Rio Parnaíba, e forte ação das ondas e das marés originando uma intensa modificação da paisagem em curto intervalo de tempo, seja pela erosão de barras, pela deposição eólica acentuada ou ainda pelo assoreamento de canais de maré ou fluvial;

Depósitos Fluviais: Os depósitos fluviais da área estudada compreendem principalmente depósitos de canais e planície de inundação. Os canais constituem-se de faixas de acumulação, de diferentes larguras, variando desde centenas de metros, nos corpos principais, até poucos metros, quando apresentam um padrão mais meandrante. No leito destes corpos maiores ocorrem barras 2D e 3D que podem ser imageadas com uso do GPR

(Ground Penetration Radar). Na foz do rio Parnaíba, em contato com o mar, são encontradas barras intensamente bioturbadas, mostrando freqüentemente “seixos” de fragmentos de argila, estruturas *flaser*, *wave* e *linsen* refletindo o aumento da influência da maré.

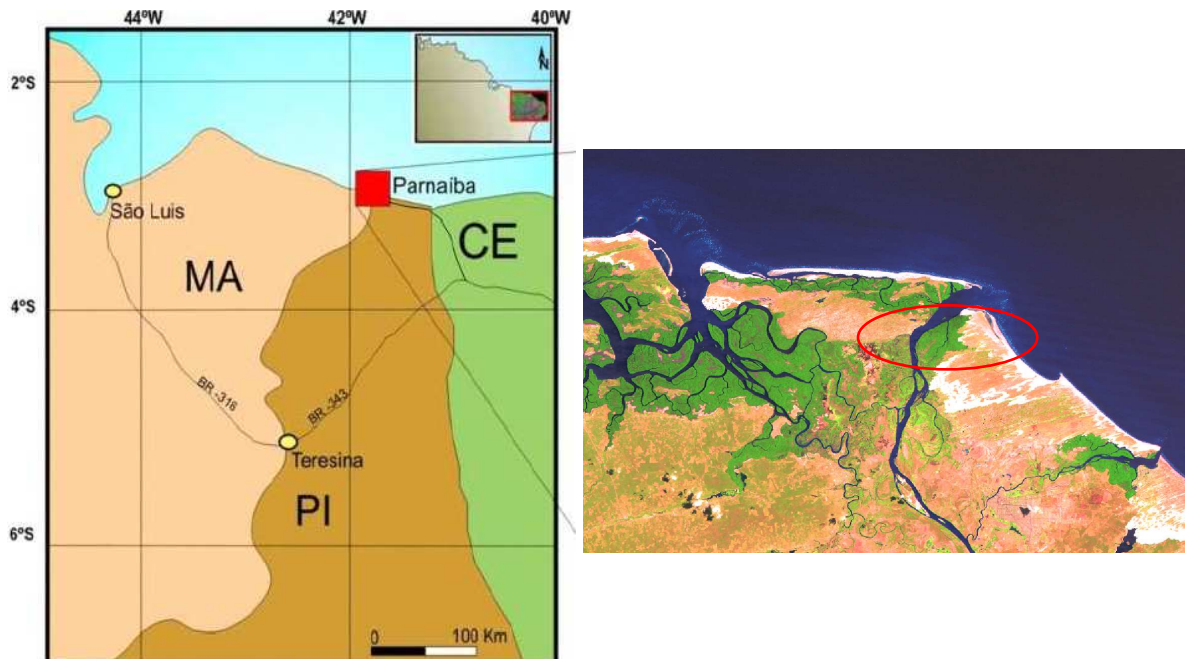


Figura 8.4.5-1 Localização geral da área de estudo. Imagem Landsat 5 RGB (543) de 2005, ressaltando a área do estuário do rio Parnaíba.

8.4.5.2 Metodologia

O presente item apresenta os resultados preliminares do mapeamento dos espelhos d’água do estuário do rio Parnaíba na escala aproximada de 1:100.000. Esse mapeamento fez uso de imagens Landsat 2 e Landsat 5, em épocas diferentes de 1975 a 2007 (estações secas) para os estudos da dinâmica dos sedimentos no estuário do Parnaíba, na foz principal e secundária.

Para se obter uma representação mais próxima das cores naturais observadas, para cada imagem foi gerada uma composição colorida RGB (Red-Green-Blue) com as bandas 3, 2 e 1, respectivamente.

O produto consiste em imagens de satélites (formato matricial/raster) disponíveis em projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) com Datum SAD69 utilizadas na digitalização dos espelhos d’água.

O material cartográfico utilizado é formado por imagens captadas por satélites de imageamento global no formato digital (raster) disponibilizado pelo INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, sendo as imagens adquiridas com as bandas de espectro separadas. Através da utilização de técnicas digital de imagens estas bases foram tratadas com o programa SPRING 5.02 (INPE), o que permitiu avaliar a evolução temporal e espacial do processo sedimentológico na região do delta do Parnaíba.

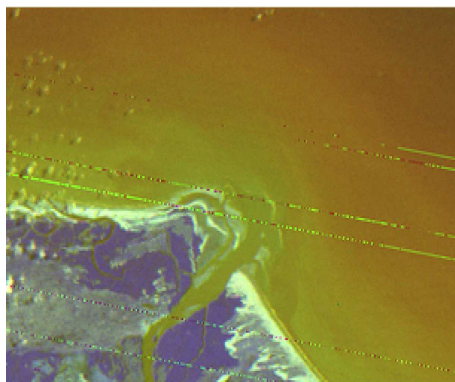
O SPRING é um *software* que utiliza Sistema de Informações Geográficas (SIG) com funções de processamento de imagens, análise espacial, modelagem numérica de terreno e consulta a bancos de dados espaciais.

Tal *software* foi desenvolvido com o objetivo de construir um sistema de informações geográficas para aplicações em Agricultura, Monitoramento de Florestas, Gestão Ambiental, Geografia, Geologia, Planejamento Urbano e Regional, com a premissa de tornar amplamente acessível para a comunidade brasileira um SIG de rápido aprendizado, fornecendo um ambiente unificado de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto. Além de ser um mecanismo de difusão do conhecimento desenvolvido pelo INPE e seus parceiros, sob forma de novos algoritmos e metodologias.

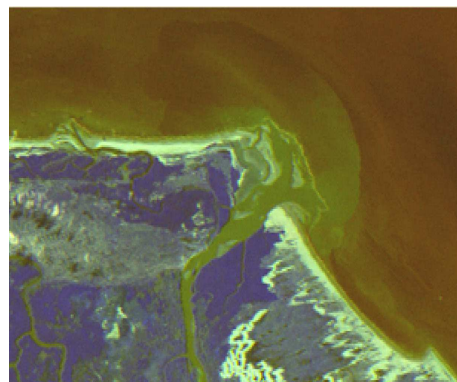
8.4.5.3 Considerações Finais

Considerando as comparações de imagem LANDSAT dos anos 1975 a 2007 (estações secas) pode-se notar que os antigos canais de maré são continuamente cobertos por sedimentos flúvio-marinhos em intervalos inferiores a oito anos.

Na **Figura 8.4.5-2** é apresentada uma seqüência de imagens, que permite avaliar o desenvolvimento do depósito de sedimentos na região do delta do Parnaíba.



(A)



(B)



(C)



(D)



(E)



(F)



(G)

Figura 8.4.5-2 Imagens de satélite; (A) imagem retirada em 1975, (B) imagem retirada em 1979, (C) imagem retirada em 1985, (D) imagem retirada em 1991, (E) imagem retirada em 1997, (F) imagem retirada em 2005 e (G) imagem retirada em 2007.

Com base na **Figura 8.4.5-1**, foi possível interpretar a dinâmica dos sedimentos até a foz principal e secundária do rio Parnaíba, não se denotando alterações sensíveis em virtude da implantação da UHE Boa Esperança distante 732 km e que se encontra em operação desde o início da década de 1970.

Contudo, a construção do Porto Luís Corrêa (1976) ocasionou a formação de um gradiente deposicional de sedimentos fluviais no sentido leste-oeste e considerável diminuição nos sedimentos do lado leste do porto.

Na **Figura 8.4.5-3** é apresentada uma imagem extraída do Google Earth do porto Luís Corrêa.



Figura 8.4.5-3 Ilustração com vista do Porto Luís Corrêa

Assim, tendo em vista que as origens dos sedimentos são fluvial e marinha, é possível perceber que há predominância da deposição de sedimentos marinhos. Por conta disso, a construção dos empreendimentos a jusante da UHE Boa Esperança pouco alterará a dinâmica dos sedimentos no delta.

8.4.6 Campanhas Complementares

No escopo do presente trabalho foram desenvolvidas campanhas de levantamento, visando principalmente complementar as informações sedimentométricas do trecho do rio Parnaíba situado entre a barragem de Boa Esperança e a região do Delta do Parnaíba, em cuja oportunidade foi realizada uma série de levantamentos relacionados ao regime de vazões e ao comportamento sedimentométrico, tais como:

- Coleta de informações gerais relacionadas à calha de escoamento do rio Parnaíba e principais tributários, onde se procurou aferir as condições de erosão e assoreamento do leito e margens dos recursos hídricos. Estas inspeções, acompanhadas de documentação fotográfica, permitiram avaliar as alterações ocorridas no transporte de sedimentos em decorrência da presença da barragem de Boa Esperança e sua recuperação para jusante, traduzida pela presença cada vez mais constante de bancos de areia à medida que se para a região do Delta do Parnaíba.
- Levantamentos expeditos de 57 seções transversais realizadas ao longo de 490 km do rio Parnaíba, onde foi utilizado equipamento GPS e um medidor digital de profundidade.
- Em cada seção foram levantados dados de velocidade em três pontos do rio, respectivamente uma no meio da seção e outras duas distanciadas a 1/6 da margem.

No **Quadro 8.4.6-1** são relacionadas as seções topobatimétricas levantadas durante as campanhas de monitoramento de campo realizadas no trecho do rio Parnaíba entre a Barragem de Boa Esperança e a Foz, junto a região do Delta do Parnaíba. A primeira campanha foi realizada no período de 18/04/2009 a 21/04/2009, e a segunda campanha no período de 18/06/2009 a 20/06/2009.

Quadro 8.4.6-1 Levantamento Expedito de Seções Transversais

Ponto	Seção	Coordenadas - UTM		Ponto	Seção	Coordenadas - UTM	
		Este	Norte			Este	Norte
01	Seção01-D	660.595	9.251.178	20	Seção19-E	719.825	9.323.976
	Seção01-E	660.650	9.251.196		Seção20-D	713.084	9.330.882
02	Seção02-D	665.966	9.247.400	Seção20-E	712.920	9.330.812	
	Seção02-E	665.590	924.756	21	Seção21-D	712.528	9.340.662
03	Seção03-D	671.200	9.243.404		Seção21-E	712.318	9.340.540
	Seção03-E	671.140	9.243.434	22	Seção22-D	710.666	9.347.498
04	Seção04-D	677.827	9.244.000		Seção22-E	710.509	9.347.606
	Seção04-E	677.807	9.243.998	23	Seção23-D	712.065	9.353.540
05	Seção05-D	678.664	9.246.242		Seção23-E	711.797	9.353.482
	Seção05-E	678.651	9.246.326	24	Seção24-D	710.700	9.359.774
06	Seção06-D	687.159	9.247.874		Seção24-E	710.475	9.359.880
	Seção06-E	687.130	9.248.012	25	Seção25-D	713.225	9.365.990
07	Seção07-D	696.115	9.252.016		Seção25-E	713.045	9.366.000
	Seção07-E	696.084	9.251.948	26	Seção26-D	718.814	9.383.718
08	Seção08-D	705.523	9.249.846		Seção26-E	718.646	9.383.742
	Seção08-E	705.492	9.249.974	27	Seção27-D	724.699	9.393.704
09	Seção09-D	714.160	9.253.074		Seção27-E	724.490	9.393.732
	Seção09-E	714.248	9.253.182	28	Seção28-D	731.752	9.403.300
10	Seção10-D	721.301	9.253.060		Seção28-E	731.623	9.403.476
	Seção10-E	721.220	9.253.186	29	Seção29-D	741.604	9.409.946
11	Seção11-D	729.551	9.261.692		Seção29-E	741.348	9.409.978
	Seção11-E	729.493	9.261.776	30	Seção30-D	740.812	9.419.914
12	Seção12-D	732.792	9.271.344		Seção30-E	740.559	9.419.818
	Seção12-E	732.664	9.271.460	31	Seção31-D	743.798	9.428.516
13	Seção13-D	735.357	9.279.346		Seção31-E	743.462	9.428.552
	Seção13-E	735.228	9.279.368	32	Seção32-D	740.308	9.443.202
14	Seção14-D	734.838	9.289.302		Seção32-E	740.303	9.443.004
	Seção14-E	734.722	9.289.270	33	Seção-33 (meio)	740.480	9.438.346
15	Seção15-D	738.882	9.297.560		Seção-34D	737.895	9.447.782
	Seção15-E	738.749	9.297.660	Seção-34E	737.555	9.447.610	
16	Seção16-D	737.305	9.299.540	35	Seção-35D	734.368	9.458.332
	Seção16-E	737.234	9.299.374		Seção-35E	733.964	9.458.108
17	Seção17-D	737.236	9.299.356	36	Seção-36D	730.012	9.467.140
	Seção17-E	-	-		Seção-36E	729.700	9.466.852
18	Seção18-D	728.813	9.315.056	37	Seção-37D	736.650	9.494.118
	Seção18-E	728.738	9.314.928		Seção-37E	736.200	9.494.472
19	Seção19-D	719.835	9.324.168	38	Seção-38D	735.679	9.507.704

Ponto	Seção	Coordenadas - UTM	
		Este	Norte
39	Seção-38E	735.382	9.507.770
	Seção-39D	726.393	9.519.574
40	Seção-39E	725.701	9.519.504
	Seção-40D	724.207	9.534.242
41	Seção-40E	723.989	9.534.518
	Seção-41D	733.941	9.542.536
42	Seção-41E	733.472	9.542.468
	Seção-42D	740.898	9.555.438
43	Seção-42E	740.255	9.555.830
	Seção-43D	750.614	9.564.860
44	Seção-43E	750.237	9.563.340
	Seção-44D	-	-
45	Seção-44E	756.305	9.578.358
	Seção-45D	757.872	9.592.600
46	Seção-45E	757.634	9.592.712
	Seção-46D	-	-
47	Seção-46E	-	-
	Seção-47D	792.230	9.617.780
48	Seção-47E	792.263	9.618.066
	Seção-48D	805.127	9.619.624

Ponto	Seção	Coordenadas - UTM	
		Este	Norte
49	Seção-48E	804.899	9.619.924
	Seção-49D	817.237	9.625.894
50	Seção-49E	816.817	9.626.108
	Seção-50D	822.832	9.635.342
51	Seção-50E	822.484	9.635.290
	Seção-51D	832.581	9.640.990
52	Seção-51E	832.754	9.640.704
	Seção-52D	174.399	9.651.368
53	Seção-52E	173.975	9.651.608
	Seção-53D	185.001	9.664.324
54	Seção-53E	184.609	9.665.022
	Seção-54D	200.050	9.682.330
55	Seção-54E	200.039	9.682.604
	Seção-55D	188.275	9.674.776
56	Seção-55E	187.895	9.674.622
	Seção-56D	181.895	9.685.992
57	Seção-56E	182.060	9.685.952
	Seção-57D	187.877	9.695.394
	Seção-57E	187.850	9.697.202

- Foram amostrados 61 pontos de coleta de sedimentos, visando as análises da distribuição granulométrica. As coletas consideraram 56 pontos distribuídos ao longo do curso do rio Parnaíba entre a barragem de Boa Esperança e a Foz do Parnaíba, 5 pontos nas praias localizadas junto à região da foz e uma amostragem na zona de rebentação das ondas próximas a estas praias.

No **Quadro 8.4.6-2** são relacionados os pontos de amostragem de sedimentos realizados especificamente no curso do rio Parnaíba, onde é assinalado para cada ponto, o valor do diâmetro D_{50} extraído da curva granulométrica.

Quadro 8.4.6-2. Diâmetro do Sedimento Correspondente a D₅₀

Ponto	D ₅₀	Ponto	D ₅₀	Ponto	D ₅₀	Ponto	D ₅₀
4	0,31	20	0,27	35	0,29	50	0,22
6	0,58	21	0,32	36	0,3	51	0,14
7	0,45	22	0,27	37	0,27	52	0,18
8	0,45	23	0,35	38	0,24	53	0,3
9	7,2	24	0,25	39	0,25	54	0,25
10	0,35	25	0,32	40	0,38	55	0,2
11	0,3	26	0,23	41	0,18	56	0,25
12	0,34	27	0,34	42	0,17	57	0,12
13	0,34	28	0,24	43	0,2	58	0,5
14	0,3	29	0,26	44	0,25	59	0,18
15	0,44	30	0,2	45	0,14	60	0,25
16	0,33	31	0,31	46	0,25	61	0,23
17	0,24	32	0,2	47	0,4		
18	0,35	33	0,28	48	0,29		
19	0,3	34	0,26	49	0,22		

No **Quadro 8.4.6-3** são relacionadas as coletas de sedimentos nas praias localizadas junto a foz do rio Parnaíba.

Quadro 8.4.6-3. Coletas de Sedimentos na Região das Praias.

Ponto de Coleta	Local	Coordenadas UTM	
		Norte	Este
57	Areia da praia – Braço principal do rio Parnaíba – margem direita	9.683.684	205.589
58	Coleta na área de arrebentação das ondas	9.683.694	205.492
59	Areia da praia – Braço principal do rio Parnaíba – margem esquerda	9.683.660	205.516
60	Areia da praia – Braço principal do rio Parnaíba – margem esquerda	9.682.328	205.588
61	Areia da praia – Braço secundário do rio Parnaíba – margem esquerda	9.695.354	187.906

Nos **Gráficos 8.4.6-1** e **8.4.6-2** são apresentados os resultados laboratoriais das distribuições granulométricas de sedimento de fundo, onde são integrados os levantamentos realizados no trecho do rio Parnaíba entre a Barragem de Boa Esperança e Teresina (32 pontos de coleta).

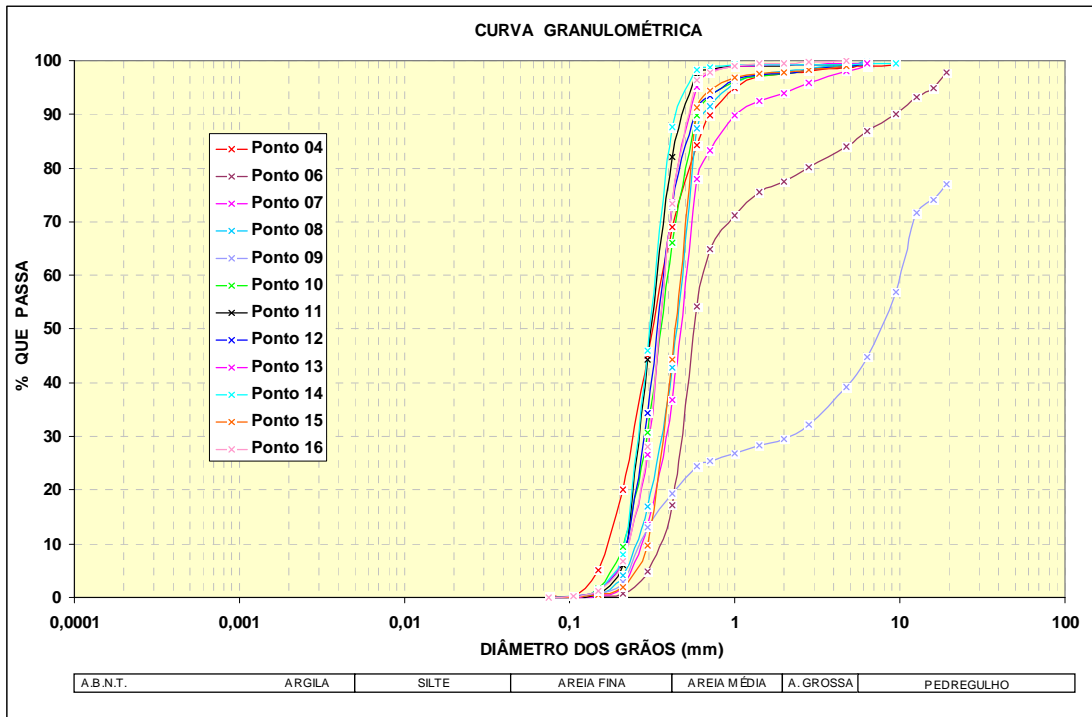


Gráfico 8.4.6-1 Curvas Granulométricas – Trecho: Boa Esperança até o Ponto 16.

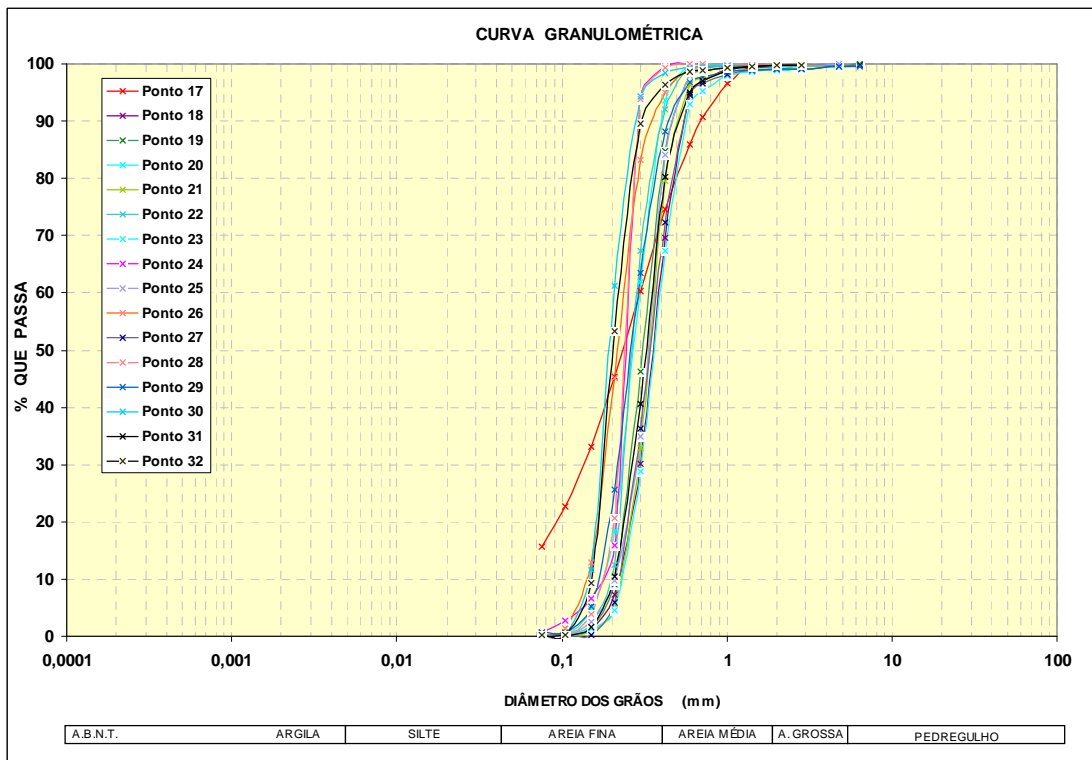


Gráfico 8.4.6-2 Curvas Granulométricas – Trecho: Ponto 17 até Teresina.

Nos Gráficos 8.4.6-3 e 8.4.6-4 são apresentados os resultados laboratoriais das distribuições granulométricas de sedimento de fundo, onde são integrados os levantamentos

realizados no trecho do rio Parnaíba entre Teresina e a Foz do Parnaíba (24 pontos de coleta).

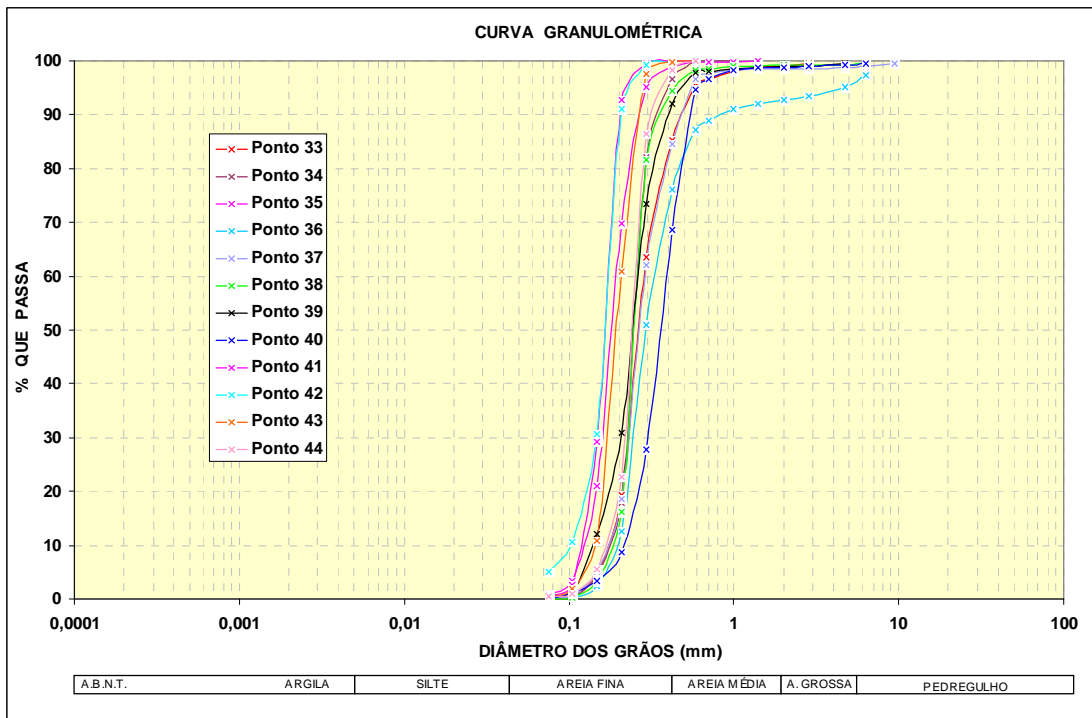


Gráfico 8.4.6-3 Curvas Granulométricas – Trecho: Teresina até Ponto 44.

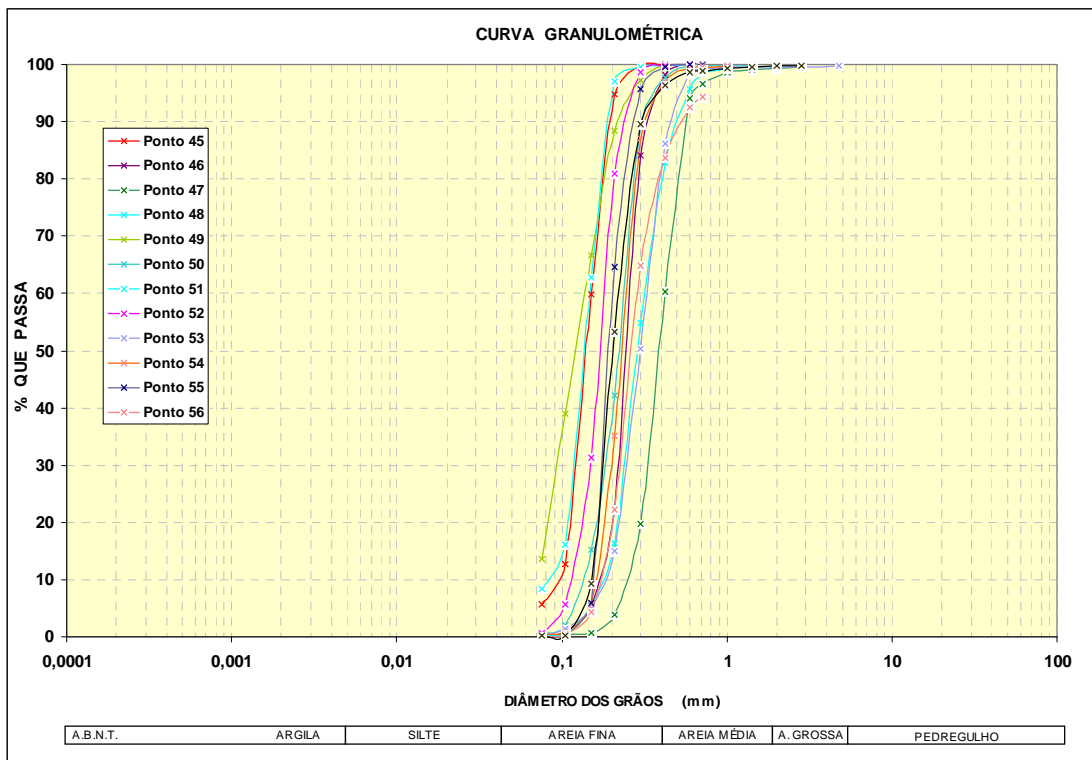


Gráfico 8.4.6-4 Curvas Granulométricas – Trecho: Ponto 44 até a Foz do Parnaíba.

No **Gráfico 8.4.6-5** são apresentados os resultados laboratoriais das distribuições granulométricas dos sedimentos coletadas nas praias que circundam o curso do rio Parnaíba junto a Foz.

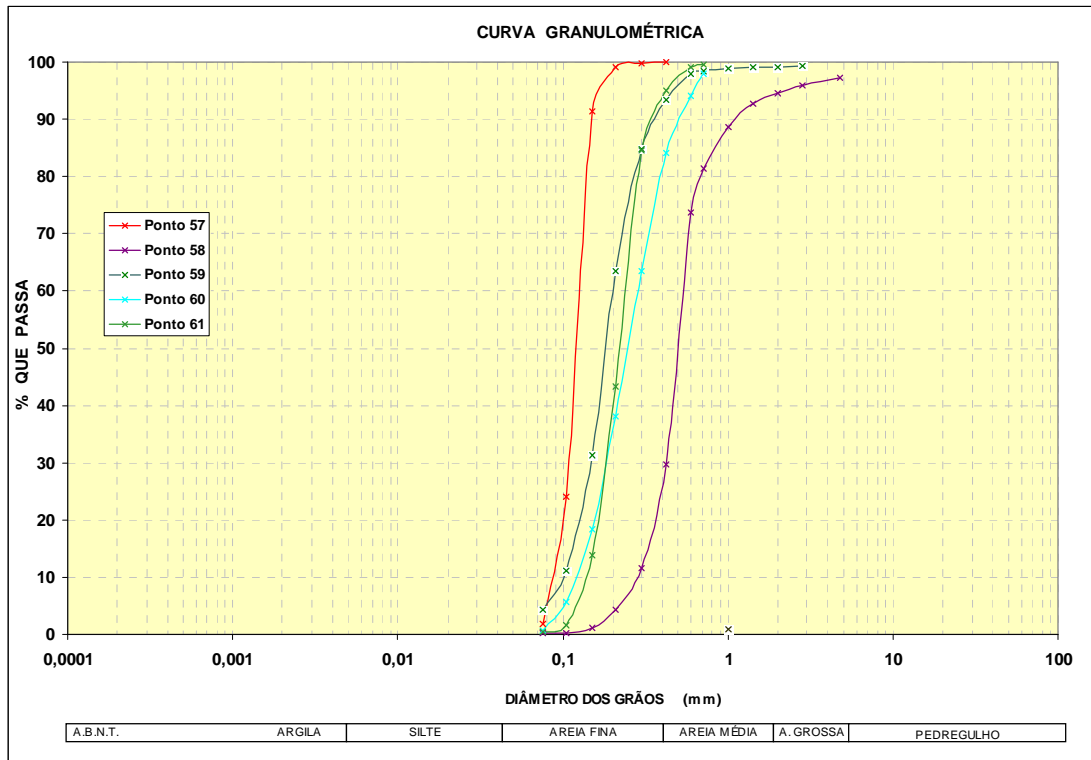


Gráfico 8.4.6-5 Curvas Granulométricas – Região das Praias.

8.4.7 MODELAGEM MATEMÁTICA – CONCEITUAÇÃO TEÓRICA

A seguir é apresentada a conceituação do modelo matemático utilizado nas análises, fundamentada no escoamento hidrodinâmico e nas equações cinéticas que descrevem o transporte de sedimentos.

8.4.7.1 Modelagem Hidrodinâmica

O modelo matemático hidrodinâmico adotado baseia-se nas equações de Saint Venan, representado fundamentalmente por duas equações diferenciais: Equação da Continuidade e a equação do Momentum.

Equação da Continuidade. Para um dado trecho de um curso d'água, a equação da continuidade realiza um balanço de massa entre o volume de água que entra na seção de montante, o volume devido à contribuição lateral e o volume que sai na seção de jusante em um dado período de tempo considerado. Este processo é representado pela seguinte equação diferencial:

$$\delta A / \delta t + \delta Q / \delta x = q_l$$

onde:

$$Q = \text{Vazão};$$

A = Área da seção transversal molhada;

x = Comprimento do canal na direção longitudinal ao fluxo;

t = Tempo e

ql = Vazão lateral. É a entrada ou saída de vazão por unidade de comprimento.

Equação do momentum. A conservação de momentum considera que, a soma dos vetores na direção longitudinal do momentum que entra no volume, menos o momentum que sai mais o momentum devido à contribuição lateral e das forças que atuam no corpo d'água, são iguais à variação de momentum no intervalo de tempo considerado.

Neste processo são consideradas as forças atuantes devido à gravidade, pressão hidrostática e fricção resultante da força, devido à resistência do fluido com as paredes do canal.

A variação do momentum no tempo é descrita pela seguinte equação diferencial:

$$1 / g * \delta v / \delta t = v / g * \delta v / \delta x + \delta y / \delta x = So - Sf$$

onde:

g = aceleração da gravidade;

v = componentes longitudinal da velocidade;

So = declividade do canal; e

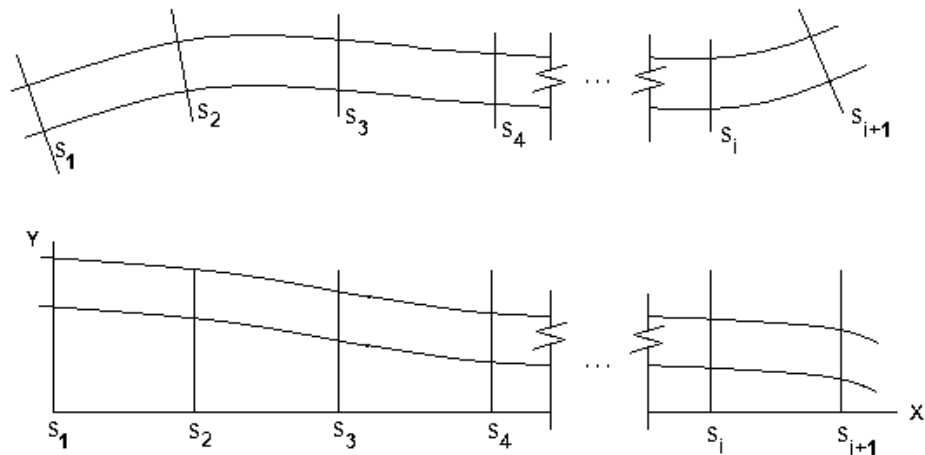
Sf = declividade da linha de fricção, aproximada através do emprego da fórmula de Manning.

O modelo adotado é do tipo unidimensional e considera, para efeito de solução das equações de Saint Venan, o esquema implícito de Preissmann.

No processo de modelagem, a conformação do curso d'água é caracterizada por uma série de seções transversais distribuídas ao longo do trecho simulado, posicionadas de forma a representar todas as mudanças da geomorfologia que possam afetar a solução numérica.

8.4.7.2 Equações Cinéticas de Transporte Sólido

O modelo sedimentológico para o estudo de erosão a jusante dos reservatórios previstos no Rio Parnaíba (Cachoeira, Estreito e Castelhana) baseia-se no princípio da conservação da massa, conforme esquemas apresentados na **Figura 8.4.7-1**:



Trecho i entre as seções S_i e S_{i+1}

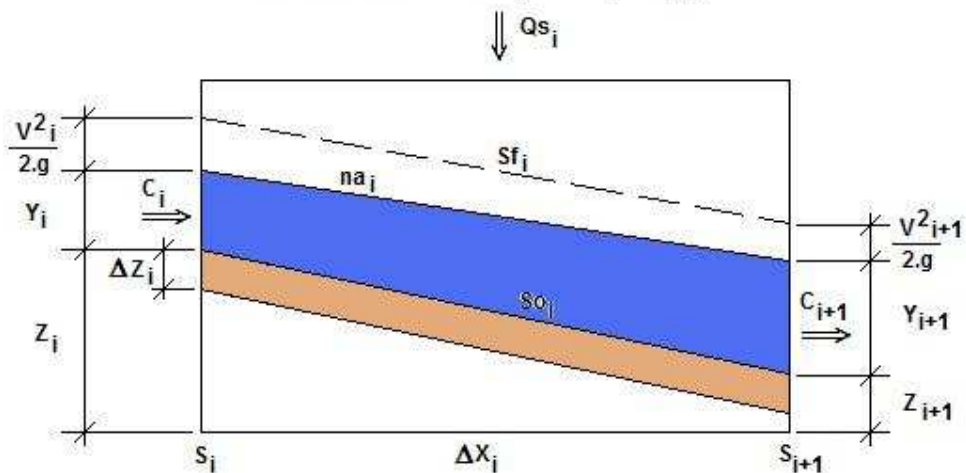


Figura 8.4.7-1 Esquema de cálculo da variação de leito pelo princípio da conservação da massa.

Num trecho “i” da malha de cálculo a variação entre a vazão sólida afluente do trecho anterior (C_i) a entrada lateral (Q_{s_i}) e a vazão sólida efluente (C_{i+1}), esta por sua vez igual à capacidade de transporte sólido do trecho i anterior, resultará na variação da quantidade de material (em massa) no trecho, ou seja:

$$C_{i+1} - (C_i + Q_{s_i}) = \Delta M_i$$

Esta variação resultará num certo volume de assoreamento ou de erosão, dependendo do total da vazão afluente ($C_i + Q_{s_i}$) ser respectivamente maior ou menor do que a capacidade de transporte sólido no trecho (C_{i+1}).

A vazão afluente na seção extrema de montante é uma condição de fronteira, que no caso em questão seria a vazão que transpassa o reservatório a montante (Castelhana). Nos demais trechos seria a capacidade de transporte sólido do trecho imediatamente anterior. A vazão lateral (Q_{s_i}) corresponde às contribuições pontuais de afluentes ou as contribuições laterais da bacia, distribuídas ao longo do percurso. A capacidade de transporte é calculada por equações de transporte sólido, como as listadas mais adiante, que dependem de

parâmetros hidráulicos provenientes da modelação hidrodinâmica e sedimentológicos, levantados em campanhas. A modelação hidrodinâmica parte também de dados levantados no campo, porém, à medida que a simulação avança na série histórica (variação no tempo), as alterações geométricas das seções de cálculo, decorrentes de processos de erosão ou assoreamento, são incorporadas aos cálculos hidrodinâmicos, atualizando os parâmetros que servem para os cálculos da fase sedimentológica.

A variação de massa no trecho (ΔM_i) é transformada em volume, dividindo-se este valor pelo peso específico do material depositado, considerando a porosidade do depósito (no caso correspondente às areias). O passo seguinte é transformar este volume em variação média da cota de fundo no trecho:

$$\Delta Z_i = \Delta M_i / [\gamma_{\text{depósito}} \cdot 0,5 \cdot (P_i + P_{i+1}) \cdot \Delta X_i]$$

onde:

- ΔZ_i – é a variação de cota do fundo no trecho i ;
- ΔM_i – é a variação de massa no trecho;
- $\gamma_{\text{depósito}}$ – é o peso específico do sedimento depositado;
- P_i e P_{i+1} – são os perímetros molhados das seções i e $i+1$;
- ΔX_i – é a distância entre as seções i e $i+1$.

Para o cálculo da capacidade de transporte sólido foram utilizadas equações de uso consagrado, listadas a seguir:

- a. Equação do transporte de fundo de Meyer-Peter e Muller (modificação Einstein-Chien; apud – Vanoni 1977):

$$\phi = 8(\tau'_* - 0,047)^{1,5}$$

- b. Equações de Van Rijn (Van Rijn – 1984).

— Transporte de Fundo:

$$\frac{q_{sf}}{V.h} = 0,005 \left(\frac{V - V_{cr}}{\sqrt{(s-1).g.d_{50}}} \right)^{2,4} \left(\frac{d_{50}}{h} \right)^{1,2}$$

— Transporte em suspensão:

$$\frac{q_{ss}}{V.h} = 0,012 \left(\frac{V - V_{cr}}{\sqrt{(s-1).g.d_{50}}} \right)^{2,4} \left(\frac{d_{50}}{h} \right) d_*^{-0,6}$$

c. Equação de transporte sólido total de Engelund-Hansen (1967):

$$\phi = \frac{0,1}{f} \tau_*^{2,5}$$

d. Equação de Ackers-White (1973)

$$C = c_2 \left(\frac{\gamma_s d}{\gamma h} \right) \left(\frac{V_*}{V} \right)^{c_1} \left(\frac{F_1}{c_3} - 1 \right)^{c_4}$$

e. Equação de Brownlie (1981):

$$C = K \left(\frac{V - V_{cr}}{\sqrt{(s-1)g.d}} \right)^{1,978} S^{0,6601} \left(\frac{h}{d} \right)^{-0,3301}$$

onde:

ϕ - parâmetro de transporte de Einstein

$$\phi = \frac{qs}{\gamma_s \sqrt{(s-1)g.d^3}}$$

qs – transporte sólido específico (N/s.m)

qsf – transporte sólido de fundo

qss – transporte sólido em suspensão

$$s = \frac{\gamma_s}{\gamma}$$

γ – peso específico da água

γ_s – peso específico do sedimento

g – aceleração da gravidade

d – diâmetro característico

d50- diâmetro correspondente à mediana da curva granulométrica

τ_* - parâmetro de Shields

$$\tau_* = \frac{V_*^2}{(s-1)gd}$$

V_* - velocidade de atrito

$$V_* = \sqrt{g.Rh.S}$$

Rh – raio hidráulico

S – declividade da linha de energia

V - velocidade média do escoamento

Vcr – velocidade crítica para o início de movimento do sedimento

h – profundidade média de escoamento

d^* - diâmetro sedimentológico

$$d_* = d \cdot \sqrt[3]{\frac{(s-1) \cdot g}{\nu^2}}$$

ν - coeficiente cinemático de viscosidade

f – fator de atrito da fórmula universal de perda de carga

C – concentração de sedimentos

K – constante da fórmula

8.4.7.3 Processo de Cálculo da Modelagem

O processo de modelagem integra as cinéticas relacionadas ao escoamento hidrodinâmico e ao transporte sólido em único programa, realizando em cada passo de tempo da simulação, uma atualização da morfologia da calha de escoamento, procurando desta forma representar os processos de assoreamento ou de erosão em cada trecho de rio.

8.4.8 Preparação dos Dados de Entrada da Modelagem

Nesta tarefa foram reunidas todas as informações disponíveis, o que inclui os dados dos estudos de viabilidade da cascata de aproveitamentos; dados disponíveis das entidades que operam as estações fluviométricas; e dados de campanhas de monitoramento realizadas pela CNEC no âmbito dos estudos de inventário e estudos de viabilidade.

No âmbito do presente estudo foram desenvolvidas campanhas sedimentométricas intensivas no trecho entre a barragem de Boa Esperança e o Delta do Parnaíba.

8.4.8.1 Definição do Esquema Topológico da Modelagem

Na definição do esquema de reservatórios a ser representado pela modelagem matemática considerou-se, a favor da segurança, retenção total de sedimentos até o reservatório de Castelhana, apesar das características destes reservatórios mais se assemelharem a condição de rio do que propriamente de reservatório.

Nestas condições, o trabalho de modelagem abrangeu o curso do rio Parnaíba compreendido entre o AHE Castelhana e a sua foz no Delta do Parnaíba cobrindo uma extensão aproximada de 490 km. A morfologia da calha de escoamento foi representada por 62 seções transversais e 61 trechos de rios. O distanciamento entre as seções ficou em torno de 8 km.

Neste percurso, a bacia contribuinte recebe o aporte lateral de vazões e cargas de sedimentos, cumprindo destacar os aportes pontuais derivados dos cursos tributários dos rios Poti e Longa.

Na **Figura 8.4.8-1** é apresentado o esquema topológico utilizado como referência na composição do modelo matemático, onde estão assinaladas as estações fluviométricas que foram utilizadas com referência na definição dos aportes laterais de cargas de sedimentos e de vazões.

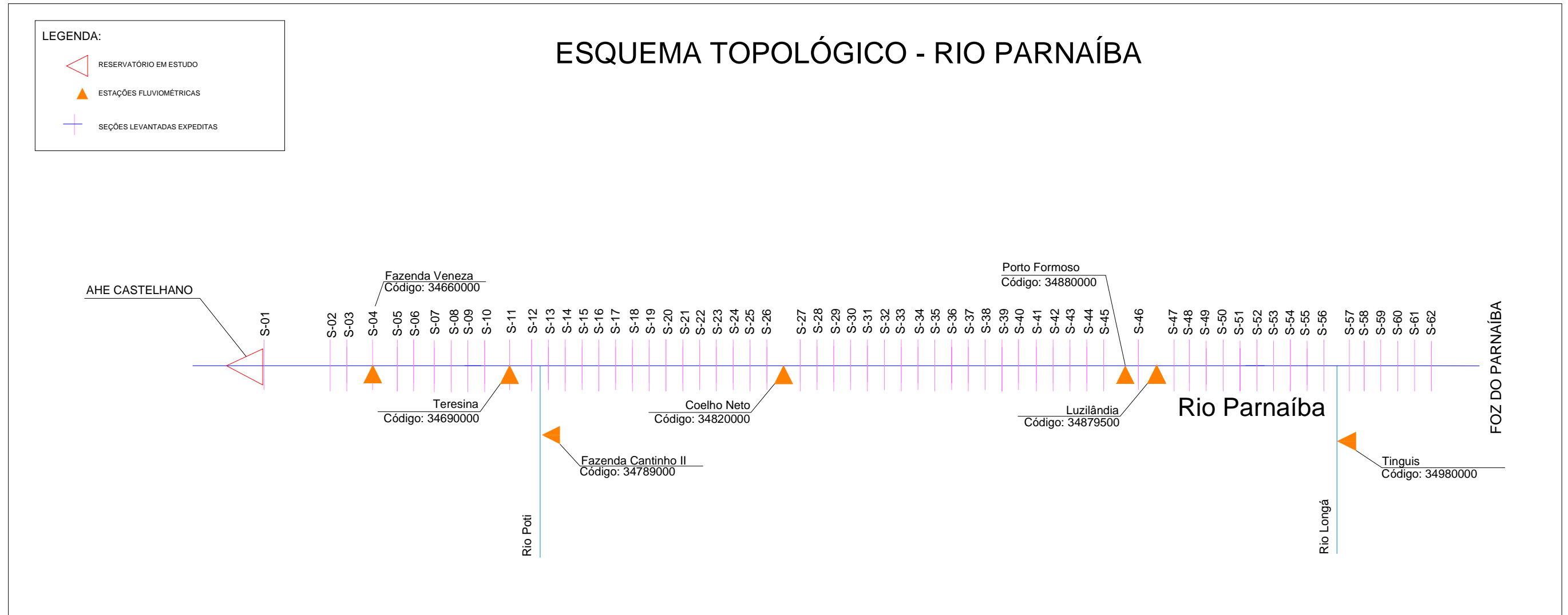


Figura 8.4.8-1 Esquema Topológico.

8.4.8.2 Metodologia para a Determinação da Declividade do Curso d'água

A caracterização do perfil da linha d'água do rio Parnaíba no trecho compreendido entre o aproveitamento de Castelhana e a foz foi baseada no levantamento das características Hipsométricas. Neste intento foram utilizadas cartas do Ministério do Exército – Diretoria de Serviços Geográficos (DSG), Região Nordeste do Brasil na escala de 1:100.000 com equidistância das curvas de nível de 40 em 40 metros.

A partir das informações contidas nestas cartas, procedeu-se o ajuste das cotas tendo como referência os recursos e os dados altimétricos providos pelo programa *Google Earth*.

Na técnica utilizada para esse ajuste, o curso do rio Parnaíba foi dividido em intervalos de 10 km, e esta base foi transportada para o programa *Google Earth* para efeito de definição das cotas altimétricas.

Os valores decorrentes destas análises foram utilizados na amarração topográfica das seções topobatimétricas, visando a sua utilização nos trabalhos de modelagem matemática.

8.4.8.3 Definição das Condições de Contorno da Modelagem

8.4.8.3.1 Modelagem Hidrodinâmica

Na modelagem hidrodinâmica utilizou-se, como condição de contorno, dados de vazão a montante, nível d'água a jusante e vazões concentradas derivadas das contribuições dos rios Poti e Longá.

Para a definição da vazão a montante, utilizou-se o conceito de vazão Dominante ou vazão Modeladora que, por definição, corresponde à vazão que manteria o mesmo padrão geomorfológico do rio caso ocorresse constantemente ao longo do ano.

Aspectos Metodológicos

As alterações morfológicas num curso d'água natural, decorrentes de solicitações naturais dentro de critérios usuais e economicamente viáveis, quer seja por um processo erosivo ou de assoreamento, somente podem ser avaliadas a partir de um conhecimento adequado de todas as variáveis que regem o fenômeno, o que não é uma tarefa simples. Por esta razão é interessante tecer algumas considerações conceituais que auxiliam a compreensão dos princípios básicos que norteiam os estudos.

Em primeiro lugar, nos estudos de estabilidade de rios, o ideal é trabalhar-se com séries históricas de vazões. No entanto, é comum nas avaliações mais freqüentes trabalhar-se com uma única vazão representativa do hidrograma anual, denominada de Vazão Modeladora, que corresponde à vazão que manteria o mesmo padrão geomorfológico do rio, caso ocorresse constantemente ao longo do ano.

Não existe um padrão para a descrição da vazão modeladora, porém os critérios mais utilizados para a sua definição são os seguintes:

- a) Vazão de seção plena do leito principal do rio. Esta definição somente é válida para rios aluvionares.

- b) Vazões com período de retorno entre 1,5 e 2 anos. Este critério é equivalente ao anterior nos rios de planície, porém é mais genérico, podendo ser aplicado nos trechos superiores, onde as declividades são mais acentuadas.
- c) Vazão dominante. Representa o valor de uma vazão fictícia que se ocorresse constantemente ao longo do ano transportaria a mesma quantidade de sedimentos do hidrograma anual. Sua aplicação, no entanto, exige um nível de informações superior às definições anteriores.

Em geral, as três definições levam a valores parecidos. No caso em questão, a partir dos dados de postos sedimentométricos pode-se definir um valor aproximado da vazão dominante ou vazão modeladora. É fato que mesmo os dados disponíveis carecem de informações adequadas, uma vez que as concentrações medidas incorporam uma parcela correspondente à carga de lavagem e não incluem a parcela do material transportado junto ao leito, mas servem como uma primeira aproximação. Dentro desta abordagem, o cálculo da vazão modeladora é feito da seguinte forma:

Considerando uma equação de transporte sólido do tipo:

$$Q_s = \alpha \cdot Q^\beta$$

Para uma dada vazão líquida com probabilidade de ocorrência f_i resultará uma vazão correspondente Q_s com a mesma frequência. A somatória do produto destas vazões sólidas pela correspondente frequência resultará na vazão sólida média anual:

$$Q_{s\text{média}} = \sum Q_s \cdot f_i = \sum (\alpha \cdot Q^\beta) \cdot f_i$$

A esta vazão sólida média anual corresponderá à vazão modeladora de onde também se pode definir a correspondente frequência:

$$Q_{\text{modeladora}} = (Q_{s\text{média}} / \alpha)^{1/\beta}$$

A **Figura 8.4.8-2** apresentada a seguir permite ter uma visualização do procedimento de cálculo da vazão modeladora.

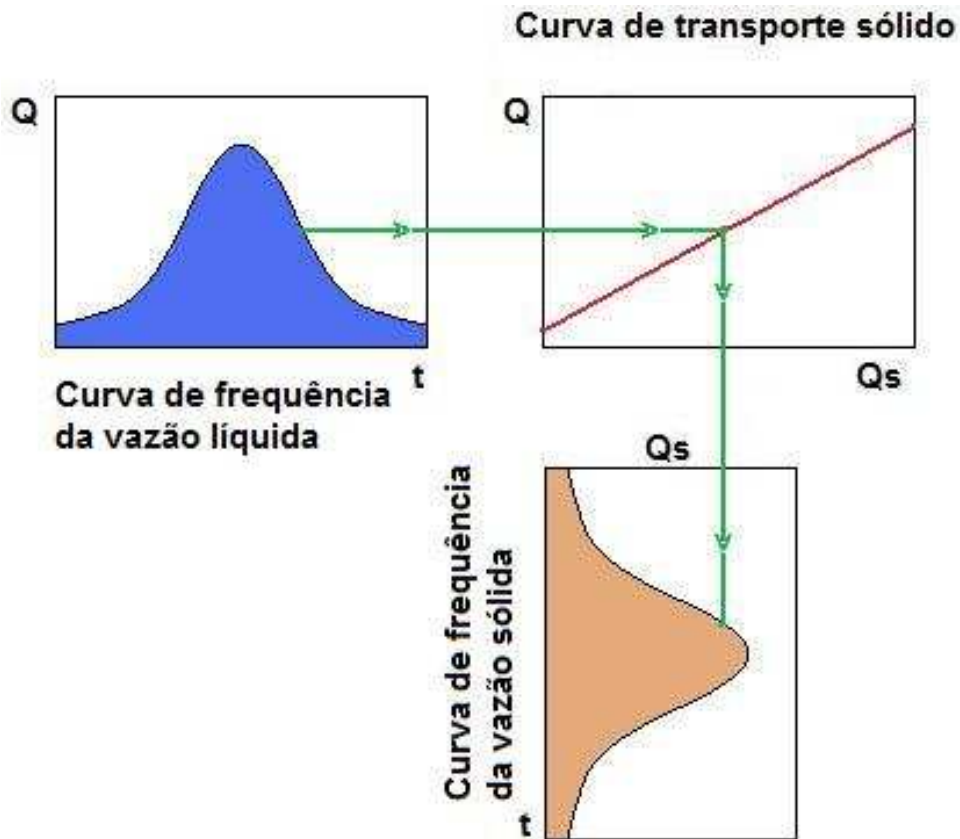


Figura 8.4.8-2 Esquema para Cálculo da Vazão Modeladora

Definição das Vazões Afluentes

Para a definição do aporte de vazão a montante adotou-se o padrão hidrológico mais crítico observado na serie histórica de vazão da estação fluviométrica de Fazenda Veneza, conforme dados apresentados no **Quadro 8.4.8.2-1**.

Quadro 8.4.8-1 Dados da Estação Fluviométrica de Fazenda Veneza (m³/s).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1967	-	-	-	-	-	-	329	298	289	282	417	488	-
1968	599	664	-	734	534	354	309	287	270	306	506	541	464
1969	539	273	774	508	554	362	260	223	220	229	327	450	393
1970	368	624	779	683	523	261	231	219	221	258	395	432	416
1971	356	447	542	1027	1135	451	277	224	222	204	240	338	455
1972	196	441	519	663	313	303	295	235	213	398	255	488	360
1973	556	499	817	998	505	327	288	290	254	380	497	686	508
1974	782	1151	1907	2532	1115	507	361	384	328	407	482	575	878
1975	596	882	936	974	460	340	343	342	276	338	489	535	543
1976	634	956	706	753	318	276	292	284	275	529	551	596	514

Cont.

Quadro 8.4.8-1. Dados da Estação Fluviométrica de Fazenda Veneza (m³/s).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1977	669	867	683	828	912	437	351	275	288	425	431	571	561
1978	125 3	818	1581	1032	946	469	392	294	313	371	510	730	726
1979	906	1676	970	587	604	363	309	323	387	377	651	503	638
1980	960	2265	2109	594	325	318	311	303	317	502	640	697	778
1981	762	599	1172	1394	486	381	341	322	298	462	728	564	626
1982	101 7	788	882	529	450	372	352	345	357	515	490	407	542
1983	629	1002	485	482	329	292	289	282	267	295	488	628	456
1984	574	610	759	1308	455	327	290	272	339	340	393	459	511
1985	105 3	1577	1461	2630	1239	575	405	359	422	514	642	1318	1016
1986	142 3	1303	1632	977	746	487	403	370	426	512	547	572	783
1987	686	548	973	832	552	381	337	336	463	535	435	642	560
1988	667	711	1323	885	579	395	347	342	348	399	480	884	613
1989	688	678	1158	1228	893	484	376	330	342	388	696	1333	716
1990	129 0	895	793	692	369	354	364	401	416	338	357	532	567
1991	103 4	777	644	843	503	398	336	419	436	383	440	446	555
1992	779	1584	562	443	336	324	314	317	318	333	341	-	-
1993	561	549	426	452	340	310	311	323	323	344	351	493	399
1994	561	661	836	860	417	342	295	308	316	328	386	532	487
1995	703	724	527	1178	798	469	302	312	389	396	458	584	570
1996	692	572	717	830	568	357	289	359	416	417	483	436	511
1997	561	696	920	1187	731	416	432	392	324	354	363	387	564
1998	547	522	511	353	288	280	271	273	276	282	371	509	374
1999	500	521	773	401	346	312	315	333	309	343	512	671	445
2000	774	1175	1218	903	584	417	313	362	416	341	489	442	620
2001	550	499	659	514	465	424	352	380	353	350	445	499	458
2002	139 5	843	641	505	386	345	355	370	345	347	333	475	528
2003	605	502	745	589	392	352	314	331	327	371	408	355	441
2004	100 8	2129	1212	614	460	316	300	290	406	360	416	376	657
2005	484	767	1218	596	571	425	395	325	362	386	345	524	533

Nesta série é identificado ano de 1985 como padrão mais crítico a ser utilizado no cálculo da vazão modeladora.

Desta forma consideraram-se os dados de vazões médias diária referenciada ao ano de 1985, para efeito de cálculo da carga sedimentométrica, utilizando-se a equação da curva-chave de sedimento válida para o eixo de Castelhana.

Os cálculos realizados assinalam para uma permanência de 50% no tempo, uma carga de sedimento igual a 7.914 t/dia e que corresponde a uma vazão dominante ou modeladora igual a 664 m³/s.

As vazões concentradas derivadas das contribuições dos rios Poti e Longá foram determinadas de forma proporcional, considerando-se os valores médios das vazões anuais respectivas referenciadas ao ano de 1985. Desta forma foi aplicado um coeficiente de redução proporcional igual a 0,654, definido pela relação entre a vazão modeladora e a vazão média da estação de Fazenda Veneza, conforme valores apresentados no **Quadro 8.4.8-2**.

Quadro 8.4.8-2 Dados de Vazões Afluentes.

Estação de Referência	Vazão Média anual Ano 1985 (m ³ /s)	Vazão Afluente Modelagem (m ³ /s)
Fazenda Veneza	1016	664
Fazenda Cantinho	571	373
Tinguis	495	323

8.4.8.4 Definição das Cargas Sedimentométricas

No processo de modelagem do transporte sólido foram utilizados dados de cargas de sedimentos aportados a montante, acrescidos das cargas de sedimentos provenientes dos rios Poti e Longá.

Para a definição das cargas de sedimentos aplicou-se a equação da curva chave de sedimentos definida nas estações fluviométricas, conforme sistemática apresentada no **Quadro 8.4.8-3**.

Considerando-se que a carga sólida diária obtida através da curva chave de sedimento detém uma parcela apreciável de carga de lavagem, as simulações consideraram o aporte de 50% da carga sólida diária, conforme dados apresentados no **Quadro 8.4.8-3**.

Quadro 8.4.8-3. Definição das Cargas de Sedimentos.

Curso d'água	Estação de Referência	Vazão Modelagem (m ³ /s)	Equação de Descarga Sólida	Carga Sólida	
				Calculada (ton/dia)	Modelagem (ton/dia)
Parnaíba	Fazenda Veneza	664	$Q_{sólida} = 272.420 \times Q_{líquida}^{2,7071}$	7.914,2	3.957,1
Poti	Fazenda Cantinho	373	$Q_{sólida} = 333 \times Q_{líquida}^{1,56264}$	7.893,5	3.946,8
Longa	Tinguis	323	$Q_{sólida} = 333 \times Q_{líquida}^{1,56264}$	9.504,4	4.752,2

8.4.9 Simulações do Transporte Sólido

O comportamento sedimentométrico do rio Parnaíba foi simulado segundo duas condições:

- Condição de rio natural, onde não se considera a implantação dos aproveitamentos de Cachoeira, Estreito e Castelhana; e
- Condição de rio desenvolvido, onde as condições sedimentométricas vigentes são alteradas em função da presença destes empreendimentos. Neste caso, considerou-se a favor da segurança, retenção total de sedimento no reservatório de Castelhana.

Para cada uma destas condições foram testadas cinco formulações consagradas de transporte sólido:

- Equação do transporte de fundo de Meyer-Peter e Muller (modificação Einstein-Chien; apud – Vanoni 1977).
- Equação de transporte sólido total de Engelund-Hansen (1967).
- Equações de transporte sólido de fundo e suspensão de Van Rijn (Van Rijn – 1984).
- Equação de Ackers-White (1973).
- Equação de Brownlie (1981).

No processo de modelagem adotou-se passo de tempo diário e o aporte de cargas de sedimentos e de vazões foram consideradas em regime permanente e uniforme.

A seguir são apresentados os resultados da simulação, onde se procurou refletir um período simulado de 124 anos.

A fim de facilitar a apresentação dos resultados, é mostrado apenas o trecho inicial de 118 km do rio Parnaíba, a partir do eixo do reservatório de Castelhana, tendo em vista que as alterações na morfologia do rio apontadas pela simulação ficou limitada até a confluência com o rio Poti.

Nos **Quadros 8.4.9-1 a 8.4.9-6** são apresentados respectivamente os resultados referentes a cada formulação adotada, onde é indicada a distância da seção em km em relação ao eixo de Castelhana, as condições do leito do Parnaíba, sem e com reservatório e as alterações resultantes da morfologia do curso d'água.

Nos **Gráficos 8.4.9-1 a 8.4.9-5** são apresentadas, de forma comparativa, as representações gráficas do perfil do fundo do rio, com as condições sem e com a presença dos reservatórios.

Quadro 8.4.9-1 Equação do transporte de fundo de Meyer-Peter e Muller.

Seção	Distância (km)	Condição		Alterações na Morfologia (m)
		Sem Reservatório (m)	Com Reservatório (m)	
01	0,00	72,893	67,374	-5,519
02	8,94	69,265	66,416	-2,849
03	17,88	65,486	65,288	-0,199
04	26,82	64,361	64,249	-0,112
05	35,73	62,247	62,242	-0,006
06	44,65	60,265	60,261	-0,004
07	53,57	58,182	58,181	0,000
08	62,49	56,162	56,162	0,000
09	71,41	54,049	54,049	0,000
10	80,33	51,902	51,902	0,000
11	89,25	49,844	49,844	0,000
12	97,73	46,813	46,813	0,000
13	106,21	46,173	46,173	0,000
14	112,34	44,974	44,974	0,000
15	118,48	41,126	41,126	0,000

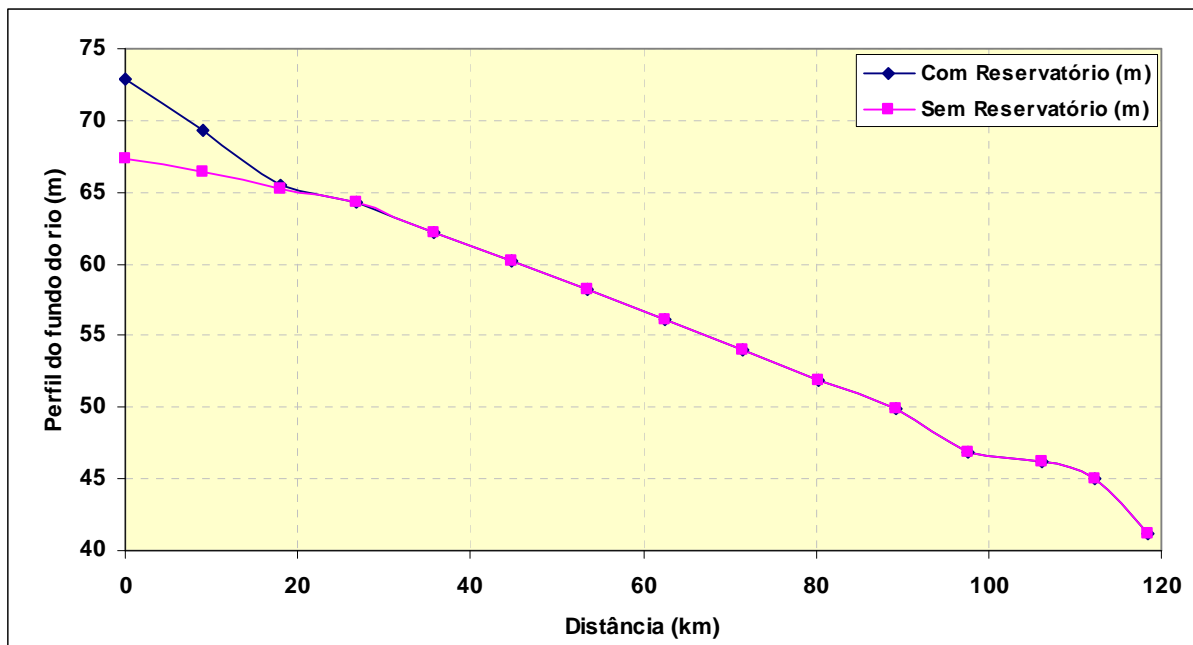


Gráfico 8.4.9-1 Alteração na Morfologia do Curso d'água - Meyer-Peter e Muller.

Quadro 8.4.9-2. Equação de transporte sólido total de Engelund-Hansen.

Seção	Distância (km)	Condição		Alterações na Morfologia (m)
		Sem Reservatório (m)	Com Reservatório (m)	
01	0,00	70,082	66,698	-3,384
02	8,94	68,076	65,900	-2,176
03	17,88	65,589	64,666	-0,923
04	26,82	64,071	63,526	-0,545
05	35,73	62,084	61,876	-0,209
06	44,65	60,156	60,034	-0,122
07	53,57	58,217	58,180	-0,037
08	62,49	56,419	56,399	-0,019
09	71,41	54,192	54,188	-0,003
10	80,33	51,897	51,895	-0,002
11	89,25	49,911	49,911	0,000
12	97,73	47,312	47,312	0,000
13	106,21	44,896	44,896	0,000
14	112,34	43,182	43,182	0,000
15	118,48	40,863	40,863	0,000

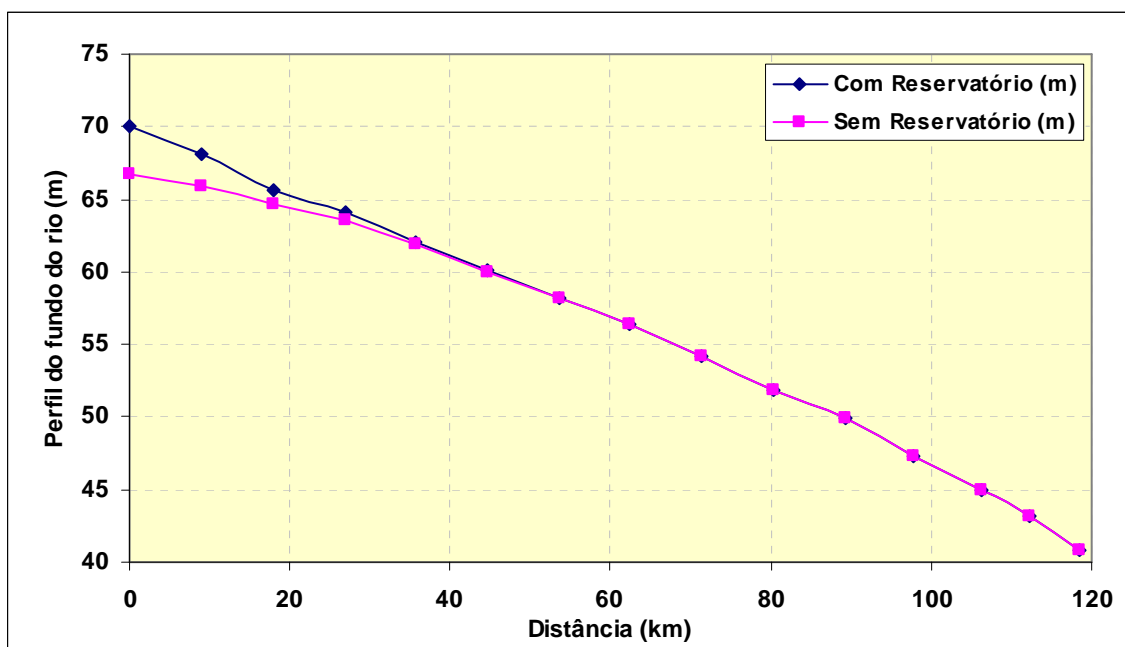
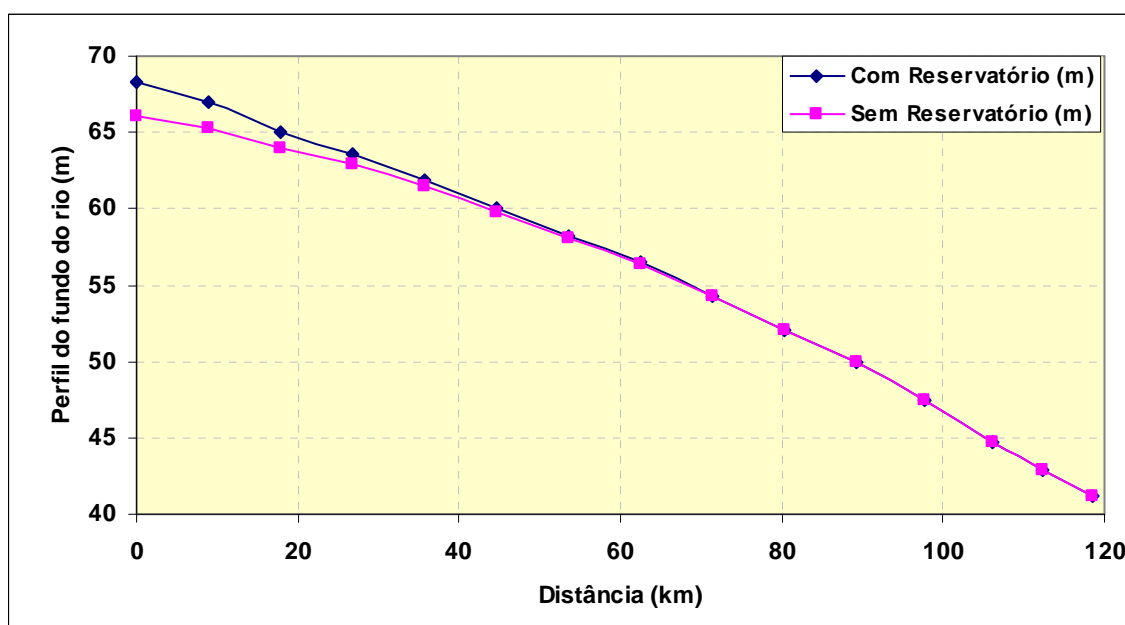


Gráfico 8.4.9-2 Alteração na Morfologia do Curso d'água - Engelund-Hansen.

Quadro 8.4.9-3. Equações de transporte sólido de fundo e suspensão de Van Rijn.

Seção	Distância (km)	Condição		Alterações na Morfologia (m)
		Sem Reservatório (m)	Com Reservatório (m)	
01	0,00	68,318	66,027	-2,291
02	8,94	66,936	65,262	-1,674
03	17,88	65,004	63,983	-1,022
04	26,82	63,639	62,919	-0,720
05	35,73	61,879	61,456	-0,423
06	44,65	60,029	59,744	-0,285
07	53,57	58,205	58,052	-0,153
08	62,49	56,510	56,426	-0,084
09	71,41	54,280	54,247	-0,033
10	80,33	52,059	52,042	-0,018
11	89,25	49,962	49,956	-0,006
12	97,73	47,454	47,450	-0,004
13	106,21	44,684	44,683	-0,001
14	112,34	42,899	42,898	0,000
15	118,48	41,206	41,206	0,000


Gráfico 8.4.9-3 Alteração na Morfologia do Curso d'água - Van Rijn.

Quadro 8.4.9-4 Equação de Ackers-White.

Seção	Distância (km)	Condição		Alterações na Morfologia (m)
		Sem Reservatório (m)	Com Reservatório (m)	
01	0,00	68,334	65,905	-2,429
02	8,94	66,950	65,211	-1,739
03	17,88	65,022	64,009	-1,013
04	26,82	63,651	62,954	-0,697
05	35,73	61,889	61,497	-0,392
06	44,65	60,035	59,778	-0,257
07	53,57	58,196	58,066	-0,130
08	62,49	56,484	56,414	-0,070
09	71,41	54,262	54,237	-0,025
10	80,33	52,050	52,036	-0,014
11	89,25	49,983	49,979	-0,004
12	97,73	47,489	47,487	-0,002
13	106,21	44,745	44,745	-0,001
14	112,34	42,926	42,925	0,000
15	118,48	41,141	41,141	0,000

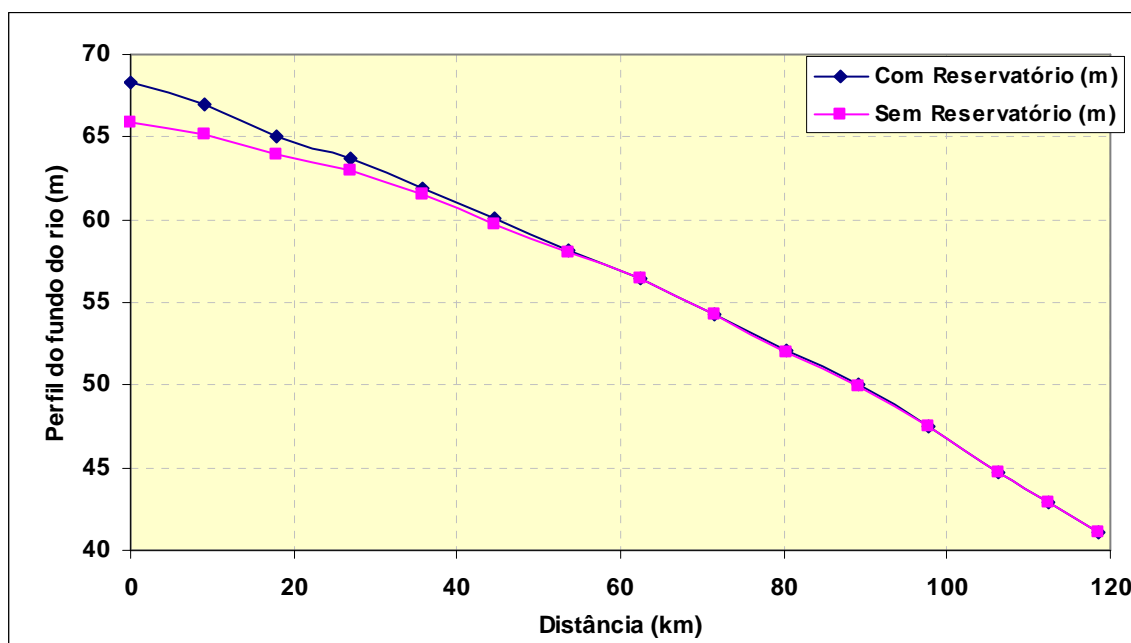


Gráfico 8.4.9-4 Alteração na Morfologia do Curso d'água - Ackers-White.

Quadro 8.4.9-5 Equação de Brownlie.

Seção	Distância (km)	Condição		Alterações na Morfologia (m)
		Sem Reservatório (m)	Com Reservatório (m)	
01	0,00	67,728	65,489	-2,239
02	8,94	66,501	64,871	-1,630
03	17,88	64,728	63,739	-0,989
04	26,82	63,438	62,735	-0,703
05	35,73	61,758	61,336	-0,422
06	44,65	59,950	59,663	-0,287
07	53,57	58,154	57,996	-0,159
08	62,49	56,481	56,392	-0,089
09	71,41	54,270	54,234	-0,036
10	80,33	52,075	52,056	-0,020
11	89,25	49,971	49,964	-0,007
12	97,73	47,465	47,461	-0,004
13	106,21	44,650	44,649	-0,001
14	112,34	42,846	42,845	-0,001
15	118,48	41,223	41,223	0,000

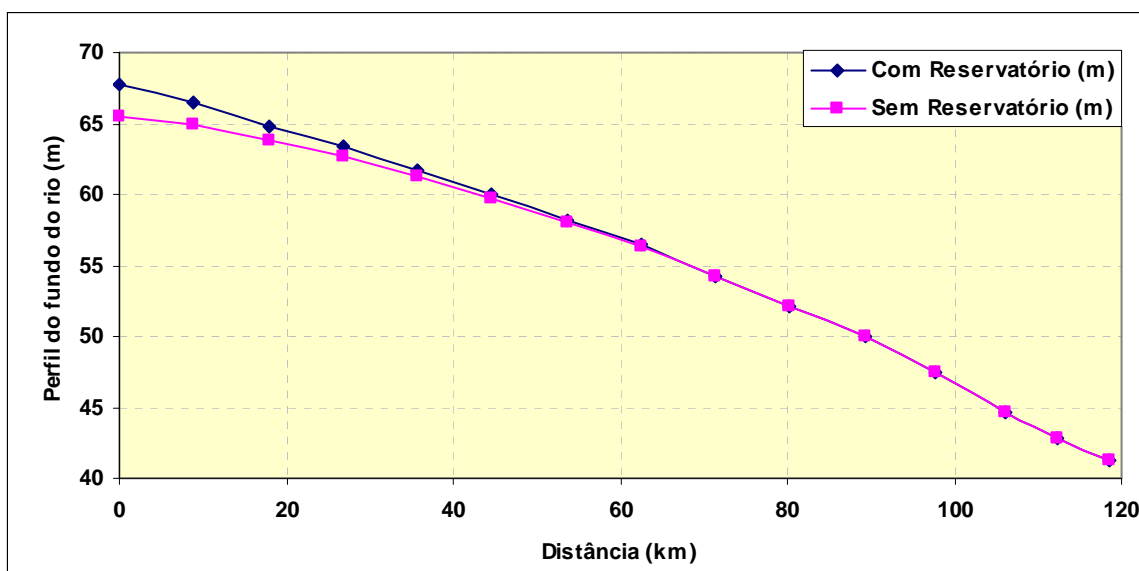


Gráfico 8.4.9-5 Alteração na Morfologia do Curso d'água – Brownlie.

No **Quadro 8.4.9-6** é apresentado um resumo dos casos simulados, indicando para cada método de cálculo, o nível de erosão esperada imediatamente a jusante do reservatório de Castelhana e uma estimativa da distância em que ocorrerá a estabilização do processo erosivo.

Quadro 8.4.9-6 Resumo dos Casos Simulados.

Equação de Transporte Sólido	Erosão Imediatamente a Jusante de Castelhana (m)	Distância a partir do Eixo de Castelhana (km)
Meyer-Peter e Muller	5,519	44,65
Engelund-Hansen	3,384	80,33
Van Rijn	2,291	106,21
Ackers-White	2,429	106,21
Brownlie	2,239	112,34

Considerando-se uma envoltória das condições mais críticas apontada pela simulação, observa-se ao fim de 124 anos simulados, uma tendência de erosão máxima de 5,5 m próximo ao pé da barragem de Castelhana e uma estabilização do processo erosivo logo após a confluência com o rio Poti.

Ressalta-se que este cálculo é bastante conservativo, tendo em vista as seguintes questões:

- A simulação considera para o caso de rio desenvolvido, aporte de sedimento igual a zero a montante, ou seja, o AHE Castelhana retém a totalidade da parcela do sedimento de fundo, mesmo considerando a redução do volume do reservatório previsto ao longo de 124 anos; e
- As análises não consideram o incremento de aporte de sedimento ao longo do tempo, em decorrência das alterações das condições de uso e ocupação dos solos das bacias contribuintes laterais.

8.4.10 Considerações Referentes à Erosão a Jusante

A seguir são apresentadas algumas questões relativas as alterações sedimentométricas no baixo curso do rio Parnaíba, em função da implantação da cascata formada pelos reservatórios de Cachoeira, Estreito e Castelhana.

8.4.10.1 Alteração da Dinâmica Fluvial a Jusante

A jusante de um reservatório ocorre normalmente um processo de erosão progressiva, a partir da barragem, que se reduz gradualmente até que o rio reencontre a situação de equilíbrio, conforme o esquema apresentado na **Figura 8.4.10-1**. Observa-se um pivotamento em torno do ponto O indicado na **Figura**, com maior profundidade de erosão junto à barragem (Simons e Senturk – 1977).

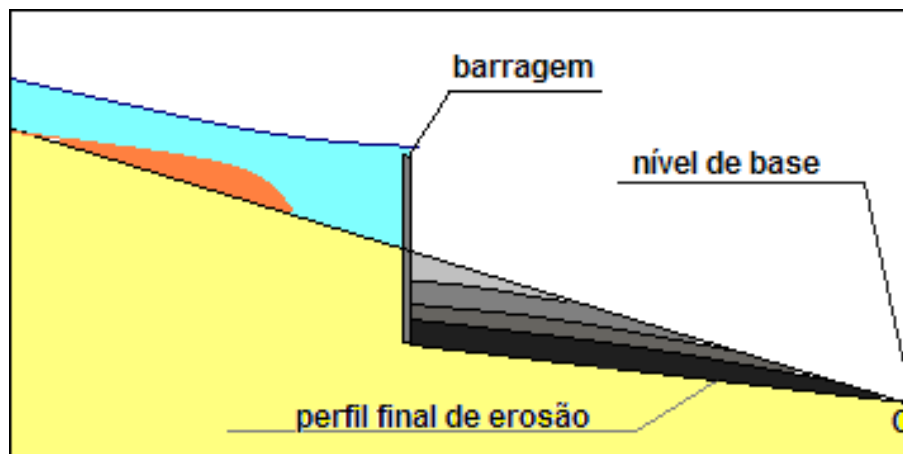


Figura 8.4.10-1 Processo erosivo a jusante de uma barragem.

Alguns efeitos podem ocorrer, tais como a erosão regressiva em tributários que estejam mais próximos à barragem. Neste caso, o aprofundamento do rio principal irá produzir condições de erosão de leito no rio principal aumentando o aporte de sedimentos no trecho, conforme ilustrado na **Figura 8.4.10-2**.

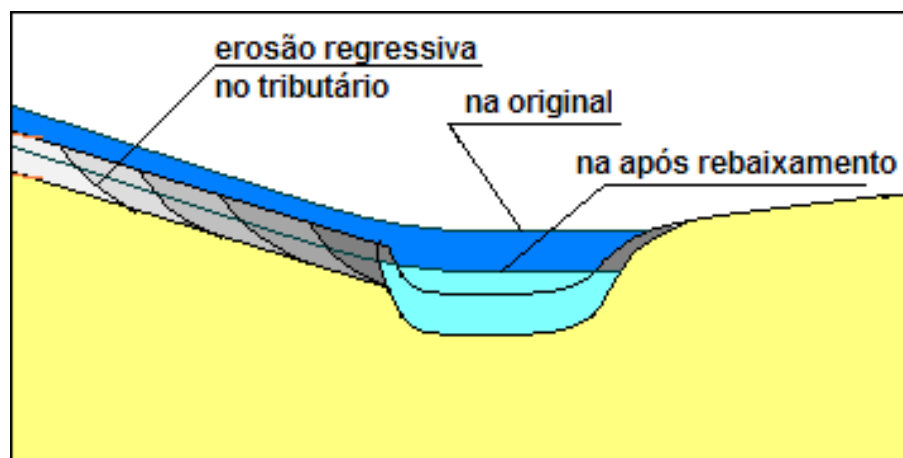


Figura 8.4.10-2 Erosão regressiva em afluentes próximo a barragem

Fonte: (Simons e Senturk – 1977).

Também há situações de alteração da ocupação da bacia que podem afetar a taxa de erosão superficial de forma significativa. Em geral, as ocupações de novas fronteiras agrícolas nas bacias a jusante da barragem aumentam a produção de sedimentos reduzindo o processo erosivo.

Outro aspecto que não foi considerado, embora existam algumas evidências na estação fluviométrica de Barão de Grajaú, é o efeito de encouraçamento de leito, ou seja, a segregação de sedimentos formando uma carapaça de material mais grosseiro na superfície do leito que reduzem a taxa de erosão.

No caso da bacia do Rio Parnaíba, as cartas geotécnicas indicam um maior potencial de erosão de solos no trecho inferior do rio, principalmente no que diz respeito a erosões lineares. Esta é uma forte indicação que, dependendo do tipo de ocupação dada na bacia

inferior do Parnaíba, pode-se ter uma compensação ou até uma reversão da tendência de erosão para o assoreamento.

Existem casos no Brasil de processos de erosão de solo na fase de expansão da fronteira agrícola que perdura por décadas, levando a processos de instabilidade fluvial (assoreamento de leito e alargamento de seções). Um exemplo disto são os processos de erosão superficial observados no oeste dos estados de São Paulo e Paraná e as variações das curvas-chaves de diversos postos fluviométricos da região (alçamento das cotas do leito).

8.4.10.2 Alterações do leito a jusante de Boa Esperança

Durante a inspeção de campo foi percorrida a extensão do rio Parnaíba no trecho compreendido entre o canal de fuga de Boa Esperança até seu desemboque no mar, na região do Delta do Parnaíba.

Ao longo deste percurso foi possível verificar as características morfológicas e hidráulicas da calha de escoamento, moldadas pelo aporte de sedimentos e de vazões provenientes de diversos tributários laterais.

No trecho inicial inspecionado, a jusante do Reservatório de Boa Esperança, o rio Parnaíba apresenta leito e margens com conformação rochosa, largura do rio da ordem de 100 m e escoamento bastante turbulento e velocidade medida próxima a superfície da água igual a 1,5 m/s. Ao longo deste percurso observou-se também a presença de ilhas e afloramentos igualmente rochosos, formando pequenos trechos em corredeiras, evidenciando o caráter erosivo da água liberada pelo reservatório de Boa Esperança.

A coleta de sedimento de fundo realizada no centro do rio revelou apenas a presença de seixos graúdos com aproximadamente 50 mm de diâmetro, atestando a alta retenção promovida pelo reservatório de Boa Esperança que segundo estimativas, possui uma capacidade de reter 95 % da carga de sedimento afluente.

À medida que se dirige para jusante verifica-se uma progressiva redução dos diâmetros dos sólidos coletados, sendo verificadas na seqüência, dimensões da ordem de 40 mm e 30 mm.

A presença de areia mesclada com seixo de pequenas dimensões começa a ser evidenciada a partir do sexto ponto de amostragem, situado após a confluência do rio Gurguéia, em um ponto distante aproximadamente 30 km a jusante do aproveitamento de Boa Esperança.

À medida que se desloca para jusante, observa-se uma alteração nas características das margens e leito do rio Parnaíba, com a presença cada vez mais freqüente de bancos de areia, podendo-se constatar uma tendência de recuperação de sedimento de fundo próximo a cidade de Floriano, situado a aproximadamente 73 km do reservatório de Boa Esperança, onde já se observa a presença de diversas dragas de exploração de areia.

A partir deste ponto, a ocorrência de banco de areia e o assoreamento do rio Parnaíba se torna gradativamente mais intenso. À medida que recebe os diversos tributários laterais, o leito principal torna-se cada vez mais alargado, característica esta típica de zonas deposicionais. Destes tributários destacam-se na seqüência, os cursos dos rios Canindé, Poti e finalmente o rio Longa, já próximo a foz que contribui com uma carga expressiva de

sedimentos. Em muitos trechos de rios a locomoção por voadeira foi dificultada em função da presença de bancos de areia e cordões de sedimento, que diminuem o calado do rio.

8.4.10.3 Arranjo das Estruturas Vertentes dos Aproveitamentos

Os três aproveitamentos previstos a jusante de Boa Esperança, respectivamente, Cachoeira, Estreito e Castelhana, se caracterizam por possuir reduzida capacidade de reservação, condicionando a formação de reservatórios que se assemelham a condições de rios. Verificam-se tempos de residência da água variando entre cinco e nove dias e alturas de queda para geração, próximas dos 11 metros.

O arranjo das estruturas hidráulicas prevê a utilização de turbinas do tipo bulbo e estruturas vertentes e tomada d'água para a casa de força implantadas em cotas próximas ao fundo do rio, fatores que favorecem a veiculação de sedimentos para jusante. No **Quadro 8.4.10-1** são apresentadas as cotas de referência associadas a estas estruturas.

Quadro 8.4.10-1 Cotas das Estruturas Vertentes.

Estruturas	Cachoeira (m)	Estreito (m)	Castelhana (m)
Cota do fundo do Rio	109,00	103,33	73,00
Cota do Canal de Aproximação	99,00	85,00	70,00
Cota da soleira do vertedor	105,42	90,00	75,00
Cota do fundo do Canal de Adução	87,00	72,50	58,25
Cota da soleira da tomada d'água	88,83	74,45	59,70

Verifica-se que, de forma geral, os níveis da soleira do vertedor e da soleira da tomada d'água situam-se abaixo da cota do fundo do rio, fatores que favorecem a veiculação de sedimentos para jusante.

8.4.10.4 Análise da Curva-chave

As transformações ocorridas nas equações das curvas-chave também constituem um indicativo das transformações que ocorreram na morfologia da calha de escoamento.

Nesta questão inserem-se as alterações promovidas pelo reservatório de Boa Esperança, implantado no ano de 1970, o que perfaz 33 anos de operação.

No **Gráfico 8.4.10-1** são apresentadas as alterações observadas na curva-chave da estação de Fazenda Veneza, detalhada por grupo de medições de descarga líquida e sólida realizada em cada década.

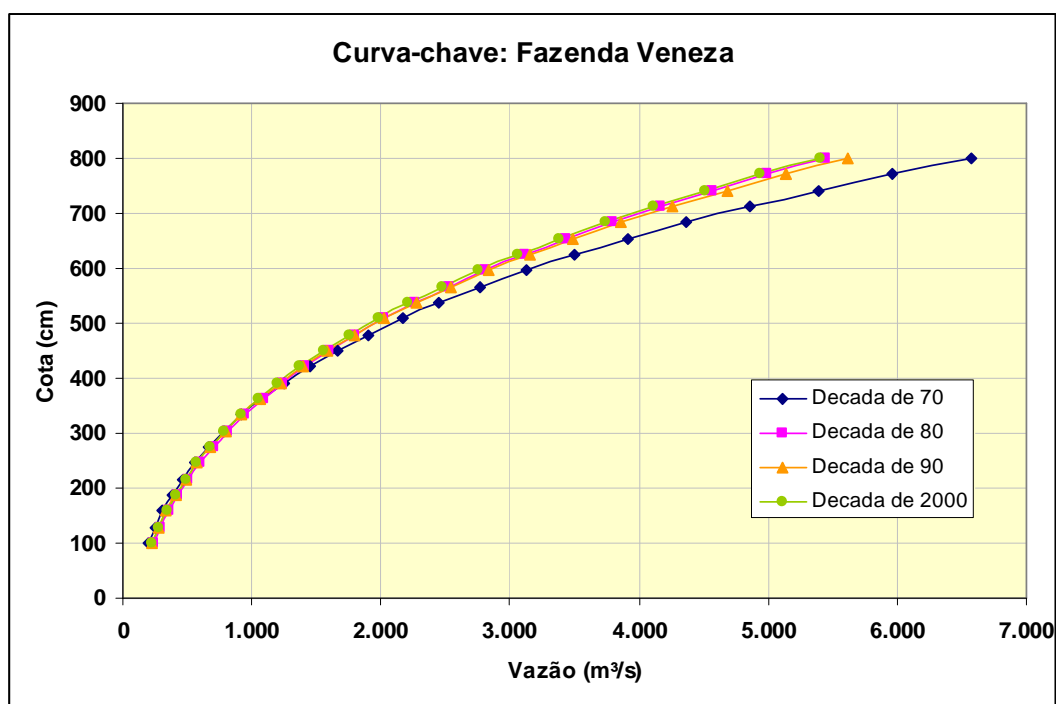


Gráfico 8.4.10-1 Curva-chave de Sedimentos – Estação Fazenda Veneza

O histórico observado nesta estação aponta vazões variando entre 132 m³/s e 4.476 m³/s e média de longo termo igual a 558 m³/s.

Verifica-se uma perfeita coincidência da curva para vazões até próximas de 1.500 m³/s, podendo-se inferir uma estabilidade do leito para esta faixa de vazões. Para vazões da ordem de 4.500 m³/s, as alterações observadas assinalam uma elevação do nível d’água da ordem de 0,50 m, ou seja, ocorreu uma tendência a processo de assoreamento da calha de escoamento.

Este fato deve-se provavelmente à atenuação dos níveis das grandes cheias promovida pelo aproveitamento de Boa Esperança e que, por sua vez, acarreta uma redução no transporte de sedimento, na fase das altas vazões.

8.4.10.5 Vida Útil dos Aproveitamentos

Na estimativa da vida útil dos aproveitamentos foi considerada a seguinte seqüência:

Cálculo da descarga sólida em suspensão, aplicando-se a curva-chave de sedimentos a série de vazões médias mensais afluentes aos eixos de cada barragem, definida no período de janeiro de 1931 a dezembro de 2004;

Cálculo do deflúvio sólido médio anual, 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 obtido foi duplicado a fim de se prever um provável incremento da produção de sedimentos na bacia devido ao aumento da erosão por efeito de ações antrópicas;

Estimativa da retenção de sedimentos, avaliada através do emprego da curva de eficiência de retenção de sedimentos em reservatórios, de acordo com o estabelecido por Brune, que adota como referência a seguinte relação: (capacidade do reservatório) / (volume afluente anual).

No **Quadro 8.4.10-2** é apresentado para cada reservatório o valor percentual de retenção de sedimentos, a sua vida útil operando isoladamente (primeira adição) e os valores das descargas sólidas totais afluentes.

Quadro 8.4.10-2 Tabela Síntese das Análises Sedimentométricas.

Reservatório	Retenção de Sedimentos (%)	Vazão Média (m ³ /s)	Volume (m ³ x 10 ⁶)	Vida Útil (anos)	Sedimento (t/ano)x10 ⁶
Cachoeira	56	484	236	190	1,22
Estreito	60	494	308	270	1,22
Castelhano	63	557	444	105	3,81

8.4.11 Conclusões

Após a construção de um reservatório ocorrerá um processo natural de erosão progressiva que vai se atenuando à medida que se caminha para jusante, conforme se apresentou anteriormente. O principal questionamento focado neste estudo trata da preocupação de que esse processo erosivo pudesse afetar a zona do delta do Parnaíba.

Dentro das disponibilidades de dados hidrológicos e sedimentológicos históricos do Rio Parnaíba e de outros levantados em campanhas, foram realizadas simulações matemáticas possíveis para analisar a extensão do processo erosivo. Utilizando várias equações de transporte sólido, de uso consagrado, conclui-se que a influência dos barramentos não deverá ultrapassar a confluência do rio Poti, situado a aproximadamente 106 km a jusante de Castelhana.

Para completar as análises lançou-se mão de outras abordagens independentes. A primeira, que se pode considerar como a mais importante, trata da análise do processo erosivo causado pelo Reservatório de Boa Esperança. Este reservatório foi projetado com grande capacidade de regularização de vazões, ao contrário dos empreendimentos que estão sendo analisados. Por esta razão tem uma capacidade de retenção de sedimentos muito maior e, por conseguinte, de erosão a jusante. Os reservatórios de Cachoeira, Estreito e Castelhana pouco teriam a contribuir devido as suas dimensões, e por estar à jusante de um reservatório que já vem retendo a quase totalidade dos sedimentos produzidos na bacia a montante por cerca de quatro décadas.

Durante as campanhas verificou-se que, a jusante do Reservatório de Boa Esperança, o leito do rio Parnaíba era constituído predominantemente por seixos e cascalhos com diâmetros da ordem de 50 mm até uma distância da ordem de 40 km a jusante, a partir do que a constituição voltava a ser de areias com pouca variação granulométrica até o Delta. Esta é uma evidência da extensão da influência do processo erosivo a jusante da barragem, com valor compatível ao que foi determinado na simulação matemática. O processo de segregação de sedimentos, também conhecido como encouraçamento do leito, é comum em áreas sujeitas a erosão, e o fato de desaparecer mais a jusante significa que houve a retomada da situação de equilíbrio.

Uma outra evidência importante é que a influência do Reservatório de Boa Esperança nos processos erosivos não afetou as curvas-chaves de jusante, ou seja, estas seções de régua permanecem estáveis desde a construção da barragem há cerca de quatro décadas. Se for tomada como exemplo a Curva-Chave de Fazenda Veneza, distante de Boa Esperança algo da ordem de 250 km, poder-se-á ver que não seria possível que o Reservatório de Castelhana fosse capaz de afetar a zona do Delta, distante a aproximadamente 490 km a jusante.

Durante as campanhas verificou-se que o trecho inferior do rio Parnaíba visualmente tinha características de uma zona deposicional, com seções bastante alargadas e grandes formações de bancos de areia. As imagens de satélite evidenciam bem esta afirmação. Portanto, não é de se esperar processos erosivos nesta região, onde já existe um nível de base (nível do mar) estabilizado. Ao contrário disto, existe uma percepção da população local de que o processo no Rio Parnaíba nesta região é de assoreamento.

Finalizando, a nossa realidade mostra que as ações antrópicas na bacia, por seu caráter extensivo, tende a transformar o meio, aumentando a produção de sedimentos (ocupação agrícola inadequada, grandes movimentos de terra, mineração, etc.) ao passo que a construção de barragens, principalmente como as que vêm sendo projetadas nos últimos tempos (usinas a fio d'água), tem um caráter pontual com uma ação localizada. Para se ter uma idéia, a título de exemplo, no Rio Paraíba do Sul no Estado de São Paulo, a atividade de meia dezena de mineradores de areia, que fazem extração do leito do rio tem um efeito da mesma ordem de grandeza que o Reservatório Paraibuna-Paraitinga, que é um reservatório de grande capacidade. Outros exemplos de ações diferentes poderiam ser citados, como os processos de erosão superficial observados no oeste dos estados de São Paulo e Paraná já mencionados anteriormente, que há algumas décadas aumentaram consideravelmente a produção de sedimentos criando instabilidades fluviais. Estes exemplos são apenas para citar que, em longo prazo (décadas), podem até ocorrer outras intervenções na bacia, e que a retenção de sedimentos nos reservatórios pode até ser positiva, como forma de compensação do incremento de sua produção na bacia de contribuição.

Para o desenvolvimento destes estudos foram coletadas e reunidas informações disponíveis de diversas fontes, o que inclui as séries históricas de dados obtidas da rede operada pela Agência Nacional de Águas – ANA e dados de levantamentos de campo realizados pela CNEC no âmbito dos estudos de inventário e de viabilidade.

Mais recentemente, no escopo do presente trabalho, foram também desenvolvidas campanhas de levantamento sedimentométrico, onde foi percorrida a extensão do rio Parnaíba entre a barragem de Boa Esperança e a região do delta do Parnaíba.

Anexo I

Documentação Fotográfica Meio Físico

AHE Cachoeira



Foto 8.2-1 Eixo do AHE Cachoeira com relevo de vales pedimentados com relevo suave ondulado, sem paredões das superfícies estruturais tabulares.



Foto 8.2-2 Vales pedimentados com relevo suave ondulado na área de alagamento (vista para montante, a jusante da confluência com riacho da Corda).

F



Foto 8.2-3 Vales pedimentados com relevo suave ondulado (vista para montante, a jusante da confluência com riacho do Muquém).



Foto 8.2-4 Vales pedimentados com relevo suave ondulado (vista para montante, a jusante da confluência com o rio Gurguéia).



Foto 8.2-5 Vales pedimentados com relevo suave ondulado (vista para montante, a montante da confluência do rio Gurguéia).



Foto 8.2-6 Vales pedimentados com relevo suave ondulado (próximo ao remanso do reservatório, vista para montante, reservatório do AHE Boa Esperança ao fundo).

8.5 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.
- 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, pedologia, 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, 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 viabilidade – Relatório Final – Apêndice 3**. Investigações Geológico-geotécnicas, 2006.
- 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, 48 p., 1975.
- CORDANI, U. G.; BRITO NEVES, B. B.; FUCK, R. A.; PORTO, R.; THOMAZ FILHO, A.; CUNHA, F. M. B. Estudo preliminar de Integração do Pré-Cambriano com os eventos tectônicos das bacias sedimentares brasileiras. **Ciência, Técnica, Petróleo, Seção Exploração do Petróleo**, v. 15, p. 20-27, 1984.
- COSTA e SILVA *et al.* **Critérios para a caracterização geotécnica de maciços rochosos para obras subterrâneas**. Congresso de Engenheiros, Ordem dos Engenheiros, Vidago, 2001.
- 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.; 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.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL. **Anuário Mineral Brasileiro**, 2009.
- 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.
- 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.; 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.
- FIGUEIREDO, M. F.; RAJA GABAGLIA, G. P. Sistema classificatório aplicado às bacias brasileiras. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 16, p. 351-369, 1986.
- FREITAS, M. A. S. **A previsão de secas e a gestão hidroenergética: o caso da bacia do rio Parnaíba no nordeste do Brasil.** In: 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.
- 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.; 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.
- KING, K. M. Effects of soil, plant and meteorological factors on evapotranspiration. **R. Met. Soc. Cam. Branch**, v. 8, n. 4, 1957.
- 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.
- LEMONS, R. C.; SANTOS, R. D. **Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo**, 3ª ed., SBSCS/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. Científ., 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, 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.
- 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.

- 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 Projetc/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.
- 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.
- 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.

9. Área de Influência Direta AID do Meio Biótico.

9. ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID DO MEIO BIÓTICO

9.1. ECOSISTEMAS TERRESTRES

9.1.1. Introdução

O presente estudo trata da caracterização dos ecossistemas terrestres, flora e fauna vertebrada, diagnosticados na Área de Influência Direta (AID) do AHE Cachoeira. Ressalta-se que a Área de Influência Direta (AID) é aquela passível de receber os impactos diretos e mais significativos gerados pela implantação do AHE em estudo. A AID foi definida como a área de inundação na cota máxima normal acrescida da APP (Área de Preservação Permanente¹) do Reservatório, conforme o Termo de Referência (TR) emitido pelo IBAMA em 2005.

A superfície definida como Área de Influência Direta é formada pelas áreas a serem ocupadas pelo empreendimento propriamente dito e pelas áreas destinadas à instalação da infra-estrutura necessária à implantação e operação do empreendimento: os diversos acessos até a obra, bem como a infra-estrutura de apoio do empreendimento, áreas de empréstimo, de bota-fora e os canteiros de obras, da fauna associada e, conseqüentemente, expandem a sua diversidade biológica.

9.1.2. Procedimentos Metodológicos

9.1.2.1. Metodologia Geral

A metodologia adotada para o estudo dos ecossistemas terrestres da referida AID está apresentada no Volume II, Tomo I, Item 1.2

9.1.3. Mapeamento da vegetação

O Mapa de Uso do Solo/ Vegetação (**ANEXO VI, Vol2 Tomo II**) para as áreas de influência do AHE Cachoeira foi elaborado a partir da fotointerpretação analógica de imagens de satélite Landsat 5, datadas de julho e agosto de 2008. O conhecimento das equipes e dos pontos levantados em campo pelos zoólogos, botânicos, ecólogos e outros profissionais do meio biótico que realizaram os levantamentos serviu de subsídio para que a equipe de mapeamento. 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).

A área total do reservatório e as áreas de vegetação nativa a serem suprimidas, para obras de infra-estrutura e reservatório constam na **Tabela 9.1.4-1**, esta última foi obtida a partir do resultado da modelagem de qualidade de água.

¹ Segundo o artigo 3º da Resolução CONAMA nº302/2002 e seus incisos,. Esta resolução dispõe sobre parâmetros, definições e limites de APP de reservatórios artificiais e regime de uso do entorno, em áreas urbanas, estabelecidas em 30 metros ou áreas rurais, estabelecidas em 100 metros

Tabela 9.1.4-1 Área (ha) de cobertura vegetal nativa afetada para a implantação do reservatório e das obras de infra-estruturas do AHE Cachoeira.

Acesso Ligação PI343-barragem	Reservatório	Acesso Ligação Pedreira-barragem	Áreas de Empréstimo	Áreas da Pedreira	Canteiro
17,60	3.259,00	19,87	113,60	13,61	5,66

Área total do reservatório = 4.141,00 ha

9.1.4. Vegetação

9.1.4.1. Métodos e Resultados

O método utilizado para caracterização do tema relativo à vegetação, no contexto da AID, foi o mesmo utilizado para AII, e teve 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 Cachoeira as caracterizações foram realizadas considerando dez sistemas (estações) de amostragem em cada uma das duas campanhas de campo, totalizando 20 levantamentos fitossociológicos: 10 em áreas de fisionomia savânica e 10 em áreas de fisionomia florestal.

9.1.4.1.1. Fitofisionomias

A análise fitofisionômica da AID foi realizada conforme descrito anteriormente para a AII (**Volume 2 Tomo II Capítulo 6**).

Para tal levantamento, além das 10 estações agrupadas em tipologias savânicas e florestais (**Tabela 9.1.4-1**) previamente e aleatoriamente distribuídas, procurou-se também caracterizar o maior número possível de áreas localizadas na AID, e de preferência as mais representativas, ou seja, de maior área. Inicialmente foi percorrida 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 Cachoeira produzidos em 2009, com os pontos determinados para a realização dos levantamentos. A partir desse trabalho identificaram-se as principais fitofisionomias ocorrentes na AID, utilizando para a sua classificação parâmetros como o predomínio de ervas, arbustos ou árvores, presença de dossel e grau de intervenção antrópica.

Os levantamentos fitossociológicos foram realizados em dez estações de amostragem (**Tabela 9.1.4-2**), durante duas campanhas de campo perfazendo um total de 20 levantamentos fitossociológicos na AID: 10 em áreas de fisionomia savânica e 10 em áreas de fisionomia florestal. Algumas Fotos (**9.1.4-1 a 9.1.4-9**) no **Anexo II** ilustram fitofisionomias peculiares à AID do AHE Cachoeira.

Tabela 9.1.4-1. Estações de amostragem analisadas na Área de Influência Direta do AHE Cachoeira com suas respectivas fitofisionomias e localização.

Estação	Tipo	Fitofisionomia	Coordenadas E	Coordenadas N
15	FLORESTA	Savana Florestada (Cerradão)	708833	9247875
37	SAVANA	Savana Arborizada (Cerrado stricto sensu)-	673840	9236320
34	FLORESTA	Savana Florestada (Cerradão)	684334	9249003
39	FLORESTA	Floresta Aberta Secundária com Babaçu Aluvial (Babaçual) + Savana Arborizada (Mata Ciliar + Cerrado stricto sensu)	709263	9258282
53	FLORESTA	Savana Florestada (Cerradão)	664097	9244939
75	SAVANA	Transição Savana Arborizada– Savana Estépica Arbustiva (Transição Cerrado –Caatinga arbustiva)	691550	9248643
95	SAVANA	Savana Arborizada (Cerrado stricto sensu)	708912	9250044
67	SAVANA	Savana Arborizada (Cerrado alterado)	697014	9249198
63	FLORESTA	Transição Savana Florestada – Savana Estépica Arbórea (Transição Cerradão/Caatinga arbórea)	711017	9253910
31	SAVANA	Savana Arborizada (Cerrado stricto sensu)	694700	9252355

9.1.4.1.1.1. Caracterização Fitofisionomica

Todas as categorias de vegetação encontradas na AID (**Tabela 9.1.4-2**) também foram observadas na AI, sendo descritas no item referente à Área de Influência Indireta.

As Fotos do Anexo

9.1.4.1.2. Florística e Fitossociologia

Para a análise da vegetação da Área de Influência Direta (AID) foram utilizados os mesmos procedimentos empregados para a Área de Influência Indireta (AI) no que se refere aos levantamentos florístico e fitossociológico, sendo realizados estudos em duas campanhas (fevereiro/março e maio de 2009), para então serem instaladas estações de levantamento fitossociológico segundo o método de Ponto quadrante (**Tabela 9.1.4-2**).

Tabela 9.1.4-2 Total de estações, campanhas, pontos quadrantes e indivíduos amostrados por fitofisionomia durante a amostragem da vegetação presente na Área de Influência Direta (AID) do empreendimento de Cachoeira.

	Total de estações	Campanhas	Estações	Total de pontos	Total de indivíduos amostrados
AID - Savânica	5	2	37,75, 95, 31,	200	800
AID - Florestal	5	2	34,15,39,53,67	200	800

A florística da área de influência direta - AID pouco difere da área de influência indireta - AI já tratada. Oitenta e duas (82) espécies foram registradas para esta área das quais 53

espécies são comuns às Estações Florestais e Savânicas, conforme listagem comparativa apresentada a seguir (**Tabela 9.1.4-3**).

Tabela 9.1.4-3 Relação das Espécies Vegetais Existentes na Área de Influência Direta (AID) da AHE Cachoeira.

AID Savana Florestada	AID Savana Arborizada
1. <i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook. f.	1. <i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook. f.
---	2. <i>Alibertia cf. edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.
2. <i>Anacardium occidentale</i> L.	3. <i>Anacardium occidentale</i> L.
3. <i>Andira cordata</i> Arroyo ex R.T. Penn. & H.C. Lima	4. <i>Andira cordata</i> Arroyo ex R.T. Penn. & H.C. Lima
---	5. <i>Andira cf. cujabensis</i> Benth
4. <i>Annona coriacea</i> Mart.	6. <i>Annona coriacea</i> Mart.
---	7. <i>Arrabidaea</i> sp 1
5. <i>Aspidosperma cuspa</i> (Kunth) S.F. Blake ex Pittier	---
6. <i>Aspidosperma multiflorum</i> A. DC.	---
7. <i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	8. <i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.
8. <i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng.	9. <i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng.
9. <i>Attalea speciosa</i> Mart. ex Spreng.	---
10. <i>Bactris</i> sp1	10. <i>Bactris</i> sp1
11. <i>Bauhinia pulchella</i> Benth.	---
12. <i>Bauhinia cattingae</i> Harms	11. <i>Bauhinia cattingae</i> Harms
13. <i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	12. <i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth
14. <i>Bractis</i> sp	---
15. <i>Buchenavia grandis</i> Duck.	---
16. <i>Byrsonima correaefolia</i> A. Juss.	13. <i>Byrsonima correaefolia</i> A. Juss.
17. <i>Byrsonima dealbata</i> Griseb.	14. <i>Byrsonima dealbata</i> Griseb.
18. <i>Caesalpinia bracteosa</i> Tul.	15. <i>Caesalpinia bracteosa</i> Tul.
19. <i>Callisthene fasciculata</i> Mart.	16. <i>Callisthene fasciculata</i> Mart.
20. <i>Callisthene microphylla</i> Warm.	---
21. <i>Casearia eichleriana</i> Sleumer	17. <i>Casearia eichleriana</i> Sleumer
---	18. <i>Cereus</i> sp1
22. <i>Cheiloclinium cognatum</i> (Miers) A. C. Sm.	---

Cont.

Tabela 9.1.4-3 Relação das Espécies Vegetais Existentes na Área de Influência Direta (AID) da AHE Cachoeira.

AID Savana Florestada	AID Savana Arborizada
23. <i>Cochlospermum regium</i> (Schrank) Pilg.	---
24. <i>Combretum duarteanum</i> Cambess.	19. <i>Combretum duarteanum</i> Cambess.
25. <i>Combretum leprosum</i> Mart.	20. <i>Combretum leprosum</i> Mart.
26. <i>Combretum mellifluum</i> Eichler	21. <i>Combretum mellifluum</i> Eichler
27. <i>Copaifera luetzelburgii</i> Harms	22. <i>Copaifera luetzelburgii</i> Harms
28. <i>Copernicia prunifera</i> (Mill.) H.E.Moore	---
29. <i>Curatela americana</i> L.	23. <i>Curatela americana</i> L.
---	24. <i>Dimorphandra gardneriana</i> Tul.
---	25. <i>Enterolobium</i> sp1
---	26. <i>Erythroxylum</i> sp1
30. <i>Eugenia dysenterica</i> DC.	27. <i>Eugenia dysenterica</i> DC.
---	28. <i>Eugenia</i> sp 1
---	29. <i>Himatanthus drasticus</i> (Mart.) Plumel
31. <i>Hymenaea courbaril</i> L.	30. <i>Hymenaea courbaril</i> L.
32. <i>Hymenaea martiana</i> Hayne	31. <i>Hymenaea martiana</i> Hayne
33. <i>Hymenaea velutina</i> Ducke	32. <i>Hymenaea velutina</i> Ducke
34. <i>Lafoensia vandelliana</i> Cham. & Schltldl.	
35. <i>Lonchocarpus sericeus</i> (Poir.) Kunth ex DC.	33. <i>Lonchocarpus sericeus</i> (Poir.) Kunth ex DC.
36. <i>Luehea paniculata</i> Mart.	
37. <i>Luetzelburgia auriculata</i> (Allemão) Ducke	34. <i>Luetzelburgia auriculata</i> (Allemão) Ducke
38. <i>Machaerium acutifolium</i> Mart. ex Benth.	35. <i>Machaerium acutifolium</i> Mart. ex Benth.
39. <i>Machaerium</i> aff. <i>punctatum</i> Pers.	---
40. <i>Machaerium punctatum</i> Pers.	---
41. <i>Magonia pubescens</i> A.St.-Hil.	36. <i>Magonia pubescens</i> A.St.-Hil.
42. <i>Manihot caerulescens</i> Pohl.	---

Cont.

Tabela 9.1.4-3 Relação das Espécies Vegetais Existentes na Área de Influência Direta (AID) da AHE Cachoeira.

AID Savana Florestada	AID Savana Arborizada
43. Manihot sp1	---
---	37. <i>Martiodendron mediterraneum</i> (Mart. ex Benth.) R.C.Koeppen
44. <i>Mimosa acutistipula</i> (Mart.) Benth	---
45. <i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.	---
46. <i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.	---
47. <i>Mouriri pusa</i> Gard.	---
48. <i>Myracrodruon urundeuva</i> Allem.	---
---	38. <i>Myrtaceae</i> sp1
49. <i>Parkia platycephala</i> Benth.	39. <i>Parkia platycephala</i> Benth.
---	40. <i>Phanera microstachya</i> (Raddi) L.P.Queiroz
50. <i>Piptadenia moniliformis</i> Benth.	41. <i>Piptadenia moniliformis</i> Benth.
51. <i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	42. <i>Plathymenia reticulata</i> Benth.
---	43. <i>Pouteria</i> cf. <i>glomerata</i> Radlk.
52. <i>Psidium</i> sp 1	44. <i>Psidium</i> sp 1
53. <i>Qualea grandiflora</i> Mart.	45. <i>Qualea grandiflora</i> Mart.
54. <i>Qualea parviflora</i> Mart.	46. <i>Qualea parviflora</i> Mart.
---	47. <i>Salvertia convallariodora</i> A.St.-Hil.
55. <i>Simarouba versicolor</i> A.St.-Hil.	48. <i>Simarouba versicolor</i> A.St.-Hil.
56. <i>Simira</i> sp	---
57. <i>Sterculia striata</i> A.St.-Hil. & Naudin	---
58. <i>Strychnos brasiliensis</i> Mart.	---
59. <i>Stryphnodendron coriaceum</i> Benth.	---
60. <i>Tabebuia aurea</i> Benth. & Hook. F. ex S. Moore	---
61. <i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo	---
62. <i>Tachigali paniculata</i> Aubl.	---
63. <i>Terminalia fagifolia</i> Mart.	49. <i>Terminalia fagifolia</i> Mart.
64. <i>Thiloa glaucocarpa</i> (Mart.) Eichler	50. <i>Thiloa glaucocarpa</i> (Mart.) Eichler
65. <i>Tibouchina gracilis</i> (Bonpl.) Cogn.	51. <i>Tibouchina gracilis</i> (Bonpl.) Cogn.
66. <i>Tocoyena formosa</i> K.Schum.	52. <i>Tocoyena formosa</i> K.Schum.
67. <i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	53. <i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke
68. <i>Vatairea</i> sp1	---

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

9.1.4.1.3. Fitossociologia

- **Vegetação Savânica**

Pelo do método do ponto quadrante foi amostrada a comunidade vegetal da área de influência direta (AID) tipo savânica representada pelas fisionomias: **Savana Arborizada (Cerrado stricto sensu); Transição Savana Arborizada/ Savana Estépica Arbustiva (Transição Cerrado / Caatinga); Savana Arborizada alterada (Cerrado alterado com elementos de Caatinga)**, sendo registrados 640 indivíduos pertencentes a 26 famílias, 50 gêneros e 59 espécies. Dentre as famílias levantadas destacam-se com mais espécies registradas as famílias Caesalpiniaceae (8 spp.), Fabaceae (7 spp.), Combretaceae (5 spp.), Mimosaceae (5 spp.) e Rubiaceae (4 spp.), enquanto que outras 16 famílias obtiveram apenas uma espécie cada (**Gráfico 9.1.4-1**).

Em se tratando de riqueza de indivíduos nas famílias este resultado altera-se consideravelmente, pois famílias antes pouco representativas quanto ao número de espécies agora são relevantes quanto ao número de indivíduos registrados. Destas as mais importantes foram Volchysiaceae com 159 indivíduos levantados (24,84%), Combretaceae com 122 indivíduos (19,06%), Caesalpiniaceae com 87 indivíduos (13,59%) e Fabaceae com 54 indivíduos (8,44%).

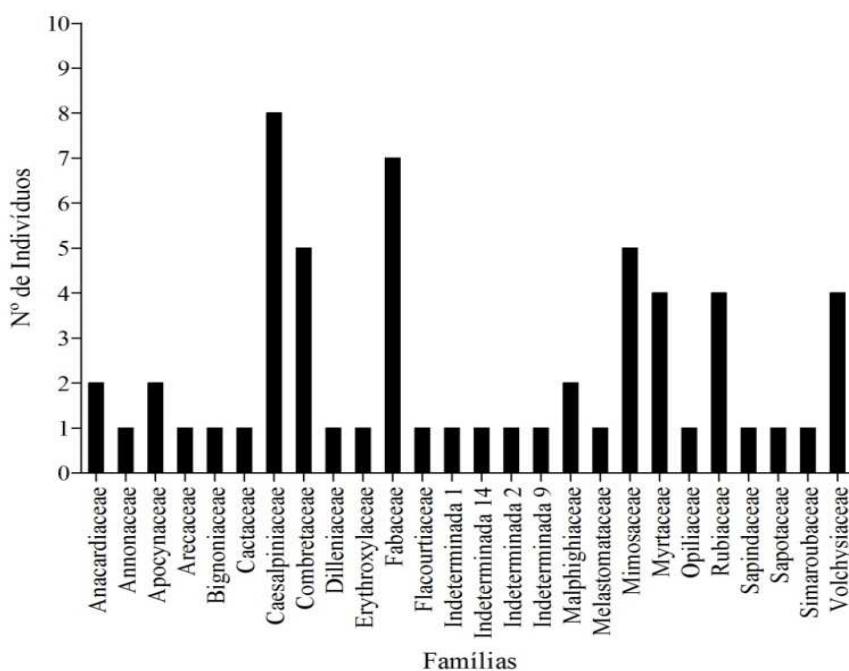


Gráfico 9.1.4-1 Riqueza de espécies por família botânica levantadas na Área de Influência Direta, com fitofisionomia Savânica, no empreendimento Cachoeira.

A Densidade Total da área de influência direta, fitofisionomia Savânica, foi de 1.174,16 ind.ha⁻¹ (Tabela 9.1.4- 2). Considerando a densidade total da área, *Q. grandiflora* contribuiu com 16,72%, seguida por *Casearia sylvestris* (7,81%), *C. duarteanum* (7,19%), *T. fagifolia* (5,63%) e *C. leprosum* (5,63%). Pode-se observar que a espécie *Q. grandiflora* apresenta uma alta densidade na área amostrada sendo responsável pelo dobro dos valores amostrados para a segunda colocada, *Casearia sylvestris*. Esses dados explicam a proeminência da família Volchysiaceae quando se considera o número total de indivíduos amostrados.

A Dominância Total dos indivíduos amostrados na área de influência direta, fitofisionomia savânica, foi igual a 8,122 m².ha⁻¹, dos quais 13,76% pertencem à *Q. grandiflora* e 13,25% a *Casearia sylvestris* (Tabela 9.1.4-4). O destaque de *Q. grandiflora* quanto à sua Dominância se deve a sua alta densidade e não a presença de indivíduos com altas áreas basais

Segundo o método utilizado as fitofisionomias savânicas apresentam uma Frequência Total de 267,50, sendo novamente *Q. grandiflora* a espécie mais destacada com Frequência Relativa de 51,25% (Tabela 9.1.4-4). *Casearia sylvestris*, que apresentou 2^a maior Densidade e Dominância Total, neste parâmetro se classifica em 5^o lugar, precedida por *C. duarteanum* (6,31%), *Q. parviflora* (5,84%) e *T. fagifolia* (5,37%). Dezesesseis espécies foram amostradas em apenas um ponto quadrante, com uma FA igual à 0,63, sendo, portanto, pouco distribuídas.

As cinco espécies com maiores Valores de Importância (VI) foram responsáveis por 39,31% do total. *Q. grandiflora* por ser a mais densa, freqüente e dominante foi a espécie mais importante, 15,22%, seguida por *Casearia sylvestris* com 8,50%, *T. fagifolia* (5,72%), *C. duarteanum* (5,03%) e *Q. parviflora* (4,84%) (Tabela 9.1.4-2). Trinta espécies tiveram um VI (%) menor que 1.

Tabela 9.1.4-4 Parâmetros fitossociológicos das espécies ocorrentes nas fisionomias savânicas amostradas na Área de Influência Direta - AID, ordenadas segundo o Valor de Importância (VI) - AHE Cachoeira.

Nome Científico	N	AB	DR	FR	DoR	VI
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	107	0,6092	16,72	15,19	13,76	45,667
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	50	0,5867	7,81	4,44	13,25	25,504
<i>Terminalia fagifolia</i> Mart.	36	0,2727	5,63	5,37	6,16	17,158
<i>Combretum duarteanum</i> Cambess.	46	0,07	7,19	6,31	1,58	15,076
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	32	0,1622	5	5,84	3,66	14,505
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook. f.	24	0,1676	3,75	4,44	3,79	11,975
<i>Combretum leprosum</i> Mart.	36	0,0654	5,63	3,97	1,48	11,073
<i>Hymenaea velutina</i> Ducke	29	0,1365	4,53	3,27	3,08	10,885
<i>Luetzelburgia auriculata</i> (Allemão) Ducke	17	0,1884	2,66	3,5	4,26	10,417
<i>Callisthene fasciculata</i> Mart.	17	0,1232	2,66	3,27	2,78	8,711
<i>Hymenaea martiana</i> Hayne	10	0,2174	1,56	2,1	4,91	8,576
<i>Caesalpinia bracteosa</i> Tul.	13	0,1296	2,03	2,34	2,93	7,296
<i>Andira cordata</i> Arroyo ex R.T. Penn. & H.C. Lima	15	0,0935	2,34	2,8	2,11	7,259
<i>Curatela americana</i> L.	9	0,163	1,41	1,87	3,68	6,958
<i>Anacardium occidentale</i> L.	9	0,1624	1,41	1,87	3,67	6,944
<i>Bauhinia catingae</i> Harms	20	0,0116	3,13	2,34	0,26	5,723
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	11	0,0759	1,72	2,1	1,72	5,537
<i>Parkia platycephala</i> Benth.	5	0,1229	0,78	1,17	2,78	4,726
<i>Simarouba versicolor</i> A.St.-Hil.	8	0,057	1,25	1,87	1,29	4,407
<i>Machaerium acutifolium</i> Mart. ex Benth.	8	0,0522	1,25	1,87	1,18	4,299
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	10	0,0609	1,56	1,17	1,38	4,107
<i>Tibouchina gracilis</i> (Bonpl.) Cogn.	12	0,0135	1,88	1,87	0,3	4,048
<i>Pouteria cf. glomerata</i> Radlk.	4	0,1088	0,63	0,93	2,46	4,018
<i>Byrsonima correaefolia</i> A. Juss.	12	0,0184	1,88	1,64	0,42	3,927
<i>Byrsonima dealbata</i> Griseb.	11	0,0163	1,72	1,64	0,37	3,722
<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	8	0,0406	1,25	1,4	0,92	3,569
Myrtaceae sp1	10	0,0132	1,56	1,64	0,3	3,496
<i>Lonchocarpus sericeus</i> (Poir.) Kunth ex DC.	7	0,042	1,09	1,4	0,95	3,444
<i>Magonia pubescens</i> A.St.-Hil.	3	0,0948	0,47	0,47	2,14	3,077
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	1	0,1146	0,16	0,23	2,59	2,978
<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	5	0,0586	0,78	0,7	1,32	2,806
<i>Piptadenia moniliformis</i> Benth.	3	0,0644	0,47	0,7	1,45	2,624
<i>Salvertia convallariodora</i> A.St.-Hil.	3	0,0408	0,47	0,7	0,92	2,092
<i>Enterolobium</i> sp1	1	0,0718	0,16	0,23	1,62	2,012

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

Tabela 9.1.4-4 Parâmetros fitossociológicos das espécies ocorrentes nas fisionomias savânicas amostradas na Área de Influência Direta - AID, ordenadas segundo o Valor de Importância (VI) - AHE Cachoeira.

Nome Científico	N	AB	DR	FR	DoR	VI
<i>Erythroxylum</i> sp1	5	0,0083	0,78	0,93	0,19	1,904
<i>Alibertia cf. edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	4	0,0037	0,63	0,93	0,08	1,642
<i>Dimorphandra gardneriana</i> Tul.	2	0,0211	0,31	0,47	0,48	1,257
<i>Phanera microstachya</i> (Raddi) L.P.Queiroz	2	0,0161	0,31	0,47	0,36	1,144
Indetermiada 9	1	0,0286	0,16	0,23	0,65	1,037
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng.	2	0,0100	0,31	0,47	0,23	1,005
<i>Combretum mellifluum</i> Eichler	3	0,0122	0,47	0,23	0,27	0,977
<i>Tocoyena formosa</i> K.Schum.	2	0,0070	0,31	0,47	0,16	0,938
<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	2	0,0069	0,31	0,47	0,16	0,937
<i>Annona coriacea</i> Mart.	2	0,0045	0,31	0,47	0,1	0,881
<i>Psidium</i> sp 1	1	0,0211	0,16	0,23	0,48	0,867
Indeterminada 14	2	0,0019	0,31	0,47	0,04	0,823
Indeterminada 2	2	0,0010	0,31	0,47	0,02	0,803
<i>Casearia eichleriana</i> Sleumer	2	0,0006	0,31	0,47	0,01	0,793
<i>Cereus</i> sp1	1	0,0168	0,16	0,23	0,38	0,77
<i>Simira</i> SP	3	0,0012	0,47	0,23	0,03	0,729
<i>Bactris</i> sp1	2	0,0070	0,31	0,23	0,16	0,705
<i>Himatanthus drasticus</i> (Mart.) Plumel	2	0,0063	0,31	0,23	0,14	0,689
<i>Arrabidaea</i> sp 1	2	0,0041	0,31	0,23	0,09	0,639
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	1	0,0087	0,16	0,23	0,2	0,586
<i>Andira cf. cujabensis</i> Benth	1	0,0062	0,16	0,23	0,14	0,531
<i>Martiodendron mediterraneum</i> (Mart. ex Benth.) R.C.Koeppen	1	0,0035	0,16	0,23	0,08	0,469
<i>Copaifera luetzelburgii</i> Harms	1	0,0018	0,16	0,23	0,04	0,43
<i>Thiloa glaucocarpa</i> (Mart.) Eichler	1	0,0011	0,16	0,23	0,03	0,416
<i>Eugenia</i> sp 1	1	0,0010	0,16	0,23	0,02	0,412

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

A comunidade amostrada está composta por 640 indivíduos distribuídos em 13 classes de altura (**Gráfico 9.1.4-2**), sendo que as classes de altura com maiores representantes são 1 – 1,9m (138 ind.) e 2 – 2,9m (148 ind.), correspondendo juntas a 44,69% dos indivíduos amostrados. A menor classe registrada foi 0 – 0,9 (2 ind.) contribuindo para esta classe *Q. grandiflora*.

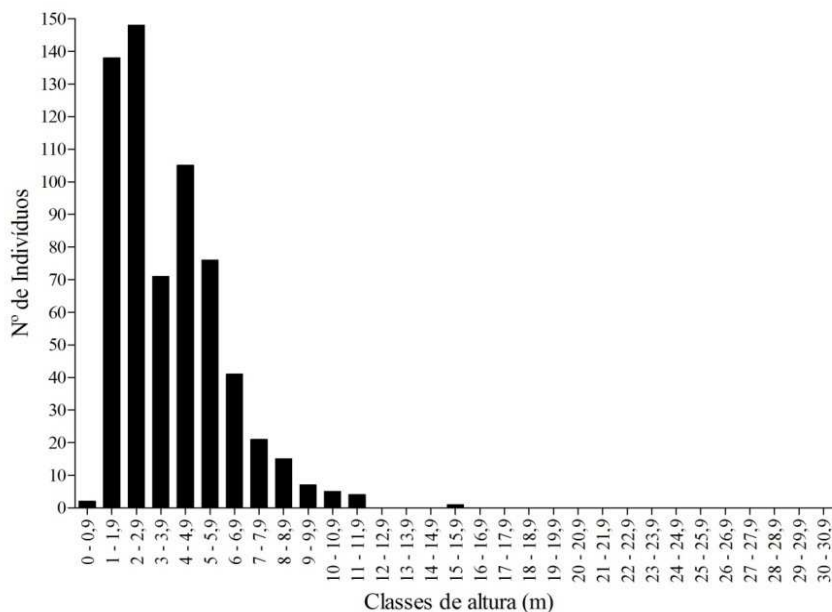


Gráfico 9.1.4-2 Distribuição dos indivíduos em classes de altura na área de influência direta, fitofisionomia Savânica - empreendimento Cachoeira.

No que refere a distribuição diamétrica, os indivíduos estão agrupados em 12 classes diamétricas de 0 a 39cm. As classes diamétricas que possuem a maior quantidade de indivíduos são 3 – 6cm (185 ind.), 6 – 9cm (147 ind.), e a classe de 0 – 3cm com 141 indivíduos, que reunidos abrigam 73,9% dos indivíduos amostrados concentrando assim a maioria dos indivíduos nas menores classes de diâmetro (**Gráfico 9.1.4-3**).

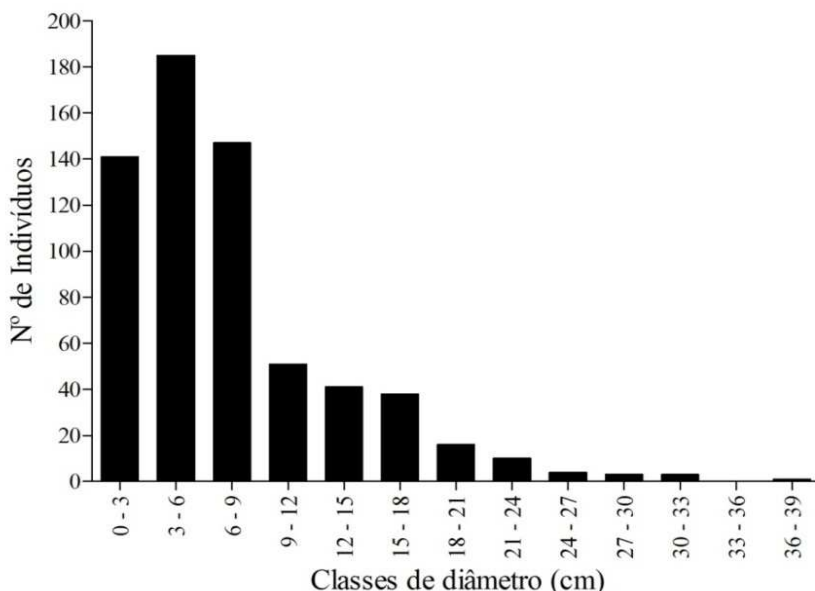


Gráfico 9.1.4-3 Distribuição dos indivíduos em classes de diâmetro na área de influência direta, fitofisionomia Savânica, do empreendimento Cachoeira.

• **Vegetação Florestal**

A Vegetação Florestal da AID é representada pelas fitofisionomias: **Savana Florestada (Cerradão); Floresta Aberta Secundária com Babaçu Aluvial (Babaçual) + Savana Arborizada (Mata Ciliar + Cerrado stricto sensu); Transição Savana Florestada – Savana Estépica Arbórea (Transição Cerradão/Caatinga arbórea)**, sendo composta por 35 famílias, 61 gêneros e 80 espécies. Dentre as famílias levantadas destacam-se em riqueza de espécies: Caesalpiniaceae (9 spp.), Fabaceae (9), Mimosaceae (9), Combretaceae (6), Arecaceae (4) e Volchysiaceae (4). Vinte e uma famílias foram representadas apenas uma espécie cada (**Gráfico 9.1.4-4**).

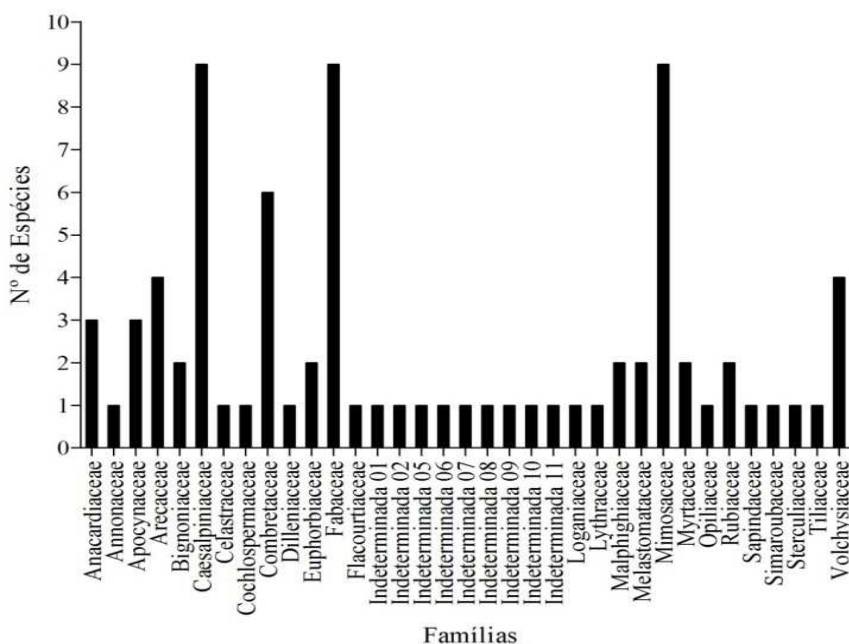


Gráfico 9.1.4-4 Riqueza de espécies de fisionomia florestal por família botânica levantadas na área de influência direta - AID, AHE Cachoeira.

Algumas das famílias mais ricas também se destacam quanto ao número de indivíduos, como Combretaceae com 205 representantes (25,62%), Caesalpiniaceae com 115 representantes (14,37%), Fabaceae com 86 (10,75) e Mimosaceae com 65 (8,13%). Além dessas quatro famílias, Volchysiaceae, com 107 indivíduos (13,38%) também se destacou quanto à abundância de suas espécies. Treze famílias foram representadas por apenas um indivíduo (**Gráfico 9.1.4-5**).

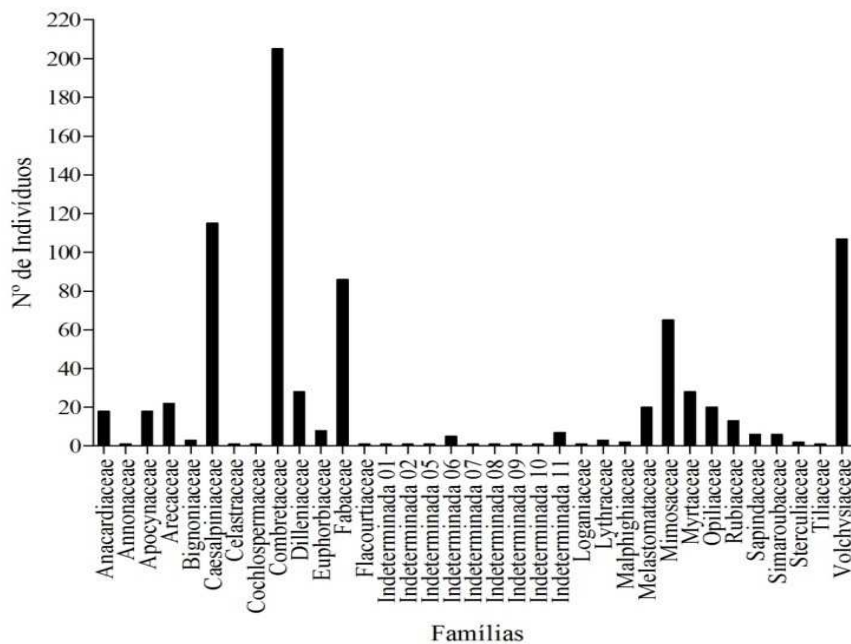


Gráfico 9.1.4-5 Total de indivíduos por família botânica levantadas na área de influência direta, fitofisionomia Savânica, do empreendimento Cachoeira.

A densidade total da área de indivíduos amostrados na Área de Influência Direta para a fitofisionomia Florestal foi de $1063,60 \text{ ind. ha}^{-1}$. Considerando a densidade total da área, *C. duarteanum* contribuiu com 16,13%, seguida por *Q. grandiflora* (7,25%), *C. bracteosa* (7,13%), *T. fagifolia* (7,00%) e *Q. parviflora* (4,75%). Pode-se observar que a espécie *C. duarteanum* teve uma Densidade maior que o dobro da segunda colocada, *Q. grandiflora*. As cinco principais espécies contribuem com 42,26% da densidade total da área amostrada. Cinquenta e três espécies apresentaram uma Densidade Relativa menor que 1 (**Tabela 9.1.4-5**).

A Dominância Total de indivíduos amostrados na Área de Influência Direta foi de $15,325 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$. As espécies com maiores valores de Dominância foram *C. bracteosa* (17,57%), *T. fagifolia* (16,5%), *C. duarteanum* (7,56%) e *C. prunifera* (4,82%). Juntas essas espécies representam 46,44% da Dominância Total na área amostrada. (Tabela 9.1.4- 12).

A freqüência total de indivíduos amostrados na AID foi de 303,0. As espécies com maiores valores de freqüência relativa foram *C. duarteanum* (12,87%), *Q. grandiflora* (6,93%), *T. fagifolia* (5,94%), *C. bracteosa* (5,94%), *Q. parviflora* (4,29%) e *H. courbaril* (3,96%). Essas espécies reunidas compreendem 39,33% da freqüência total da área amostrada. Vinte e sete espécies apresentaram distribuição bastante restrita ao serem coletadas em apenas um ponto quadrante, o que resultou em uma Freqüência Relativa igual à 0,17% (**Tabela 9.1.4-12**).

As espécies com maiores Valores de Importância (VI) foram responsáveis por 41,84% do VI total, sendo estas *C. duarteanum* (12,18%), *C. bracteosa* (10,21%), *T. fagifolia* (9,81%), *Q. grandiflora* (5,89%), *C. americana* (3,75%). *C. bracteosa* foi a espécie com maior Dominância Relativa, mais que o dobro da espécie com maior VI, *C. duarteanum*, mesmo

assim não conseguiu ultrapassar essa espécie no ordenamento. A fixação de *C. duarteanum* se deve pela sua alta Densidade Relativa (Tabela 9.1.4-5).

A catingueira (*Caesalpinia bracteosa*) é uma espécie típica de Caatinga, demonstrado a presença desta formação em associação com Cerradão e Mata de Babaçu.

Tabela 9.1.4-5 Parâmetros fitossociológicos das espécies de fisionomia florestal amostradas na Área de Influência Direta - AID, ordenadas segundo o Valor de Importância (VI) - AHE Cachoeira.

Nome Científico	N	AB	DR	DoA	DoR	VI
<i>Combretum duarteanum</i> Cambess.	129	0,8712	16,13	1,158	7,56	36,554
<i>Caesalpinia bracteosa</i> Tul.	57	2,0256	7,13	2,693	17,57	30,638
<i>Terminalia fagifolia</i> Mart.	56	1,9019	7	2,529	16,5	29,44
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	58	0,4014	7,25	0,534	3,48	17,663
<i>Curatela americana</i> L.	28	0,4734	3,5	0,629	4,11	11,237
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	38	0,188	4,75	0,25	1,63	10,671
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	31	0,3201	3,88	0,426	2,78	10,612
<i>Parkia platycephala</i> Benth.	16	0,4732	2	0,629	4,11	8,58
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook. f.	20	0,3458	2,5	0,46	3	8,14
<i>Copernicia prunifera</i> (Mill.) H.E.Moore	13	0,554	1,63	0,736	4,81	7,421
<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	24	0,156	3	0,207	1,35	7,324
<i>Machaerium acutifolium</i> Mart. ex Benth.	18	0,092	2,25	0,122	0,8	5,523
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	14	0,2677	1,75	0,356	2,32	5,392
<i>Tibouchina gracilis</i> (Bonpl.) Cogn.	18	0,0625	2,25	0,083	0,54	5,103
<i>Andira cordata</i> Arroyo ex R.T. Penn. & H.C. Lima	14	0,1087	1,75	0,145	0,94	5,003
<i>Machaerium punctatum</i> Pers.	15	0,093	1,88	0,124	0,81	4,992
<i>Buchenavia grandis</i> Duck.	4	0,4094	0,5	0,544	3,55	4,712
<i>Callisthene fasciculata</i> Mart.	10	0,138	1,25	0,183	1,2	3,932
<i>Lonchocarpus sericeus</i> (Poir.) Kunth ex DC.	8	0,1638	1	0,218	1,42	3,741
<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	10	0,0933	1,25	0,124	0,81	3,71
<i>Simira</i> sp	12	0,0382	1,5	0,051	0,33	3,646
<i>Copaifera luetzelburgii</i> Harms	12	0,0537	1,5	0,071	0,47	3,616
<i>Luetzelburgia auriculata</i> (Allemão) Ducke	8	0,1402	1	0,186	1,22	3,536
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	10	0,0895	1,25	0,119	0,78	3,511
<i>Mimosa pigra</i> L.	10	0,0981	1,25	0,13	0,85	3,256
<i>Mimosa acutistipula</i> (Mart.) Benth	10	0,0683	1,25	0,091	0,59	3,162
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng.	8	0,091	1	0,121	0,79	3,11
<i>Combretum leprosum</i> Mart.	9	0,0538	1,13	0,072	0,47	2,912

Cont.

Tabela 9.1.4-5 Parâmetros fitossociológicos das espécies de fisionomia florestal amostradas na Área de Influência Direta - AID, ordenadas segundo o Valor de Importância (VI) - AHE Cachoeira.

Nome Científico	N	AB	DR	DoA	DoR	VI
<i>Bactris</i> sp1	7	0,1001	0,88	0,133	0,87	2,734
<i>Aspidosperma</i> sp1	6	0,132	0,75	0,176	1,15	2,72
Indeterminada 9	7	0,0741	0,88	0,099	0,64	2,673
<i>Anacardium occidentale</i> L.	6	0,1059	0,75	0,141	0,92	2,659
<i>Piptadenia monilliformis</i> Benth.	5	0,1339	0,63	0,178	1,16	2,447
<i>Hymenaea velutina</i> Ducke	4	0,1521	0,5	0,202	1,32	2,315
<i>Magonia pubescens</i> A.St.-Hil.	6	0,051	0,75	0,068	0,44	2,183
<i>Manihot caerulescens</i> Pohl.	5	0,0792	0,63	0,105	0,69	2,137
<i>Simarouba versicolor</i> A.St.-Hil.	6	0,0412	0,75	0,055	0,36	2,097
<i>Aspidosperma multiflorum</i> A. DC.	6	0,0472	0,75	0,063	0,41	1,655
<i>Hymenaea martiana</i> Hayne	3	0,0769	0,38	0,102	0,67	1,537
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allem.	4	0,0565	0,5	0,075	0,49	1,485
<i>Stryphnodendron coriaceum</i> Benth.	4	0,0304	0,5	0,04	0,26	1,424
<i>Aspidosperma cuspa</i> (Kunth) S.F. Blake ex Pittier	6	0,0392	0,75	0,052	0,34	1,42
Indeterminada 2	5	0,0154	0,63	0,02	0,13	1,419
<i>Combretum mellifluum</i> Eichler	4	0,0279	0,5	0,037	0,24	1,402
<i>Psidium</i> sp 1	4	0,0181	0,5	0,024	0,16	1,317
<i>Bauhinia pulchella</i> Benth.	4	0,0155	0,5	0,021	0,13	1,294
Mimosaceae	4	0,0526	0,5	0,07	0,46	1,286
<i>Vatairea</i> sp1	2	0,0743	0,25	0,099	0,64	1,224
<i>Attalea speciosa</i> Mart. ex Spreng.	1	0,0844	0,13	0,112	0,73	1,022
<i>Lafoensia vandelliana</i> Cham. & Schldl.	3	0,0156	0,38	0,021	0,14	1,005
<i>Manihot</i> sp1	3	0,0127	0,38	0,017	0,11	0,981
<i>Tabebuia aurea</i>	2	0,0607	0,25	0,081	0,53	0,942
<i>Sterculia striata</i> A.St.-Hil. & Naudin	2	0,0228	0,25	0,03	0,2	0,778
<i>Bauhinia cattingae</i> Harms	2	0,0121	0,25	0,016	0,1	0,685
<i>Mouriri pusa</i> Gard.	2	0,0047	0,25	0,006	0,04	0,621
<i>Thiloa glaucocarpa</i> (Mart.) Eichler	3	0,0067	0,38	0,009	0,06	0,598
Indeterminada 10	1	0,0317	0,13	0,042	0,28	0,565
<i>Machaerium aff. punctatum</i> Pers.	1	0,0282	0,13	0,037	0,24	0,534
<i>Strychnos brasiliensis</i> Mart.	1	0,0277	0,13	0,037	0,24	0,531
<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart.	1	0,0199	0,13	0,026	0,17	0,463
<i>Dimorphandra gardneriana</i> Tul.	1	0,0147	0,13	0,02	0,13	0,418

Cont.

Tabela 9.1.4-5 Parâmetros fitossociológicos das espécies de fisionomia florestal amostradas na Área de Influência Direta - AID, ordenadas segundo o Valor de Importância (VI) - AHE Cachoeira.

Nome Científico	N	AB	DR	DoA	DoR	VI
<i>Bractis</i> sp	1	0,014	0,13	0,019	0,12	0,412
Indeterminada 6	1	0,0121	0,13	0,016	0,1	0,395
Indeterminada 8	1	0,0067	0,13	0,009	0,06	0,348
<i>Luehea paniculata</i> Mart.	1	0,0062	0,13	0,008	0,05	0,344
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.	1	0,0059	0,13	0,008	0,05	0,341
Indeterminada 11	1	0,0058	0,13	0,008	0,05	0,34
<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo	1	0,0058	0,13	0,008	0,05	0,34
<i>Tachigali paniculata</i> Aubl.	1	0,0054	0,13	0,007	0,05	0,337
<i>Callisthene microphylla</i> Warm.	1	0,0042	0,13	0,006	0,04	0,327
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	1	0,0037	0,13	0,005	0,03	0,322
<i>Cochlospermum regium</i> (Schrank) Pilg.	1	0,0035	0,13	0,005	0,03	0,32
<i>Tocoyena formosa</i> K.Schum.	1	0,003	0,13	0,004	0,03	0,316
<i>Byrsonima dealbata</i> Griseb.	1	0,0026	0,13	0,003	0,02	0,312
<i>Casearia eichleriana</i> Sleumer	1	0,0026	0,13	0,003	0,02	0,312
<i>Cheilochlinium cognatum</i> (Miers) A. C. Sm.	1	0,0023	0,13	0,003	0,02	0,31
<i>Annona coriacea</i> Mart.	1	0,0022	0,13	0,003	0,02	0,309
<i>Byrsonima correaefolia</i> A. Juss.	1	0,0019	0,13	0,003	0,02	0,307
Indeterminada 5	1	0,0018	0,13	0,002	0,02	0,306
Indeterminada 7	1	0	0,13	0	0	0,29

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

A comunidade vegetal analisada está distribuída em 21 classes de altura (**Gráfico 9.1.4-6**), sendo que as maiores classes de altura com representantes foram 4–4,99 m, com 146 indivíduos, e 5– 5,99 m, com 125 indivíduos. Essas duas classes totalizam 33,87% dos indivíduos amostrados. A maior classe de altura registrada foi 30 – 30,9, 2 indivíduos, contribuindo para esta classe *A. speciosa* e *L. sericeus*. A menor classe registrada foi 0 – 0,9, composta por um indivíduo de *C. americana*.

No que refere à distribuição diamétrica, os indivíduos estão agrupados em 19 classes diamétricas de 0 a 66 cm (**Gráfico 9.1.4-7**), tendo em média um diâmetro de 9,25. As classes diamétricas que possuem a maior quantidade de indivíduos são 6 – 9cm (240 ind.), 3 – 6cm (210 ind.) e 9 – 12cm (114 ind.), estas reunidas abrigam 70,5% dos indivíduos amostrados concentrando assim a maioria dos indivíduos nas menores classes de diâmetro. As maiores classes diamétricas são compostas por dois indivíduos, sendo que pertence à classe 63-66 (1 ind.) *C. bracteosa*., e a classe 57-60 (1 ind.) *Terminalia fagifolia*. A primeira classe, de 0-2,99 cm, apresenta apenas 4 indivíduos.

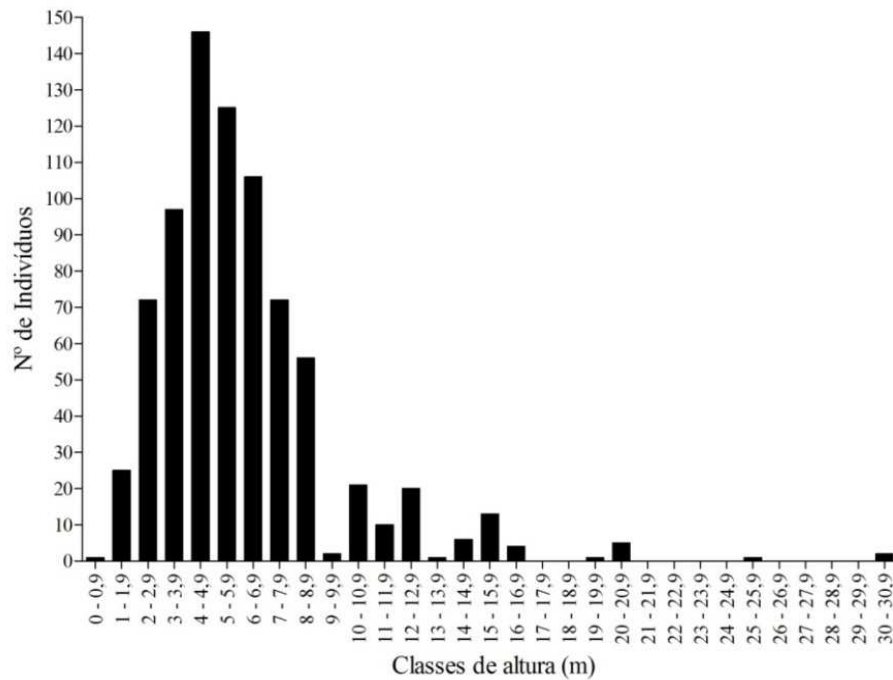


Gráfico 9.1.4-6 Distribuição dos indivíduos em classes de altura na área de influência direta, fitofisionomia Florestal do empreendimento Cachoeira.

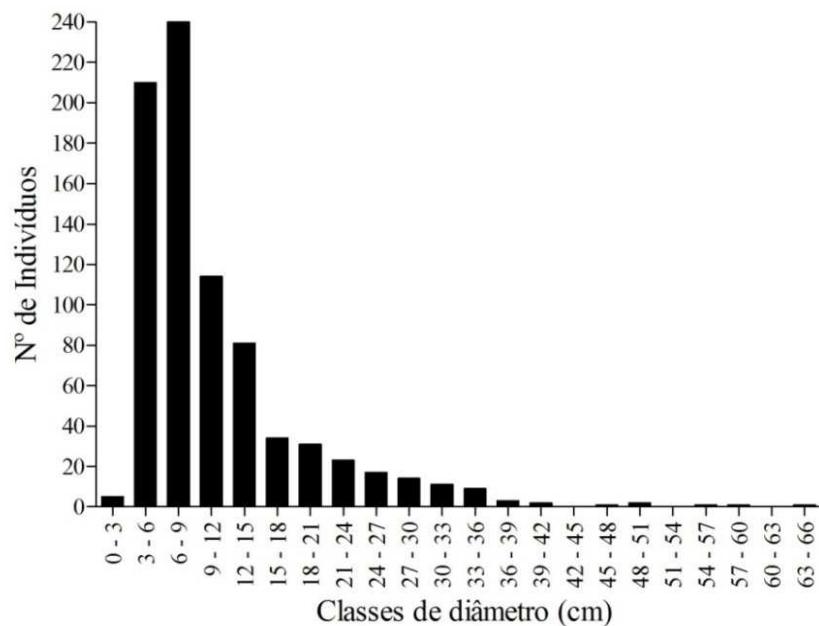


Gráfico 9.1.4-7 Distribuição dos indivíduos em classes de diâmetro na área de influência direta, fitofisionomia Florestal do empreendimento Cachoeira.

9.1.4.1.4. Análises de Declividade e Granulometria

- **Declividade**

A área de influência direta do empreendimento encontra-se na porção mais baixa do relevo, em uma altitude próxima a 100m. O relevo é predominantemente plano, concentrando aproximadamente 95% da área em uma faixa de declividade inferior a três por cento (**Tabela 9.1.4-6**). Quatro por cento da AID possui declividade entre 3 e 8%, o que caracteriza um relevo suave ondulado. O um por cento restante, que compreende 60ha, é representado por relevo ondulado e forte ondulado, encontrados, principalmente, no município de Floriano (próximo à desembocadura do afluente Gurguéia) e próximo AHE de Boa Esperança.

Essas áreas são mais sensíveis, pois sua alta declividade condiciona o efeito da chuva e escoamento superficial, aumentando seu potencial de perda de solo (Bertoni & Lombardi Neto, 1999).

As Estações amostrais de fitofisionomia foram aleatoriamente escolhidas, se localizando em regiões planas. Essa distribuição é compatível com o esperado, visto que esse relevo é predominante na AID. A vegetação levantada é, dessa forma, representativa para essa forma de relevo, não sendo possíveis inferências quanto à vegetação de outras configurações do relevo.

Coutinho, 1982 em estudo sobre a correlação da vegetação com o relevo, conclui que a declividade é um importante fator na distribuição da vegetação, sugerindo que nas áreas de maior declive ocorrem as vegetações em melhor estado de conservação, e que as áreas mais planas sofrem maior intervenção antrópica, predominando vegetação em estágios iniciais de sucessão vegetal, aspecto claramente observado na área de influência do empreendimento.

Tabela 9.1.4-6 Síntese de distribuição do relevo por faixa de declividade, AID – AHE Cachoeira.

Faixa de declividade (%)	Relevo	Área (Km ²)	Área (Ha)	Fração
< 3	Plano	52,13	5.213,1	94,7%
3 a 8	Suave ondulado	2,30	230,3	4,2%
8 a 20	Ondulado	0,48	47,6	0,9%
20 a 45	Forte ondulado	0,12	12,0	0,2%
45 a 75	Montanhoso	0,00	0,3	0,0%
> 75	Escarpado	0,0	0,0	0,0%
Total			5.503,2	100%

- **Granulometria**

As propriedades físicas do solo influenciam a distribuição da vegetação principalmente por condicionar diferentes níveis de disponibilização de água. A textura (tamanho das partículas) e a estrutura (modo como as partículas estão arranjadas) irão influenciar na capacidade de

infiltração e absorção da água da chuva, aeração e na capacidade de transporte de partículas pelo escoamento (Bertoni e Lombardi Junior, 1999; Kerbauy, 2004).

Pelo resultado das análises granulométricas foi possível identificar quatro classes texturais: Areia, Areia Franca, Franco Arenosa e Franco Argilo Arenosa. Notou-se que solos com característica arenosa são amplamente distribuídos. A Tabela 9.1.4-7 destaca os teores médios de areia, silte e argila, indicando a alta concentração de areia em todas as classes texturais.

Tabela 9.1.4-7 Valores médios das frações do solo nas classes texturais.

Classe Textural	Areia %	Argila %	Silte %
Areia	90,68	5,88	3,80
Areia Franca	86,20	9,75	4,05
Franco Arenosa	71,95	14,03	20,57
Franco Argilo Arenosa	69,95	21,10	8,95

Agrupando-se as quatro classes texturais em dois grupos principais, observamos a seguinte distribuição:

- **Classe 1 – Textura arenosa = AR e ARF** (Areia e Areia Franca)
- **Classe 2 – Textura média = FAR e FAGAR** (Franco arenosa e Franco argilo arenosa)

A Tabela 9.1.4-8 indica uma maior freqüência de solos arenosos. Os solos arenosos são solos que tiveram suas partículas menores carreadas. Esses solos são comuns às margens dos rios, onde são encontrados solos aluviais. Esses, de difícil aproveitamento na agricultura comercial, em decorrência da difícil mecanização e facilidade de perda dos fertilizantes aplicados.

Dentre as Estações amostrais não houve diferença notável na ocorrência das classes texturais de solos.

Tabela 9.1.4-8 Número de amostras de solos por classe textural em cada Fisionomia. AR - areia; ARF- Areia franca; FAR – franco argilo arenosa.

Textura	Savana Arborizada	Savana Florestada
AR	2	2
ARF	1	2
FAR	1	1

9.1.4.2. Considerações Gerais

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

As famílias mais ricas da Área de Influência Direta (AID) detêm grande representatividade em outros tipos vegetacionais áridos e semi-áridos brasileiros no que se refere ao número de espécies por família amostradas. No entanto considerando número de indivíduos as espécies mais representativas são também dominantes em estudos realizados na região.

As formações vegetacionais florestais apresentaram uma riqueza superior quando comparadas com as fisionomias savânicas.

Considerando os padrões fitossociológicos que compõem o Valor de Importância as formações vegetacionais avaliadas possuem um comportamento característico de outras formações tropicais secas no qual a dominância, frequência e densidade encontram-se concentrada em um pequeno número de espécies frente a toda a diversidade amostrada.

Na fitofisionomia savânica, *Qualea grandiflora* apresentou uma Importância Relativa muito discrepante em relação às outras espécies, o que pode ser justificado por diferentes razões, como: estado seral da formação vegetal; presença de perturbação antrópica; beneficiamento da espécie; pluviosidade; e, condições edáficas favoráveis à espécie.

As fitofisionomias florestais são dominadas por duas espécies principais: *Combretum duarteanum* e *Caesalpinia bracteosa*.

A formação vegetacional florestada é constituída por maior variedade de classes de altura e de classes diamétricas, conforme esperado, frente à formação arbustiva.

De acordo com outros levantamentos realizados na região, os índices observados neste levantamento são similares comprovando assim a alta riqueza florística amostrada para a região em ambas as formações vegetacionais, savânica e florestada.

9.1.4.2.1. Comparação entre as amostras da AII e AID

No levantamento fitossociológico e florístico foram registradas um total de 164 espécies no conjunto das amostragens realizadas nas quatro tipologias (AII- Savânica, AII- Florestal, AID- Savânica, AID Florestal).

O comportamento das curvas do coletor para as quatro tipologias foi similar, tendendo a uma estabilização (formação de um patamar) a partir do 125º ponto para a AII- Savana (**Gráfico 9.1.4-8**), 70º para AII- Floresta (**Gráfico 9.1.4-9**), 147º para AID- Savana (**Gráfico 9.1.4- 10**) e 160º para AID- Floresta (**Gráfico 9.1.4-11**).

Desta forma, considerando-se os tamanhos das áreas e a tendência de estabilização das curvas, conclui-se que a amostragem foi adequada para as análises fitossociológicas. Estas proporcionaram um conhecimento mais detalhado sobre a estrutura e florística, complementando as caracterizações fitofisionômicas florestais.

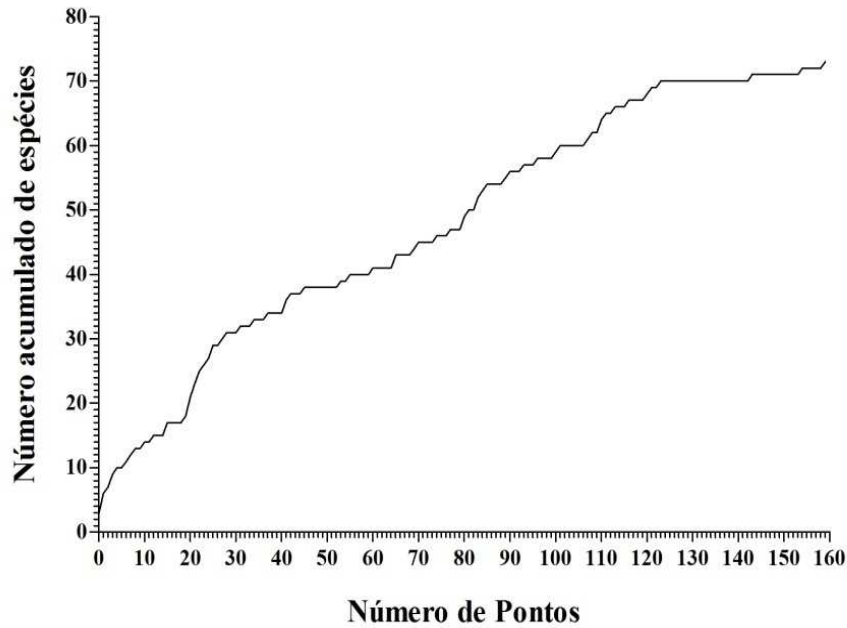


Gráfico 9.1.4-8 Curva de acumulação de espécie nas fitofisionomias savânicas da Área de Influência Indireta (AII) - AHE Cachoeira.

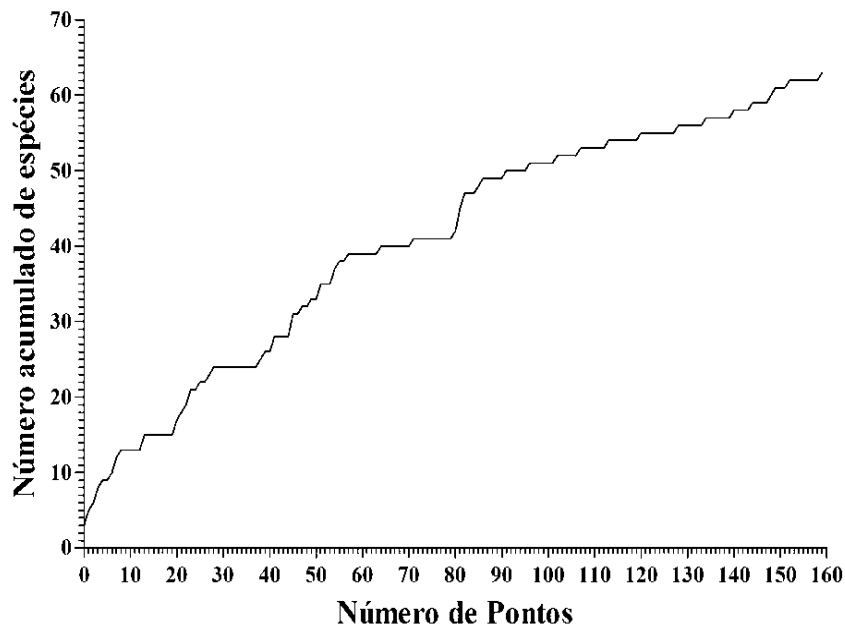


Gráfico 9.1.4-9 Curva de acumulação de espécie nas fitofisionomias florestais da Área de Influência Indireta (AII) - AHE Cachoeira.

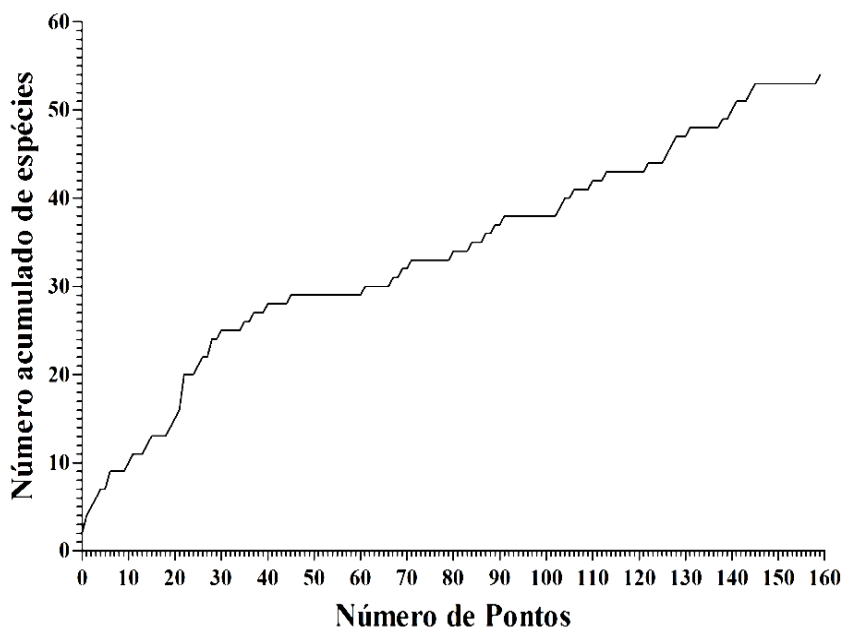


Gráfico 9.1.4-10 Curva de acumulação de espécie nas fitofisionomias savânicas da Área de Influência Direta (AID) - AHE Cachoeira.

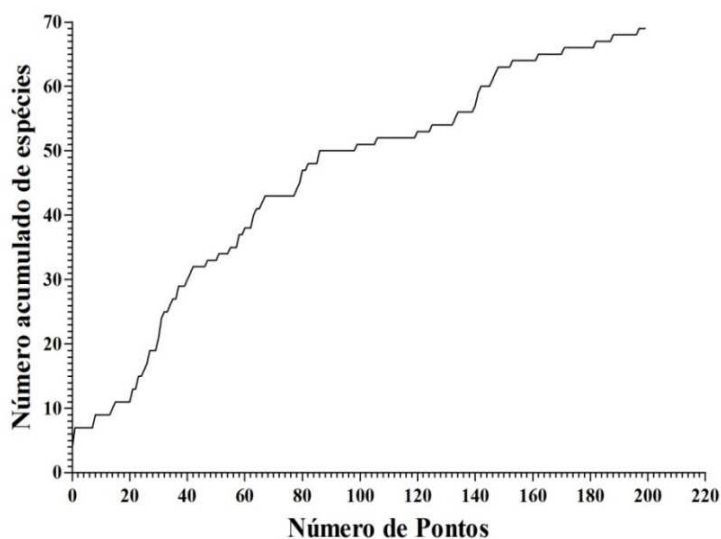


Gráfico 9.1.4-11 Curva de acumulação de espécie nas fitofisionomias florestais da Área de Influência Direta (AID) - AHE Cachoeira.

A área basal e o volume de madeira foram menores na AII e AID Savânica. Esse resultado seria esperado, pois predominam árvores de maior porte nas fisionomias florestais (**Tabela 9.1.4-9**).

Comparando-se a riqueza de espécies e os índices de diversidade (H' e J), a amostragem feita apresenta valores de diversidade muito semelhante para as quatro amostras (**Tabela 9.1.4-9**).

A ocorrência de epífitas é muito baixa no local, tanto em riqueza de espécies como em abundância.

Tabela 9.1.4-9 Compilação de diferentes parâmetros fitossociológicos entre os quatro grupos amostrados para o empreendimento Cachoeira.

Parâmetros	All Savana	All Floresta	AID Savana	AID Floresta
Área amostral (ha)	0,39	0,60	0,54	0,75
Nº de ind. amostrados	640	560	640	800
Nº de pontos	160	160	160	200
Densidade total (ind./m ²)	1635,23	863,82	1174,16	1063,60
Área basal (m ² /ha)	8,06	19,58	4,427	11,527
Diâmetro médio (cm)	9,50	15,87	6,27	9,25
Diâmetro Máximo	47,70	63,66	38,20	65,89
Diâmetro Mínimo	0,95	0,95	0,17	0,32
Altura média	5,26	7,12	3,71	3,71
Altura máxima	40,00	21,0	15	15,0
Altura mínima	0,70	1,5	0,80	0,80
Volume (m ³ /ha)	98,26	41,42	210,18	30,08
N espécies	82	70	59	80
N famílias	33	28	26	35
H'	3,59	3,41	3,34	3,54
J'	0,81	0,80	0,82	0,81

All = Área de Influência Indireta; AID = Área de Influência Direta

De acordo com o Dendograma (UPGMA) realizado a partir das estações amostradas de todo o empreendimento de Cachoeira, na junção dos blocos amostrais de All e AID, pode-se observar que, dentre o fator avaliado para similaridade (presença/ausência de espécies levantadas), as estações não apresentam padrões de agrupamentos em níveis de dicotomia que justifiquem a identificação de grupos florísticos (**Gráfico 9.1.4- 12**). Ou seja, as relações estabelecidas entre as Estações do empreendimento de Cachoeira não permitem o reconhecimento de grupos que tenham semelhanças florísticas maiores que cinquenta por cento.

A ausência de grupos florísticos semelhantes pode ser explicada pelo fato de que a região estudada se caracteriza por ser uma junção de diferentes fitofisionomias, matas ciliares, mata de babaçuais, cerrado, cerrado *sensu strictu*, e ainda suas diferentes zonas de tensão ecotonais. Ou seja, ainda que a metodologia utilizada tivesse a pretensão de respeitar as diferenças fisionômicas, a diversidade da vegetação local é muito alta, não permitindo a categorização de grupos semelhantes. Por fim, cabe ressaltar que, além de ser uma zona de transição entre diferentes tipos vegetacionais, há o indicativo de que a baixa similaridade entre as estações seja resultado da amostragem de diferentes estágios serais (comunidades intermediárias num processo de sucessão ecológica).

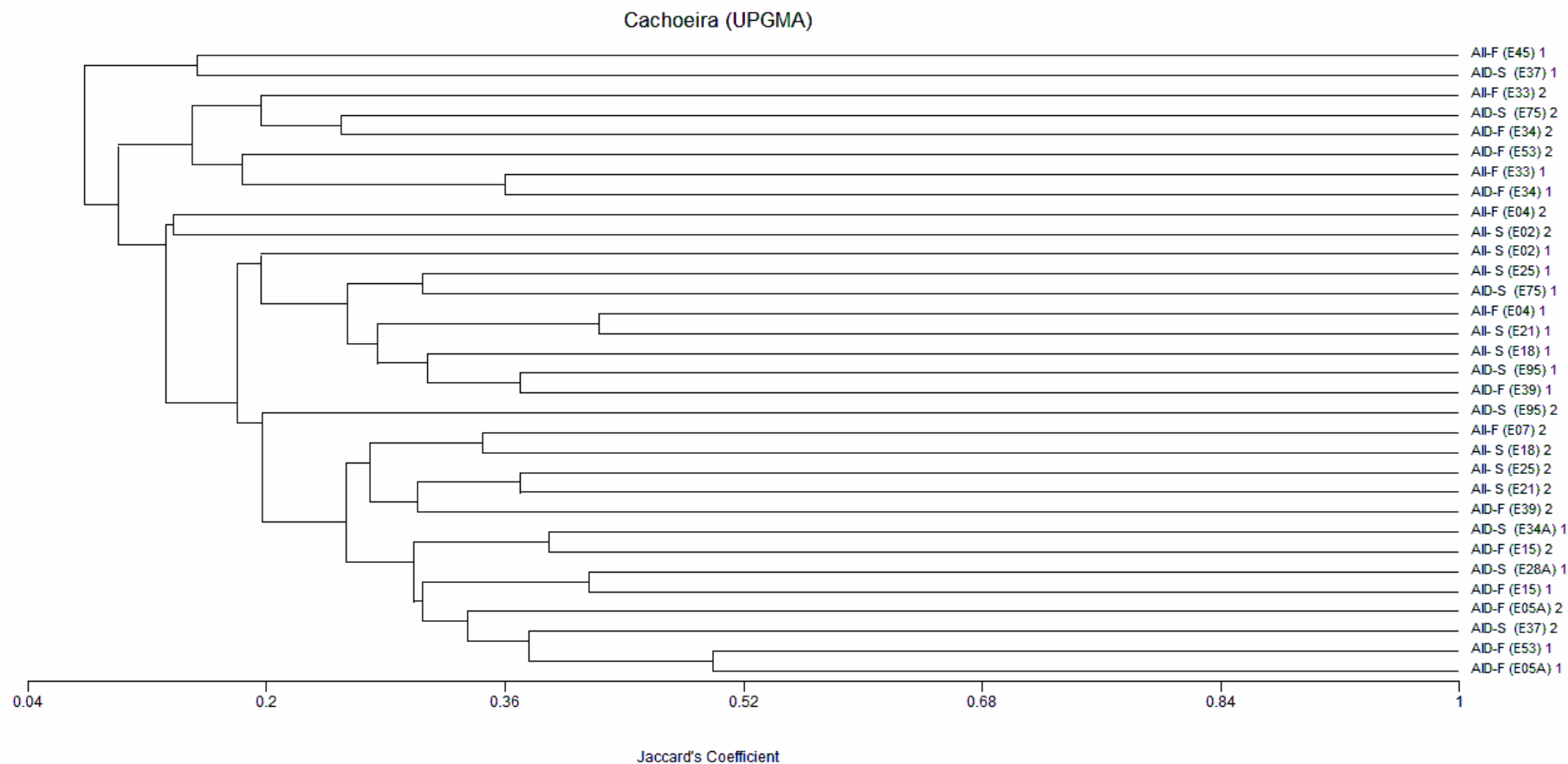


Gráfico 9.1.4-12 Dendrograma (UPGMA) para as Estações do empreendimento de Cachoeira, baseada numa matriz binária para 120 espécies arbóreas. Os nomes das estações as caracterizam em relação à fitofisionomia, área de influência e campanha. AII = Área de Influência Indireta; AID = Área de Influência Direta. Os códigos entre os parênteses correspondem à identificação das Estações. 1 = primeira campanha; 2 = segunda campanha.

9.1.4.2.2. Metodologia para o estudo dos parâmetros ambientais (declividade, solo) relacionados à vegetação.

As similaridades e diferenças florísticas entre as 78 estações foi avaliada por meio de análise multivariada de agrupamento, tendo sido empregado o TWINSpan – Two Way INdicator SPecies ANalysis (Gauch & Whittaker 1981), tendo em vista que essa análise apresenta espécies indicadoras dos agrupamentos gerados. Para a análise, todas as espécies foram listadas em uma matriz de presença e ausência por estação. Posteriormente, todos os táxons não identificados (morfo-espécies) foram excluídos das análises, de forma que restaram 178 espécies. Por fim, as espécies que ocorreram em uma só estação (espécies exclusivas) foram eliminadas da matriz, visto que espécies exclusivas não contribuem para a avaliação da similaridade florística entre áreas (Kent & Coker 1999). A análise foi realizada, então, com 122 espécies distribuídas por 78 estações.

9.1.4.2.3. Análise multivariada dos cinco AHEs em estudo na bacia do Parnaíba.

As inter-relações entre a distribuição das espécies, altitude, desnível topográfico e textura do solo (porcentagem de areia grossa, areia fina, argila e silte) foram exploradas entre as estações, dentro de cada Usina, por meio de Análises de Correspondência Canônica – CCA (ter Braak 1987). Para tanto, para cada Usina, foram preparadas duas matrizes no programa Microsoft excell: uma matriz com a presença e ausência das espécies por estação e outra matriz com as variáveis ambientais por estação. Quando as estações só tinham amostra da vegetação ou de solos, foram excluídas da CCA, visto que a análise só é possível quando a amostra (no caso estação) apresenta a composição de espécies e as variáveis ambientais.

Ribeiro Gonçalves, a estação 77 foi excluída da CCA, por não ter tido coleta de solo. Dessa forma, foram encontradas 159 espécies em 15 estações. As espécies que ocorreram em uma ou duas estações foram excluídas, de forma que a CCA foi explorada com 48 espécies.

Em Urucuí foram listadas 104 espécies em 14 estações. As espécies que ocorreram em uma ou duas estações foram excluídas, de forma que a CCA foi explorada com 35 espécies.

Para Estreito, as estações 49, 91, 117 e 134 foram excluídas por não terem coleta de solos. Nas 11 estações restantes foram listadas 97 espécies, sendo que as que ocorreram em uma estação foram excluídas, de forma que a CCA foi explorada com 35 espécies.

Em Cachoeira, 92 espécies foram listadas em 18 estações. As estações 4, 18 e 95 foram excluídas, por não terem coleta de solos. As espécies que ocorreram em apenas uma estação foram excluídas e a CCA foi explorada com 47 espécies.

Em Castelhana foram encontradas 118 espécies em 16 estações. Nas estações 27 e 92 não foram coletadas amostras de solo, de forma que foram excluídas das análises multivariadas. As espécies que ocorreram em apenas uma estação foram eliminadas e a CCA foi explorada, então, com 45 espécies.

Em função da grande quantidade de espécies utilizadas nas análises, os nomes foram abreviados para os gráficos ficarem menos poluídos e permitirem melhor compreensão das análises. Os nomes abreviados podem ser consultados em tabelas florísticas gerais. Para facilitar a compreensão, foram mantidas as quatro primeiras letras dos gêneros e as três primeiras do nome específico. Por exemplo, para o babaçu (*Attalea speciosa*) foi utilizado Atta spe, para o cajueiro (*Anacardium occidentale*) foi utilizado Anac oci, e assim por diante.

Todas as análises multivariadas (TWISPAN e CCA) foram processadas no programa PC-ORD versão 4.0 (Mccue & Mefford 1999).

9.1.4.2.4. Comparações de variáveis ambientais para a AHE Cachoeira

As variáveis ambientais (desnível topográfico, altitude, porcentagem de areia grossa, areia fina, silte e argila) foram comparadas entre as duas áreas de influência (AID x AII) e também entre as duas fisionomias (Floresta x Savana) por meio de testes t de Welch (Welch 1947), utilizado para variâncias não homogêneas. Os testes foram processados no programa R versão 9.0 (R Development Core Team 2009).

As variáveis ambientais (desnível topográfico, altitude, porcentagem de areia grossa, areia fina, silte e argila) foram comparadas entre as duas áreas de influência (AID x AII) e também entre as duas fisionomias (Floresta x Savana) por meio de testes t de Welch (Welch 1947), utilizado para variâncias não homogêneas. Os testes foram processados no programa R versão 9.0 (R Development Core Team 2009).

9.1.4.2.5. Resultado das comparações entre os parâmetros ambientais (declividade, solo) relacionados à vegetação.

9.1.4.2.6. Análise multivariada dos cinco AHEs em estudo na bacia do Parnaíba.

As espécies que ocorreram em um maior número de estações (ou seja, espécies mais comuns) foram *Qualea grandiflora* (46 das 78 estações, ou 59% delas), *Qualea parviflora* (36 estações ou 46% do total), *Parkia platycephala* (35 estações ou 45% do total), *Combretum duarteanum* e *Terminalia fagifolia* (34 estações ou 44% delas).

A primeira divisão gerada pelo TWISPAN separou as estações em dois grupos, quanto à composição florística: o primeiro foi formado por todas as estações de Ribeiro Gonçalves e Uruçuí, além da maioria das estações das demais Usinas (**Gráfico 9.1.4.6-1**). O segundo grupo foi composto por uma estação de Cachoeira (53) e poucas estações de Castelhana (8, 42 e 77) e Estreito (20, 49, 57, 64 e 117). Como espécies indicadoras do primeiro grupo têm-se *Qualea grandiflora*, *Q. parviflora* e *Andira cordata*, sendo indicadora do segundo grupo *Mimosa caesalpinifolia*.

A segunda divisão do TWISPAN separou o primeiro grupo em dois novos grupos, sendo o primeiro formado principalmente por amostras de vegetação savânica, tendo como espécies indicadoras *Qualea grandiflora*, *Q. parviflora* e *Pouteria ramiflora*, e espécies preferenciais *Annona coriacea*, *Bowdichia virgilioides*, *Byrsonima correaefolia*, *Caryocar coriaceum*, *Conarus suberosus*, *Diospyros inconstans*, *Himatatanhus drasticus*, *Hirtella ciliata*, *Hymenaea stigonocarpa*, *Mouriri pusa*, *Salvertia convallariodora*, *Stryphnodendron coriaceum*, *Tachigali paniculata*, *Vochysia gardneri*, entre outras. O outro subgrupo foi formado principalmente por amostras de floresta, que teve como espécie indicadora *Combretum duarteanum* e espécies preferenciais *Agonandra brasiliensis*, *Aspidosperma multiflorum*, *Astronium fraxinifolium*, *Callisthene fasciculata*, *Combretum leprosum*, *Hymenaea courbaril*, *Machaerium punctatum*, *Martiodendron mediterraneum*, *Thiloa glaucocarpa*, *Vatairea macrocarpa*.

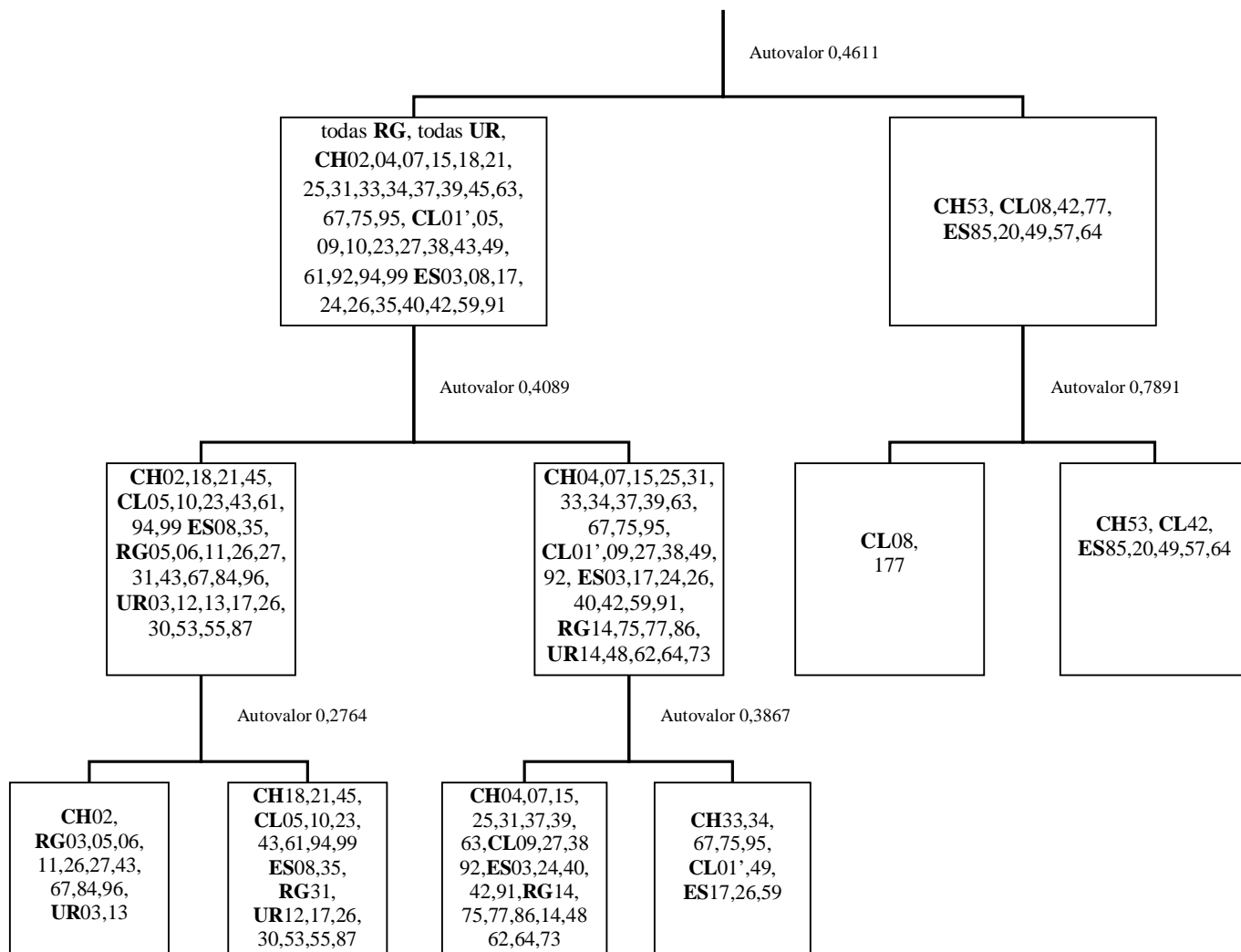


Gráfico 9.1.4.6-1 Cladograma, baseado no TWINSPAN, com agrupamentos de 78 estações, com base na presença e ausência de espécies.

9.1.4.2.7. Comparações de variáveis ambientais para a AHE Cachoeira

Para Cachoeira, uma baixa variância dos dados foi explicada pela CCA (23,5%, somando os eixos 1 e 2). De modo geral, a CCA indicou que a distribuição das espécies pelas estações se deu principalmente pela altitude e pelos teores de silte, areia grossa e argila (**Gráfico 9.1.4.6-2**). A estação E2, ordenada no quadrante superior esquerdo, foi associada principalmente às altas concentrações de silte e areia grossa, e teve como espécies características *Tocoyena formosa*, *Annona coriacea*, *Connarus suberosus* Planch.

Connarus suberosus e *Pouteria ramiflora*, entre outras. As florestas em AID, ordenadas no quadrante inferior direito, foram associadas à presença de *Attalea speciosa*, *Sterculia striata*, *Casearia eichleriana*, entre outras.

As comparações das variáveis ambientais entre as áreas de influência mostraram que apenas o desnível topográfico e os teores de silte não diferiram significativamente entre AII e AID, sendo que as estações de AII foram caracterizadas pela ocorrência em altitudes mais

elevadas, com maior porcentagem de areia grossa e menores concentrações de partículas finas (Tabela 9.1.4.6-1). Entre as fisionomias, não houve diferenças significativas entre as variáveis (Tabela 9.1.4.6-2).

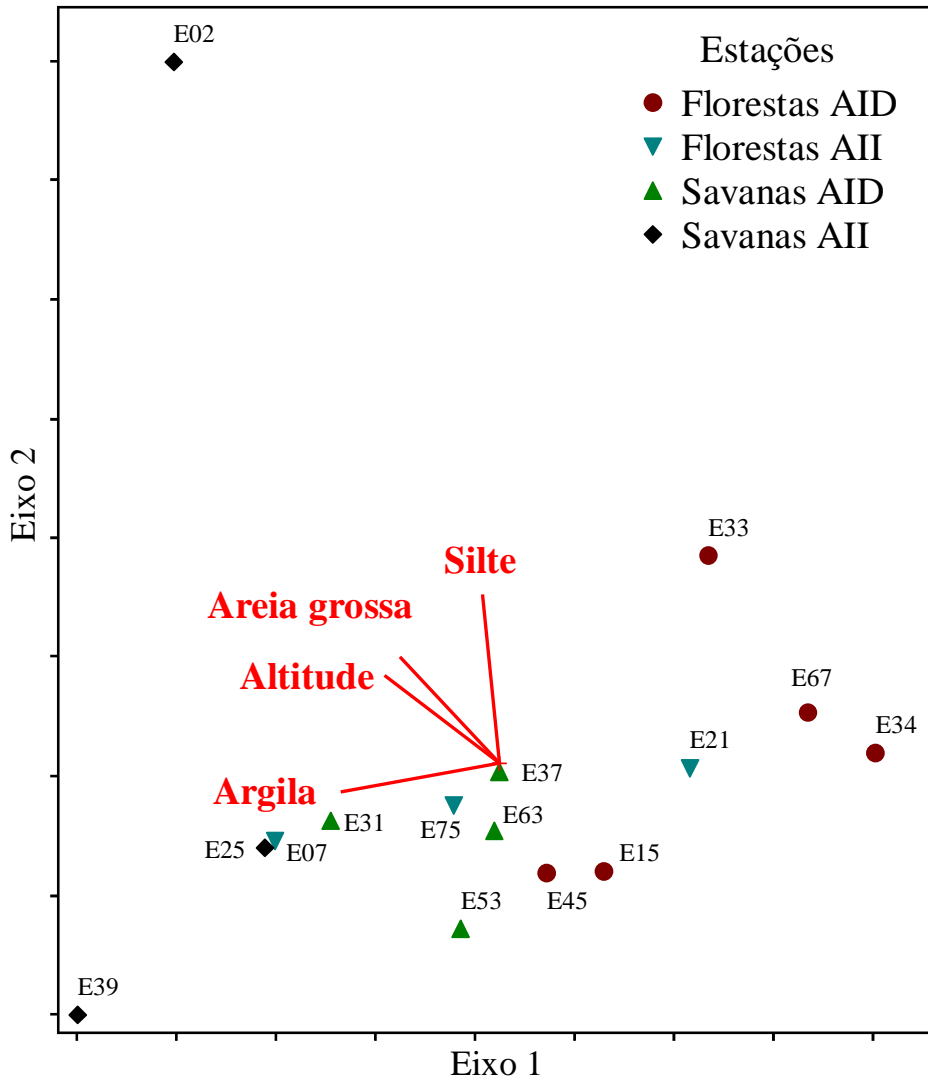


Gráfico 9.1.4.6-2 Análise de correspondência canônica (CCA): ordenação das estações de Cachoeira, com base nas suas correlações com variáveis ambientais edáficas.

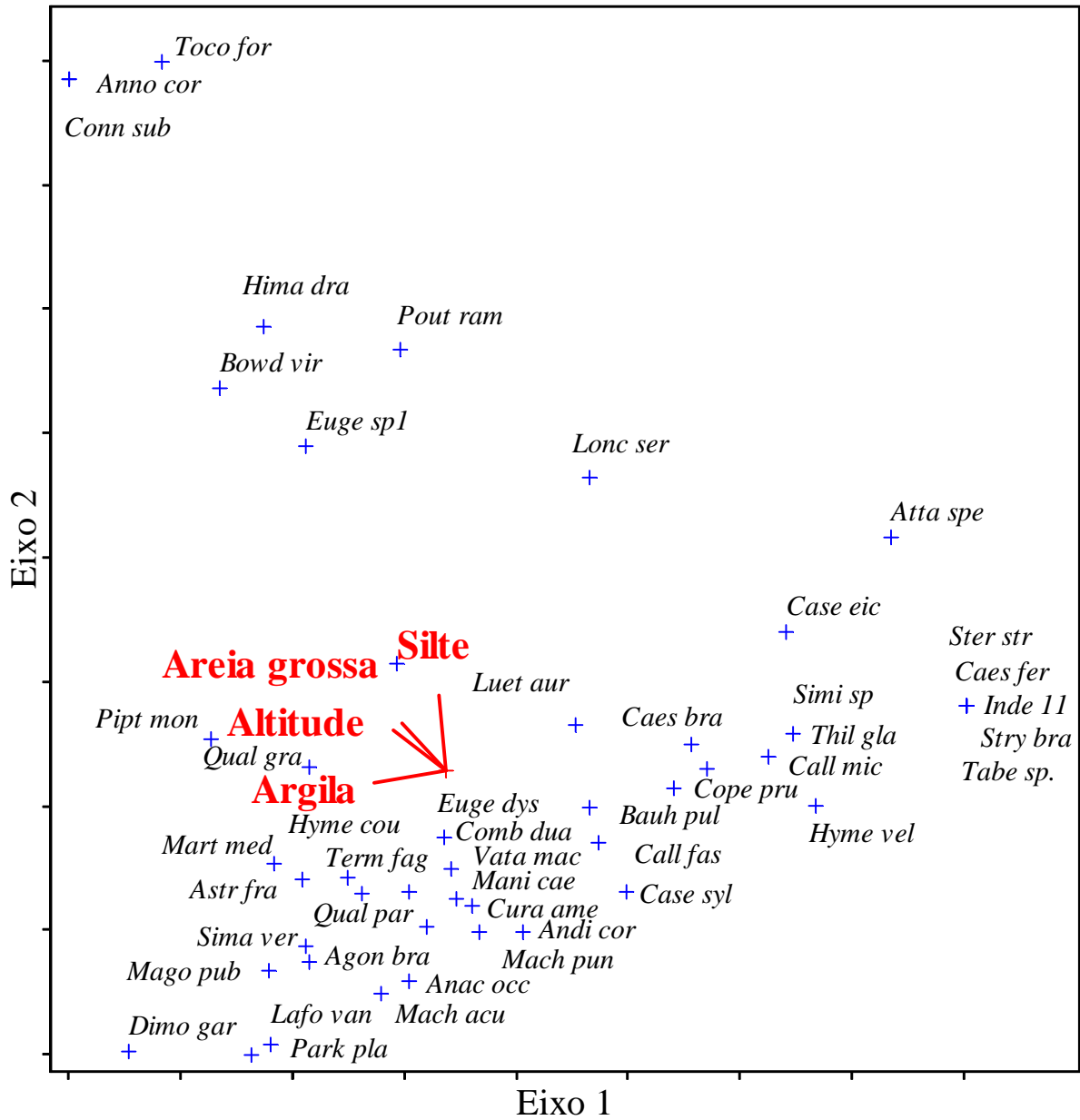


Gráfico 9.1.4.6-3 Análise de correspondência canônica (CCA): ordenação das estações de Cachoeira, com base na distribuição de espécies (+) e suas correlações com variáveis ambientais edáficas.

Tabela 9.1.4.6-1 Comparação dos valores de desnível topográfico, altitude e porcentagem de areia grossa, areia fina, silte e argila entre AID e AII na AHE Cachoeira. Os valores representam médias seguidas do desvio padrão. Letras distintas indicam diferenças significativas entre si pelo teste t de Welch (* $P \leq 0,05$, ** $P \leq 0,01$). Ns = não significativo.

Variáveis ambientais	AID	AII	teste t de Welch
Desnível (%)	1,3 + 1,6 a	1,1 + 2,6 a	n.s.
Altitude (m)	112,9 + 16,9 a	191,2 + 37,5 b	**
Areia grossa (%)	15,4 + 9,9 a	26,4 + 6,7 b	*
Areia fina (%)	72,1 + 12,1 a	50,9 + 9,5 b	**
Silte (%)	5,0 + 5,1 a	14,3 + 14,1 b	n.s.
Argila	7,6 + 3,3 a	14,6 + 5,0 b	*

Tabela 9.1.4.6-2 Comparação dos valores de desnível topográfico, altitude e porcentagem de areia grossa, areia fina, silte e argila entre fisionomias florestais e savânicas na AHE Cachoeira. Os valores representam médias seguidas do desvio padrão. Letras distintas indicam diferenças significativas entre si pelo teste t de Welch (* $P \leq 0,05$, ** $P \leq 0,01$). Ns = não significativo.

Variáveis ambientais	Floresta	Savana	teste t de Welch
Desnível (%)	1,3 ± 2,2	1,8 ± 1,4	n.s.
Altitude (m)	147,4 ± 58,1	138,9 ± 42,2	n.s.
Areia grossa (%)	16,5 ± 13,8	30,8 ± 12,5	n.s.
Areia fina (%)	41,1 ± 19,0	46,9 ± 5,6	n.s.
Silte (%)	23,2 ± 21,5	8,8 ± 4,8	n.s.
Argila	19,3 ± 7,5	3,5 ± 13,8	n.s.

ANEXO II

Documentação Fotográfica – Vegetação AHE Cachoeira



Foto 9.1.4 - 1 Aspecto de vegetação de Transição Savana Arborizada– Savana Estépica Arbustiva (transição Cerrado –Caatinga) na estação seca.



Foto 9.1.4 - 2 Aspecto de Floresta Aberta de Babaçu.



Foto 9.1.4 - 3 Vista geral de fitofisionomia Savana Parque (Cerrado).



Foto 9.1.4 - 4 Vista geral de Transição Savana Arborizada-Savana Estépica Parque (Transição Cerrado-Caatinga Parque), com detalhe das Carnaúbas (*Copernicia prunifera*).



Foto 9.1.4 - 5 Transição Transição Savana Arborizada– Savana Estépica Arbustiva (transição Cerrado –Caatinga) .



Foto 9.1.4 - 6 Aspecto de Savana Florestada (Cerradão).



Foto 9.1.4 - 7 Transição Savana Arborizada-Savana Estépica Parque (Transição Cerrado-Caatinga Parque), com detalhe para mandacaru (*Cereus sp.*) Manga / PI.



Foto 9.1.4 - 8 Transição Cerrado-Caatinga Parque.

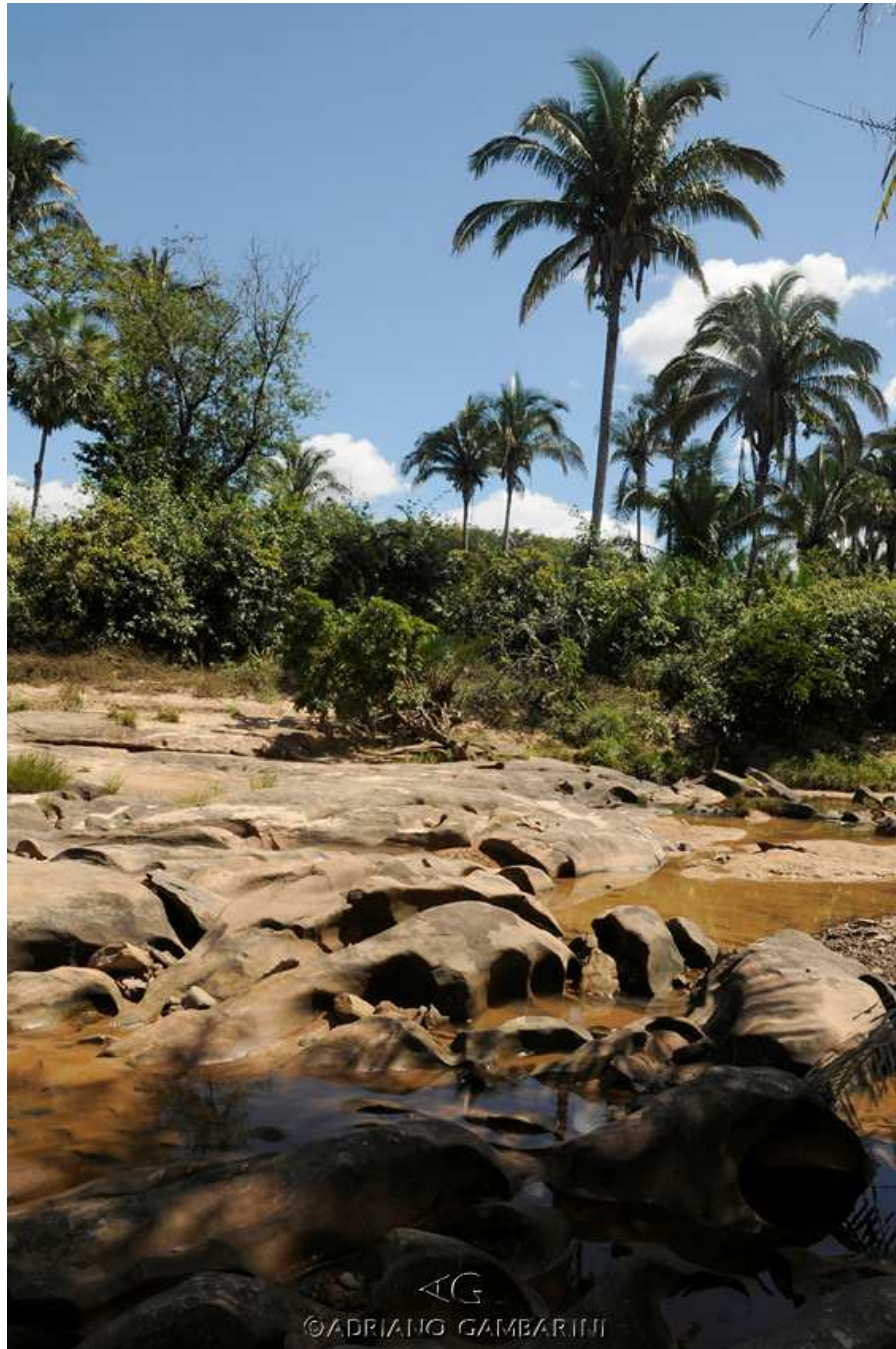


Foto 9.1.4 - 9 Curso d'água com população de babaçu (*Atalea speciosa*) ao fundo.
Riacho Corrente - Manga – Floriano / PI

9.1.4.3. Referências Bibliográficas

- AB'SABER, A.N. O domínio morfoclimático semi-árido das caatingas brasileiras. **Geomorfologia** 43: 1-39. 1974.
- ALCOFORADO-FILHO, F. G. 1993. **Composição florística e fitossociologia de uma área de caatinga arbórea no município de Caruaru-PE**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- ANDRADE, L.A.Z; FELFILI, J.M.; VIOLATTI, L. Fitossociologia de uma área de cerrado denso na RECOR-IBGE, Brasília-DF. **Acta Botanica Brasilica**, v. 16, n. 2, p. 225-240, 2002.
- ANDRADE-LIMA, D. de. The caatingas dominium. **Revta brasil. Bot.** 4:149-153. 1981.
- ANDRADE-LIMA, D. Vegetação. In: IBGE. **Atlas Nacional do Brasil**. Rio de Janeiro, 1997. f. 2.
- BARBEIRO-RODRIGUES, S.M.C. **Florística e fitossociologia de formações vegetais ocorrentes em tabuleiro costeiro, na reserva biológica Guaribas, Paraíba**. 2005. 103f. Tese (Doutorado em Botânica).- Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- BARBEIRO-RODRIGUES, S.M.C. **Florística e fitossociologia de uma área de cerrado em processo de desertificação no município de Gilgués – PI**. 1998. 138f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- BEARD, J.S. The savanna vegetation of northern tropical America. **Ecological Monographs** 23:149-215. 1985.
- BRAGA, C. C.; de BRITO, J.I; SANSIGOLO, C.A e RAO, T.V.R. Tempo de Resposta da Vegetação às Variabilidades Sazonais da Precipitação no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.11, n.1, p.149-157, 2003.
- CASTRO, A.A.J. **Comparação florístico-geográfica (Brasil) e fitossociológica (Piauí - São Paulo) de amostras de cerrado**. 1994. 520f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- CASTRO, A.A.J.F. Cerrados do Brasil e do Nordeste: considerações sobre os fatores ecológicos atuantes, ocupação, conservação e fitodiversidade. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 27, n. 2, p. 183-205, 1996.
- CASTRO, A.A.J.F., MARTINS, F.R.; FERNANDES, A.G. The woody flora of cerrado vegetation in the state of Piauí, northeastern Brazil. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 55, n.3, p. 455-472, 1998.
- CASTRO, A.A.J.F.; CASTRO, N.M.C.F.; et al.. Cerrados marginais do Nordeste e ecótonos associados. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, p. 273-275, 2007.
- CASTRO, A.A.J.F.; MARTINS, F.R. Cerrados do Brasil e do Nordeste: caracterização, área de ocupação e considerações sobre a sua fitodiversidade. **Pesquisa em Foco**, v. 7, n. 9, p. 147-178, 1999.
- CASTRO, A.A.J.F.; MARTINS, F.R.; TAMASHIRO, J.Y.; et al.. How rich is the flora of brazilian cerrados?. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 86, p. 192-224, 1999.

- CENÁRIOS PARA O BIOMA CAATINGA.** Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Caatinga. CD-ROM de apresentação. 2000.
- CESTARO, L.A. & SOARES, J.J. Variações florística e estrutural e relações fitogeográficas de um fragmento de floresta decídua no Rio Grande do Norte, Brasil **Acta Botanica Brasilica**, v.18, n. 2, p. 203-218, 2004.
- COLE, M.M. Cerrado, caatinga and pantanal: the distribution and origin of the savanna vegetation of Brazil. **The Geographical Journal**, London, v. 126, p. 168-179, 1960.
- COUTINHO, L.M. O conceito de cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 1, p. 17-23, 1978.
- CRONQUIST, A. 1988. **The evolution and classification of flowering plants**. New York Bot. Gard.; New York. 2nd ed.
- CURTIS, J.T.; MCINTOSH. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. **Ecology**, v. 31, p. 434-455, 1950.
- EITEN, G. **Classificação da vegetação do Brasil**. Universidade de Brasília: CNPq / Coordenação Editorial, 1983. 305p.
- EITEN, G. The cerrado vegetation of Brazil. **The Botanical Review**, New York, v. 38, p. 201-341, 1972.
- EITEN, G. Vegetação do cerrado. In: PINTO, M.N. (org.). **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectiva**. Brasília: Editora Universidade de Brasília. 1993. cap. 1, p. 17-73.
- EMBRAPA, - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual e Métodos de análise de solos**. 2^a ed. EMBRAPA CPS, Rio de Janeiro, 1997.
- FARIAS, R.R.S.; CASTRO, A.A.J.F. Fitossociologia de trechos da vegetação do Complexo de Campo Maior, Campo Maior-PI. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, p. 949-963, 2004.
- FELFILI, J.M.; SILVA JUNIOR, M.C.; REZENDE, A.V.; Análise comparativa da florística e fitossociologia da vegetação arbórea do cerrado sensu stricto da Chapada Pratinha, DF-Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 6, n. 2, p. 27-46, 1993.
- FERNANDES, A. & BEZERRA, P. **Estudo fitogeográfico do Brasil**. Stylos Comunicações, Fortaleza. 1990.
- FERNANDES, A. G.. **Fitogeografia brasileira**. Fortaleza: Multigraf. 1998. 340p.
- FERNANDES, A.G.; BEZERRA, P. **Estudo fitogeográfico do Brasil**. Fortaleza: Stylus Comunicações. 1990. 205p.
- GIL, P.R. **Wilderness: earth's last wild places**. CEMEX, S.A , Cidade do México.2002.
- GOODLAND, R. A physiognomic analysis of the cerrado vegetation of central Brazil. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 59, p. 411-419, 1971.
- GOODLAND, R.; POLLARD, R. The Brazilian cerrado vegetation: a fertility gradient. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 61, p. 219-224, 1973.
- GURGEL, H. C. B.; BARBIERI, G.; PEREIRA, J. A. & MARINS, M. A. **Análise quantitativa e qualitativa da nutrição de Arius luniscutis Cuvier & Valenciennes, 1840** (Siluriformes, Ariidae) do estuário do rio Potengi, Natal/RN. An. Sem. Reg. Ecol.

- IBGE. 1993. **Mapa de Vegetação do Brasil**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Escala 1 : 5.000.000.
- JUAREZ, R.I.N.; Liu, W.F.F.t. Analysis ain NDVI Annual Cicle and Climatic Regionality in **Northeast Brazil**. **International Journal of Climatology**, Birmingham. V.21, p.1803-1820, 2001.
- LEAL IR, TABARELLI M, SILVA JMC . **Ecologia e conservação da Caatinga**. Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil. 2003.
- LOPES, A.S.; COX, F.R. Cerrado vegetation in Brazil: an edaphic gradient. **Agronomy Journal**, Madison, v. 69, p. 828-831, 1977.
- LORENZI, H. 2000. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa. Editora Plantarum. Vol.1 e 2. 352p.
- MANTOVANI, W.; MARTINS, F.R. Variações fenológicas das espécies do cerrado da Reserva Biológica de Mogi Guaçu, Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 11, p. 101-112, 1988.
- MARTINS, F.R. Atributos de comunidades vegetais. **Quid**, Teresina, v. 9, n. 1 /2, p. 12-17, 1990.
- MMA. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga** .por: Ministério do Meio Ambiente, Conservation International do Brasil, Fundação SOS Mata Atlântica, Fundação Biodiversitas, Instituto de pesquisas Ecológicas, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, SEMAD/ Instituto Estadual de Florestas-MG.Brasília, 2000, 40p
- MÜELLER - DOMBOIS, D.; ELLENBERGS, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons. 1974.
- NIMER, E. **Clima-circulação atmosférica**. *Paisagens do Brasil*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Rio de Janeiro. (Série D, n.2). 1969.
- OLIVEIRA, M.E.A. **Mapeamento, florística e estrutura da transição campo-floresta na vegetação (cerrado) do Parque Nacional de Sete Cidades, Nordeste do Brasil**. 2004. 130f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; SHEPHERD, G. J.; MARTINS, F. R.; STUBBLEBINE, W. H. Environmental factors affecting physiognomicand floristic variation in an area of cerrado in central Brazil. **Journal of Tropical Ecology** 5: 413-431. 1989.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T.; RATTER, J.A. A study of the origin of central Brazilian forests by the analysis of plant species distribution patterns. **Edinburgh Journal of Botany** 52(2):141-194. 1995.
- PLANAP. Plano de Ação para o Desenvolvimento Integrado da Bacia do Parnaíba . 2006.
- PRADO, D.E. & GIBBS, P.E. 1993. Patterns of species distributions in the dry seasonal forest South America. **Annals of the Missouri Botanic Garden** 80:902-927.
- PROJETO RADAM-BRASIL**. Folhas SB 23 Teresina e parte da folha Sb. 24 Jaguaribe. Rio de Janeiro: Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. 1973.

- RATTER, J.A.; BRIDGEWATER, S.; RIBEIRO, J.F. Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation III. Comparison of the woody vegetation of 376 areas. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 60, n. 1, p. 57-109, 2003.
- REATTO, A.; CORREIA, J.R.; SPERA, S.T. Solos do bioma Cerrado : aspectos pedológicos. In : SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de. (Ed.). **Cerrado : ambiente e flora**. Planaltina, DF: Embrapa-CPAC, 1998. p. 47-86.
- RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 1998. **Fitofisionomias do bioma cerrado**. In Cerrado: ambiente e flora (S.M. Sano & S.P. Almeida, eds). EMBRAPA-CPAC, Planaltina, p.89-166.
- RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. Fitofisionomias do bioma cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. (Org.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC. 1998. cap. 3, p. 87-166.
- RIBEIRO, L.F., TABARELLI, M.. A structural gradient in cerrado vegetation of Brazil: changes in woody plant density, species richness, life history and plant composition. **Journal of Tropical Ecology**, v.18, p.775-791, 2002.
- RIZZINI CT, **Tratado de fitogeografia do Brasil**, 2a ed. Ambito Cultural Edicoes Ltda., Rio de Janeiro, 747p. 1997.
- RIZZINI, C.T. Contribuição ao conhecimento das floras nordestinas. **Rodriguesia**, v. 28, n. 41, p. 137-193, 1976.
- ROMARIZ, D. A .**Aspectos da vegetação do Brasil**. Rio de Janeiro, IBGE. 60f. A.R.H. 1974.
- SAMPAIO, E.V.S.B. Fitossociologia. In: SAMPAIO, E.V.S.B.; MAYO, S.J.; BARBOSA, M.R.V.(org.). **Pesquisa botânica nordestina: progresso e perspectivas**. Recife: Sociedade Botânica do Brasil / Seção Regional de Pernambuco. 1996. cap. 16, p. 203-221.
- SAMPAIO, E.V.S.B.; SOUTO, A.; RODAL, M.J.N.; *et al.*. Caatingas e cerrados do NE: biodiversidade e ação antrópica. In: **CONFERÊNCIA NACIONAL E SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO DA DESERTIFICAÇÃO**. Fundação Esquel do Brasil, Fortaleza/Brasília. 1994.
- SEMATUR. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Turismo. **Diagnóstico dos principais problemas ambientais do estado do Maranhão**. São Luís: LITHOGRAF. 1991. 193p.
- TABARELLI, M; SILVA J.M.C. Quanto ainda resta da Caatinga? Uma estimativa preliminar. In: Leal, I.R.; Tabarelli, M.; Silva, J.M.C. (eds). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife, Editora UFPE, p. 719-734. 2003.
- VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. & LIMA, J. C. A. 1991. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. IBGE, Rio de Janeiro.
- VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE. 1991. 124p.
- VIEIRA, S. 2003..**Bioestatística: Tópicos avançados**. São Paulo: Campus.
- http://eco.ib.usp.br/cerrado/aspectos_conservacao.htm. Coutinho, L.M. 2000
- <http://www.conservacao.org/noticias/noticia.php?id=120>
- <http://www.ibge.gov.br>. 2004

9.1.5. FAUNA

9.1.5.1. Avifauna

9.1.5.1.1. Métodos

A metodologia dos trabalhos foi a mesma empreendida para o estudo da AII (**Volume II - Tomo II - Capítulo 6**)

- *Pontos de Amostragem*

Os trabalhos da primeira campanha de campo foram realizados entre os dias 21 de março e 3 de abril, e os trabalhos da segunda campanha ocorreram entre os dias 31 de maio e 12 de junho de 2009.

Foram amostrados em cada uma das campanhas 18 pontos, incluindo pontos previamente selecionados e pontos extras, escolhidos durante os trabalhos de campo, em função da relevância das áreas ou ambientes considerados para o grupo avifauna.

Na segunda campanha foi amostrado um ponto extra ao longo do rio Parnaíba, em transecção fluvial realizada a montante da cidade de Floriano, totalizando 19 pontos amostrados.

Foram definidas pela coordenação dos trabalhos, com base em mapas de vegetação e imagens de satélites, as seguintes categorias de vegetação:

- FL – Floresta
- FC – Floresta Ciliar
- SA – Savana (Cerrado)
- AU – Áreas Úmidas

A localização precisa dos pontos de amostragem, bem como os ambientes amostrados em cada um deles, está relacionada na **Tabela 9.1.5.1-1** e na **Figura 6.1.5.1-1** (**Volume II, Tomo II, Capítulo 6**).

Tabela 9.1.5.1-1 Pontos amostrados durante as campanhas de campo (março a junho/2009), nos levantamentos de avifauna do AHE Cachoeira.

Ponto	Ambiente Amostrado e localização nas áreas de influência	Coordenadas (UTM)	
		Leste	Sul
31	Savana - AID	694699	9252354
34	Mata - AID	684334	9249003
37	Savana - AID	673840	9236320
39	Mata - AID	709263	9258281
67	Mata - AID	697013	9249198
75	Savana - AID	691549	9248642

Cont.

Tabela 9.1.5.1-1 Pontos amostrados durante as campanhas de campo (março a junho/2009), nos levantamentos de avifauna do AHE Cachoeira.

Ponto	Ambiente Amostrado e localização nas áreas de influência	Coordenadas (UTM)	
		Leste	Sul
89	Savana - AID	702959	9252982
95	Savana - AID	708911	9250044
AV-1	Mata Ciliar - AID	706866	9250327

AID – Área de Influência Direta.

Foi definido durante a segunda campanha, em função da sua relevância para o grupo avifauna o ponto extra, a saber:

Ponto AV-1 – Situado na mata ciliar do rio Parnaíba, a montante de Floriano, 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.

9.1.5.1.2. Caracterização da Avifauna dos Pontos de Amostragem da AID

A **Tabela 9.1.5.1-2** 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 118 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 33 espécies à lista, totalizando 151 espécies. Dessas 151 espécies 115 foram registradas na AID e 42 dessas 115 foram exclusivamente registradas na AID.

Considerando que as duas campanhas de campo foram realizadas em períodos de descanso reprodutivo da maioria das espécies da região, quando as aves se tornam bastante inconspícuas, os resultados obtidos podem ser considerados satisfatórios em termos de caracterização da avifauna local.

Dentre as aves assinaladas para a área, apenas uma consta na Lista Brasileira de Espécies Ameaçadas de Extinção (MMA, 2003), o arapaçu-do-nordeste (*Xiphocolaptes falcirostris*), incluído na categoria “vulnerável”. Além desta, há mais duas espécies apontadas pela IUCN (2008) como ameaçadas de extinção, o papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*) e o mineirinho (*Charitospiza eucosma*), ambas enquadradas na categoria “quase ameaçadas”.

Nas comunidades de aves detectadas na Área de Influência do AHE Cachoeira, há principalmente espécies de ampla distribuição que ocorrem nos Biomas Cerrado e Caatinga.

Há ainda raros elementos florestais, concentrados nas formações ciliares e nas formações florestais mais secas situadas nas cabeceiras dos afluentes do rio Parnaíba, como no ponto 4 na All. Estas espécies, no entanto, ao que tudo indica estão muito pouco representadas na área do empreendimento como um todo.

As espécies típicas do Cerrado *sensu stricto* ocorrem notadamente nas áreas mais afastadas da calha do rio Parnaíba, como no ponto 2 (All).

Cabe notar a presença de algumas aves que ocorrem predominantemente no Bioma Caatinga, e que foram registradas de forma pontual, no entorno de áreas úmidas com a presença de carnaúbas, como no ponto 15 (All).

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 Cachoeira, principalmente nas localidades mais afastados da calha do rio Parnaíba, onde dominam a paisagem.

Várias espécies de aves típicas deste Bioma foram registradas na área, como a perdiz (*Rhynchotus rufescens*), a seriema (*Cariama cristata*), a gralha-do-campo (*Cyanocorax cristatellus*), o tucanuçu (*Ramphastos toco*) e o mineirinho (*Charitospiza eucosma*), este último ameaçado de extinção (IUCN, 2008).

Dentre os pontos amostrados, talvez o mais representativo desta fisionomia vegetal seja o ponto 2 na All, onde se registrou espécies como o papa-formigas-vermelho (*Formicivora rufa*), o suiriri-cinzento (*Suiriri suiriri*) e o sertanejo (*Sublegatus modestus*). Estas aves ocorrem preferencialmente em formações mais homogêneas de Cerrado, e não foram registradas em outros pontos onde a vegetação possuía um aspecto de transição entre Cerrado e Caatinga.

Durante as campanhas de campo a maioria das aves estava claramente em período de descanso reprodutivo. Durante a primeira campanha, ao contrário do que se observou na segunda, havia ainda algumas espécies se reproduzindo, notadamente aves da família Columbidae (pombas, rolinhas e afins).

Dentre estas, cabe mencionar duas espécies típicas de formações abertas, e de ampla distribuição nos Domínios do Cerrado e da Caatinga, a fogo-apagou (*Scardafella squammata*) e a rolinha-de-asa-canela (*Columbina minuta*; **Foto 9.1.5.1-1 do Anexo III**).

- **Floresta**

Os ambientes florestais se distribuem de forma extremamente pontual na área de influência do AHE Cachoeira. Em geral apresentam porte reduzido e uma característica mista entre Cerrado e Caatinga.

Tal aspecto se reflete também na comunidade de aves, que em geral é constituída de espécies de ampla distribuição, e que ocorrem não somente em ambientes florestais, mas

em formações vegetais mais abertas, como a estrelinha-preta (*Synallaxis scutata*), o assanhadinho-de-cauda-preta (*Myiobius atricaudus*) e o tico-tico-do-mato-de-bico-preto (*Arremon taciturnus*).

Espécies florestais com exigências ecológicas mais estritas como o arapaçu-do-nordeste (*Xiphocolaptes falcirostris*), o arapaçu-grande (*Dendrocolaptes platyrostris*) e o rabo-branco-do-maranhão (*Phaethornis maranhaoensis*), foram registradas de forma pontual, apenas ao longo de formações ciliares, como aquelas dos pontos 13 (AII) e 39 (AID; **Foto 9.1.5.1-2 do Anexo III**).

As Florestas Ciliares amostradas na área de influência do AHE Cachoeira são caracterizadas em sua grande maioria pela pequena extensão, e se situam notadamente ao longo dos afluentes do rio Parnaíba.

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 e Caatinga 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.

Durante a segunda campanha de campo, foi realizada amostragem extra 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.

Dentre as espécies registradas na Mata Ciliar do rio Parnaíba, estão o arredio-do-rio (*Cranioleuca vulpina*), o martim-pescador-verde (*Chloroceryle amazona*), a andorinha-do-rio (*Tachycineta albiventer*) e o irerê (*Dendrocygna viduata*).

A presença de espécies que ocorrem predominantemente no bioma Cerrado, como o urubú-de-cabeça-vermelha (*Cathartes aura*), convivendo lado a lado com o urubú-de-cabeça-amarela (*Cathartes burrovianus*), espécie congênere típica do Bioma Caatinga (**Foto 9.1.5.1-3 do Anexo III**), evidencia a característica transicional da área.

Cabe notar que não foi registrada nenhuma espécie tipicamente amazônica nos ambientes florestais da área de influência do AHE Cachoeira, ao contrário do que se observou a montante de Ribeiro Gonçalves e a jusante de Amarante.

- **Áreas Úmidas**

De maneira geral, observou-se que as áreas úmidas ao longo da área de influência do AHE Cachoeira encontram-se bastante descaracterizadas devido ao intenso uso para atividades agro-pastoris.

As Áreas Úmidas amostradas durante as campanhas de campo se concentraram nas imediações de formações ciliares com a presença de carnaúbas, e todas elas apresentavam pequena extensão.

Na comunidade de aves presente nestas áreas, há principalmente espécies paludícolas de distribuição ampla, mas cuja ocorrência se restringe a este tipo de ambiente, como a ananaí (*Amazonetta brasiliensis*), o socozinho (*Butorides striata*) e a jaçanã (*Jacana jacana*).

Notou-se também a presença de algumas aves que ocorrem predominantemente no Bioma Caatinga, e que foram registradas somente no entorno de área úmida com a presença de carnaúbas, como a codorna-do-nordeste (*Nothura boraquira*), o casaca-de-couro (*Pseudoseisura cristata*), o corrupeirão (*Icterus jamacaii*) e o carretão (*Compsothraupis loricata*), além do golinho (*Sporophila albogularis*), espécie citada em entrevista com morador local.

Nas amostragens realizadas ao longo do rio Parnaíba, observou-se que os bancos de areia, as ilhas e os afloramentos rochosos ao longo das margens do rio são 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*), a batuíra-de-esporão (*Vanellus cayanus*; **Foto 9.1.5.1-4 do Anexo III**) e a andorinha-do-rio (*Tachycineta albiventer*) foram observados nestas áreas.

9.1.5.1.3. Avaliação do Esforço Amostral

A avaliação de esforço amostral foi feita conjuntamente com os dados sobre a All e apresentada no **Volume II, Tomo II, Capítulo 6**.

9.1.5.1.4. Composição, Riqueza e Diversidade de Espécies

Os resultados das campanhas de campo revelaram uma relativa pobreza na riqueza específica da comunidade de aves local, mesmo levando-se em conta que as amostragens foram realizadas durante o período de descanso reprodutivo da maioria das espécies da região. Ainda assim, 40 famílias de aves foram registradas na All do empreendimento e três espécies dessas 151 famílias estão em listas de ameaça de extinção.

9.1.5.1.5. Espécies Bioindicadoras

É notório não somente o número relativamente baixo de espécies registradas, mas a ausência, ou baixa frequência de ocorrência, de espécies mais exigentes ecologicamente. Nota-se na comunidade local de aves, por exemplo, um reduzido número de espécies das famílias Accipitridae (gaviões e afins), Psittacidae (araras, papagaios e periquitos) e principalmente da família Dendrocolaptidae.

As aves da família Dendrocolaptidae, conhecidas popularmente como arapaçus ou subideiras, deslocam-se pelos troncos das árvores como os pica-paus, são em geral espécies essencialmente florestais, e consideradas excelentes indicadoras de boa qualidade ambiental.

A avaliação das características da avifauna foi efetuada com base na presença/ausência de espécie indicadoras, que ocorrem nas áreas mais íntegras. Cabe notar que de maneira geral não foram registradas espécies com exigências ecológicas mais estritas na área de influência do AHE Cachoeira.

9.1.5.1.6. Espécies Raras, Ameaçadas e de Valor Cinegético

No que se refere às espécies ameaçadas de extinção registradas na área de influência do AHE Cachoeira, o arapaçu-do-nordeste (*Xiphocolaptes falcistrostris*) é citado como ameaçado de extinção no Brasil (MMA, 2003) e globalmente (IUCN, 2008), em ambas as publicações enquadrado na categoria “vulnerável”.

Além deste, o papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*) e o mineirinho (*Charitospiza eucosma*) são citados pela IUCN (2008) como ameaçados, na categoria “quase ameaçados”.

O arapaçu-do-nordeste (*Xiphocolaptes falcistrostris*) 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 13, localizado em Guadalupe, na margem esquerda do rio Parnaíba, quando um casal vocalizava em ambiente de Floresta Ciliar com presença de carnaúbas. Há registros históricos da espécie para a região, especificamente nas localidades de Timon, São Francisco do Maranhão, Presidente Dutra, Teresina e Amarante (Collar *et alii*, 1992; Silva & Oren, 1997).

O papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*) é uma espécie característica do Domínio do Cerrado, e habita em geral formações de Cerrado mais abertas, extensas e bem conservadas. Sua presença na área do empreendimento foi apontada em entrevista com morador local no ponto 15, que descreveu de forma clara a espécie e as características que a diferenciam das outras espécies de papagaios presentes na região.

Segundo informações desta mesma pessoa, a espécie é conhecida localmente como papagaio-silora, e é observada geralmente em grupos com 8 a 10 indivíduos, que neste local se alimentam de mangas e cajus presentes nos quintais das chácaras. Foi relatado ainda que os papagaios vivem na “chapada”, local distante da área do ponto 15, e que aparecem apenas na época em que os frutos das mangueiras e cajueiros estão maduros.

Incurções realizadas na região durante os trabalhos de campo, indicam que provavelmente a localidade citada como “chapada” pelo morador, abrange a Fazenda Tamboril (coordenadas UTM 701974 S e 9242009 W), uma Reserva Particular do Patrimônio Natural com extensas áreas preservadas de Cerrado *sensu stricto*.

Os primeiros registros desta espécie para a região do médio curso do rio Parnaíba são bastante recentes. Anteriormente as localidades de ocorrência da espécie mais próximas da área do empreendimento eram a Chapada das Mangabeiras (Santos, 2001) e Parnaguá (Hellmayr, 1929), ambas situadas no sul do Piauí.

Olmos & Brito (2007), reportaram os primeiros registros do papagaio-galego para a bacia do rio Parnaíba, obtidos ao longo do Reservatório de Boa Esperança, nas imediações da cidade de Guadalupe.

O mineirinho (*Charitospiza eucosma*) é um representante típico do Domínio do Cerrado, que habita tanto formações de Cerrado *sensu stricto*, quanto ambientes mais abertos, como campos cerrados. Obteve-se durante os trabalhos de campo registros desta espécie somente no ponto 2. Neste local foi observado um grupo com cerca de 15 indivíduos, durante a primeira campanha de campo. Na segunda campanha, observou-se no mesmo

ponto um grupo que continha pelo menos 40 indivíduos, adultos e imaturos, associados a um bando misto de aves.

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 o arapaçu-do-nordeste (*Xiphocolaptes falcirostris*), por se tratar de uma ave essencialmente florestal, endêmica do nordeste do Brasil, com exigências ecológicas bastante restritas, e globalmente ameaçadas de extinção (IUCN, 2008; MMA, 2003).

Tabela 9.1.5.1-2 Listagem de Espécies por Área de Influência

Espécies de aves registradas por ponto de amostragem, durante as campanhas de campo do AHE Cachoeira (março a abril e maio a junho de 2009), de acordo com os pontos relacionados nas Tabelas 9.1.5.1-1 e 6.1.5.1.-1 (Volume II, Tomo II, Capítulo 6), municípios de Floriano e Guadalupe – PI e Barão de Grajaú – MA.

Táxons	Nome popular	Fonte	Pontos de Amostragem All	Pontos de Amostragem AID	All Soma	AID Soma	Status
FAMÍLIA TINAMIDAE							
<i>Crypturellus parvirostris</i> (Wagler, 1827) ^{1,2}	inhambu-chororó	C	4, 30	89	2	1	
<i>Rhynchotus rufescens</i> (Temminck, 1815) ^{1,2}	perdiz	C	18, 25	67	2	1	
<i>Nothura boraquira</i> (Spix, 1825) ^{1,2}	codorna-do-nordeste	C	15	89	1	1	
FAMÍLIA ANATIDAE							
<i>Dendrocygna viduata</i> (Linnaeus, 1766) ²	irerê	C		AV-1	0	1	
<i>Amazonetta brasiliensis</i> (Gmelin, 1789) ^{1,2}	ananaí	C	13	AV-1	1	1	
FAMÍLIA ARDEIDAE							
<i>Egretta thula</i> (Molina, 1782) ^{1,2}	garça-branca-pequena	C	13	67	1	1	
<i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758) ^{1,2}	socozinho	C	13, 53	AV-1	2	1	
<i>Tigrisoma lineatum</i> (Boddaert, 1783) ²	socó-boi	C	13		1	0	
FAMÍLIA CATHARTIDAE							
<i>Sarcoramphus papa</i> (Linnaeus, 1758) ²	rubu-rei	C	4		1	0	
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793) ²	rubu-de-cabeça-preta	C	4		1	0	
<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758) ^{1,2}	urubú-de-cabeça-vermelha	C	2	39, 89, AV-1	1	3	
<i>Cathartes burrovianus</i> Cassin, 1845 ²	urubú-de-cabeça-amarela	C		AV-1	0	1	
FAMÍLIA ACCIPITRIDAE							
<i>Accipiter striatus</i> Vieillot, 1807 ²	gaviãozinho	C	33		1	0	

Fonte de informação: C – Dados primários, registros em campo; E – Entrevista com morador, pesquisador local ou membro da equipe. **Fisionomias Vegetais:** FL – Floresta; FC – Floresta Ciliar; AU – Áreas Úmidas; SA – Savana. **Status:** Am - espécies ameaçadas de extinção no Brasil (MMA, 2003) e globalmente ameaçadas (IUCN, 2008), nas categorias: Ex - provavelmente extinta; CR – criticamente em perigo; EN – em perigo; VU – vulnerável; LR - espécies ameaçadas com baixo risco; NT – “quase ameaçados”. Ra – espécie rara; Exo – espécie exótica; Di – dados insuficientes para definição do status; M – espécie migratória; AE – animal especial, táxons relevantes para a conservação, devido à suscetibilidade a distúrbios ambientais; In - espécies indicadoras de qualidade ambiental (Collar *et al.*, 1992; 1994; Wege & Long, 1995; Stotz *et al.*, 1996; Sick, 1997 ; BirdLife International, 2000). A seqüência e nomenclatura das espécies seguem Sick (1997), com alterações na nomenclatura propostas pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos – CBRO (2008). Espécies levantadas na 1ª campanha de campo = ¹ e espécies levantadas na 2ª campanha de campo = ².

Cont.

Tabela 9.1.5.1-2 – Listagem de Espécies por Área de Influência

Espécies de aves registradas por ponto de amostragem, durante as campanhas de campo do AHE Cachoeira (março a abril e maio a junho de 2009), de acordo com os pontos relacionados nas Tabelas 9.1.5.1-1 e 6.1.5.1.-1 (Volume II, Tomo II, Capítulo 6), municípios de Floriano e Guadalupe – PI e Barão de Grajaú – MA.

Táxons	Nome popular	Fonte	Pontos de Amostragem All	Pontos de Amostragem AID	All Soma	AID Soma	Status
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788) ^{1,2}	gavião-carijó	C	2, 13, 15, 18, 33	31, 39	5	2	
<i>Heterospizias meridionalis</i> (Latham, 1790) ^{1,2}	gavião-caboclo	C	4, 25	31	2	1	
<i>Geranospiza caerulescens</i> (Vieillot, 1817) ^{1,2}	gavião-pernilongo	C	15, 18		2	0	
FAMÍLIA FALCONIDAE							
<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816) ²	carrapateiro	C	15, 53	AV-1	2	1	
<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777) ^{1,2}	caracará	C	25	AV-1	1	1	
<i>Falco femoralis</i> Temminck, 1822 ¹	falcão-de-coleira	C	30		1	0	
<i>Falco sparverius</i> Linnaeus, 1758 ²	quiriquiri	C	2, 25		2	0	
FAMÍLIA RALLIDAE							
<i>Aramides cajanea</i> (Muller, 1776) ²	três-potes	C	7, 13		2	0	
FAMÍLIA CARIAMIDAE							
<i>Cariama cristata</i> (Linnaeus, 1766) ^{1,2}	seriema	C	2, 18, 25, 30		4	0	
FAMÍLIA CHARADRIDAE							
<i>Vanellus cayanus</i> (Latham, 1790) ²	batuira-de-esporão	C		AV-1	0	1	
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782) ^{1,2}	quero-quero	C	13	AV-1	1	1	
FAMÍLIA JACANIDAE							
<i>Jacana jacana</i> (Linnaeus, 1766) ^{1,2}	jaçanã	C	13		1	0	

Fonte de informação: C – Dados primários, registros em campo; E – Entrevista com morador, pesquisador local ou membro da equipe. **Fisionomias Vegetais:** FL – Floresta; FC – Floresta Ciliar; AU – Áreas Úmidas; SA – Savana. **Status:** Am - espécies ameaçadas de extinção no Brasil (MMA, 2003) e globalmente ameaçadas (IUCN, 2008), nas categorias: Ex - provavelmente extinta; CR – criticamente em perigo; EN – em perigo; VU – vulnerável; LR - espécies ameaçadas com baixo risco; NT – “quase ameaçados”. Ra – espécie rara; Exo – espécie exótica; Di – dados insuficientes para definição do status; M – espécie migratória; AE – animal especial, táxons relevantes para a conservação, devido à suscetibilidade a distúrbios ambientais; In - espécies indicadoras de qualidade ambiental (Collar *et al.*, 1992; 1994; Wege & Long, 1995; Stotz *et al.*, 1996; Sick, 1997; BirdLife International, 2000). A seqüência e nomenclatura das espécies seguem Sick (1997), com alterações na nomenclatura propostas pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos – CBRO (2008). Espécies levantadas na 1ª campanha de campo = ¹ e espécies levantadas na 2ª campanha de campo = ².

Cont.

Tabela 9.1.5.1-2 – Listagem de Espécies por Área de Influência

Espécies de aves registradas por ponto de amostragem, durante as campanhas de campo do AHE Cachoeira (março a abril e maio a junho de 2009), de acordo com os pontos relacionados nas Tabelas 9.1.5.1-1 e 6.1.5.1.-1 (Volume II, Tomo II, Capítulo 6), municípios de Floriano e Guadalupe – PI e Barão de Grajaú – MA.

Táxons	Nome popular	Fonte	Pontos de Amostragem All	Pontos de Amostragem AID	All Soma	AID Soma	Status
FAMÍLIA COLUMBIDAE							
<i>Patagioenas picazuro</i> Temminck, 1813 ^{1,2}	pomba-asa-branca	C	13, 18	AV-1	2	1	
<i>Zenaida auriculata</i> (Des Murs, 1847) ²	pomba-de-bando	C		AV-1	0	1	
<i>Columbina minuta</i> (Linnaeus, 1766) ^{1,2}	rolinha-de-asa-canela	C	25	39, 89	1	2	
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1810) ^{1,2}	rolinha	C	13, 15, 53	31, 34, 39	3	3	
<i>Scardafella squammata</i> (Lesson, 1831) ^{1,2}	fogo-apagou	C	2, 7, 13, 15, 18, 25, 30, 33, 53	31, 34, 37, 39, 67, 75, 89	9	7	
<i>Columbina picui</i> (Temminck, 1813) ^{1,2}	rolinha-picui	C		31, 37, 89	0	3	
<i>Claravis pretiosa</i> (Ferrari-Perez, 1886) ¹	pomba-de-espelho	C	30		1	0	
<i>Leptotila verreauxi</i> (Bonaparte, 1855) ^{1,2}	juriti	C		37, 39	2	2	
FAMÍLIA PSITTACIDAE							
<i>Diopsittaca nobilis</i> (Neumann, 1831) ^{1,2}	maracanã-nobre	C	13, 18, 30	31, 75	3	2	
<i>Aratinga leucophthalmus</i> (Müller, 1776) ¹	periquitão-maracanã	C	18		1	0	
<i>Aratinga aurea</i> (Gmelin, 1788) ^{1,2}	periquito-rei	C	2, 7, 15, 25, 30, 33	31, 67, 89	6	3	
<i>Alipiopsitta xanthops</i> (Spix, 1824) ^{1,2}	papagaio-galego	E					Am-NT (IUCN, 2008)
			15		1	0	
<i>Amazona aestiva</i> (Linnaeus, 1758) ²	papagaio-verdadeiro	C	13		1	0	
<i>Amazona amazonica</i> (Linnaeus, 1758) ¹	papagaio-do-mangue	C	30		1	0	

Fonte de informação: C – Dados primários, registros em campo; E – Entrevista com morador, pesquisador local ou membro da equipe. **Fisionomias Vegetais:** FL – Floresta; FC – Floresta Ciliar; AU – Áreas Úmidas; SA – Savana. **Status:** Am - espécies ameaçadas de extinção no Brasil (MMA, 2003) e globalmente ameaçadas (IUCN, 2008), nas categorias: Ex - provavelmente extinta; CR - criticamente em perigo; EN - em perigo; VU - vulnerável; LR - espécies ameaçadas com baixo risco; NT - "quase ameaçadas". Ra - espécie rara; Exo - espécie exótica; Di - dados insuficientes para definição do status; M - espécie migratória; AE - animal especial, táxons relevantes para a conservação, devido à suscetibilidade a distúrbios ambientais; In - espécies indicadoras de qualidade ambiental (Collar *et al.*, 1992; 1994; Wege & Long, 1995; Stotz *et al.*, 1996; Sick, 1997; BirdLife International, 2000). A seqüência e nomenclatura das espécies seguem Sick (1997), com alterações na nomenclatura propostas pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos - CBRO (2008). Espécies levantadas na 1ª campanha de campo = ¹ e espécies levantadas na 2ª campanha de campo = ².

Cont.

Tabela 9.1.5.1-2 – Listagem de Espécies por Área de Influência

Espécies de aves registradas por ponto de amostragem, durante as campanhas de campo do AHE Cachoeira (março a abril e maio a junho de 2009), de acordo com os pontos relacionados nas Tabelas 9.1.5.1-1 e 6.1.5.1.-1 (Volume II, Tomo II, Capítulo 6), municípios de Floriano e Guadalupe – PI e Barão de Grajaú – MA.

Táxons	Nome popular	Fonte	Pontos de Amostragem All	Pontos de Amostragem AID	All Soma	AID Soma	Status
FAMÍLIA CUCULIDAE							
<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766) ^{1,2}	alma-de-gato	C	4, 15		2	0	
<i>Crotophaga ani</i> Linnaeus, 1758 ¹	anu-preto	C	13		1	0	
<i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788) ^{1,2}	anu-branco	C	15	89	1	1	
<i>Tapera naevia</i> (Linnaeus, 1766) ¹	saci	C	13		1	0	
FAMÍLIA TYTONIDAE							
<i>Tyto alba</i> (Scopoli, 1769) ¹	suindara	C	13		1	0	
FAMÍLIA STRIGIDAE							
<i>Megascops choliba</i> (Vieillot, 1817) ²	corujinha-do-mato	C	4, 13		2	0	
<i>Glaucidium brasilianum</i> (Gmelin, 1788) ^{1,2}	caburé	C	4, 13	31	2	1	
<i>Athene cunicularia</i> (Molina, 1782) ^{1,2}	coruja-do-campo	C		31	0	1	
FAMÍLIA CAPRIMULGIDAE							
<i>Chordeiles pusillus</i> Gould, 1861 ²	bacurauzinho	C		75	0	1	
<i>Nyctidromus albicollis</i> (Gmelin, 1789) ^{1,2}	curiango	C	13		1	0	
<i>Hydropsalis torquata</i> (Gmelin, 1789) ²	bacurau-tesoura	C		89	0	1	
FAMÍLIA APODIDAE							
<i>Tachornis squamata</i> (Cassin, 1853) ¹	tesourinha	C	13	39	1	1	

Fonte de informação: C – Dados primários, registros em campo; E – Entrevista com morador, pesquisador local ou membro da equipe. **Fisionomias Vegetais:** FL – Floresta; FC – Floresta Ciliar; AU – Áreas Úmidas; SA – Savana. **Status:** Am - espécies ameaçadas de extinção no Brasil (MMA, 2003) e globalmente ameaçadas (IUCN, 2008), nas categorias: Ex - provavelmente extinta; CR – criticamente em perigo; EN – em perigo; VU – vulnerável; LR - espécies ameaçadas com baixo risco; NT – “quase ameaçadas”. Ra – espécie rara; Exo – espécie exótica; Di – dados insuficientes para definição do status; M – espécie migratória; AE – animal especial, táxons relevantes para a conservação, devido à suscetibilidade a distúrbios ambientais; In - espécies indicadoras de qualidade ambiental (Collar *et al.*, 1992; 1994; Wege & Long, 1995; Stotz *et al.*, 1996; Sick, 1997 ; BirdLife International, 2000). A seqüência e nomenclatura das espécies seguem Sick (1997), com alterações na nomenclatura propostas pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos – CBRO (2008). Espécies levantadas na 1ª campanha de campo = ¹ e espécies levantadas na 2ª campanha de campo = ².

Cont.

Tabela 9.1.5.1-2 – Listagem de Espécies por Área de Influência

Espécies de aves registradas por ponto de amostragem, durante as campanhas de campo do AHE Cachoeira (março a abril e maio a junho de 2009), de acordo com os pontos relacionados nas Tabelas 9.1.5.1-1 e 6.1.5.1.-1 (Volume II, Tomo II, Capítulo 6), municípios de Floriano e Guadalupe – PI e Barão de Grajaú – MA.

Táxons	Nome popular	Fonte	Pontos de Amostragem All	Pontos de Amostragem AID	All Soma	AID Soma	Status
FAMÍLIA TROCHILIDAE							
<i>Phaethornis pretrei</i> (Lesson & Delattre, 1839) ^{1,2}	rabo-branco-de-sobre-amarelo	C	13, 15	37, 39	2	2	
<i>Phaethornis maranhaoensis</i> Grantsau, 1968 ²	rabo-branco-do-maranhão	C		34	0	1	
<i>Amazilia fimbriata</i> (Gmelin, 1788) ^{1,2}	beija-flor-de-garganta-verde	C	53	34, 39, 95	1	3	
FAMÍLIA TROGONIDAE							
<i>Trogon curucui</i> Linnaeus, 1766 ^{1,2}	surucua-de-barriga-vermelha	C	15, 33	34, 39	2	2	
FAMÍLIA ALCEDINIDAE							
<i>Ceryle torquata</i> (Linnaeus, 1766) ^{1,2}	martim-pescador-grande	C	13	39	1	1	
<i>Chloroceryle amazona</i> (Latham, 1790) ^{1,2}	martim-pescador-verde	C	13	39, AV-1	1	2	
<i>Chloroceryle americana</i> (Gmelin, 1788) ¹	martim-pescador-pequeno	C	7		1	0	
FAMÍLIA GALBULIDAE							
<i>Galbula ruficauda</i> Cuvier, 1817 ^{1,2}	bico-de-agulha-de-rabo-vermelho	C	7, 13, 33, 53	31, 34, 39, AV-1	4	4	
FAMÍLIA BUCCONIDAE							
<i>Nystalus chacuru</i> (Vieillot, 1816) ²	joão-bobo	C	2		1	0	
<i>Nystalus maculatus</i> (Hellmayr, 1908) ^{1,2}	rapazinho-dos-velhos	C	4, 13, 18, 25, 33	31, 75	5	2	
<i>Chelidoptera tenebrosa</i> (Pallas, 1782) ¹	urubuzinho	C	13		1	0	
<i>Monasa nigrifrons</i> (Spix, 1824) ²	bico-de-brasa	C	4, 7	67	2	1	

Fonte de informação: C – Dados primários, registros em campo; E – Entrevista com morador, pesquisador local ou membro da equipe. **Fisionomias Vegetais:** FL – Floresta; FC – Floresta Ciliar; AU – Áreas Úmidas; SA – Savana. **Status:** Am - espécies ameaçadas de extinção no Brasil (MMA, 2003) e globalmente ameaçadas (IUCN, 2008), nas categorias: Ex - provavelmente extinta; CR – criticamente em perigo; EN – em perigo; VU – vulnerável; LR - espécies ameaçadas com baixo risco; NT – “quase ameaçadas”. Ra – espécie rara; Exo – espécie exótica; Di – dados insuficientes para definição do status; M – espécie migratória; AE – animal especial, táxons relevantes para a conservação, devido à suscetibilidade a distúrbios ambientais; In - espécies indicadoras de qualidade ambiental (Collar *et al.*, 1992; 1994; Wege & Long, 1995; Stotz *et al.*, 1996; Sick, 1997; BirdLife International, 2000). A seqüência e nomenclatura das espécies seguem Sick (1997), com alterações na nomenclatura propostas pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos – CBRO (2008). Espécies levantadas na 1ª campanha de campo = ¹ e espécies levantadas na 2ª campanha de campo = ².

Cont.

Tabela 9.1.5.1-2 – Listagem de Espécies por Área de Influência

Espécies de aves registradas por ponto de amostragem, durante as campanhas de campo do AHE Cachoeira (março a abril e maio a junho de 2009), de acordo com os pontos relacionados nas Tabelas 9.1.5.1-1 e 6.1.5.1.-1 (Volume II, Tomo II, Capítulo 6), municípios de Floriano e Guadalupe – PI e Barão de Grajaú – MA.

Táxons	Nome popular	Fonte	Pontos de Amostragem All	Pontos de Amostragem AID	All Soma	AID Soma	Status
FAMÍLIA RAMPHASTIDAE							
<i>Ramphastos toco</i> Müller, 1776 ^{1,2}	tucanuçu	C		31, 39, AV-1	0	3	
FAMÍLIA PICIDAE							
<i>Picumnus pygmaeus</i> (Lichtenstein, 1823) ¹	pica-pau-anão-pintado	C		34	0	1	
<i>Colaptes campestris</i> (Vieillot, 1818) ^{1,2}	pica-pau-do-campo	C	2, 13	89	2	1	
<i>Colaptes melanochloros</i> (Gmelin, 1788) ^{1,2}	pica-pau-verde-barrado	C	15	39, 67	1	2	
<i>Piculus chrysochloros</i> (Vieillot, 1818) ¹	pica-dourado-escuro	C	4		1	0	
<i>Melanerpes candidus</i> (Otto, 1796) ^{1,2}	birro	C	13, 15, 25		3	0	
<i>Veniliornis passerinus</i> (Linnaeus, 1766) ²	picapauzinho-anão	C	15	39	1	1	
<i>Campephilus melanoleucos</i> (Gmelin, 1788) ^{1,2}	pica-pau-de-topete-vermelho	C	18		1	0	
FAMÍLIA THAMNOPHILIDAE							
<i>Taraba major</i> (Vieillot, 1816) ^{1,2}	choró-boi	C	13, 53	34	2	1	
<i>Thamnophilus doliatus</i> (Linnaeus, 1764) ¹	choca-barrada	C		34	0	1	
<i>Thamnophilus pelzelni</i> Hellmayr, 1924 ^{1,2}	choca-bate-cabo	C	4, 30, 33, 53	31, 39, 89, 95	4	4	
<i>Thamnophilus torquatus</i> Swainson, 1825 ²	choca-de-asa-vermelha	C		75	0	1	
<i>Herpsilochmus atricapillus</i> Pelzeln, 1868 ¹	chorozinho-de-chapéu-preto	C	33		1	0	
<i>Formicivora rufa</i> (Wied, 1831) ¹	papa-formigas-vermelho	C	2		1	0	
<i>Formicivora grisea</i> (Boddaert, 1783) ^{1,2}	papa-formigas-pardo	C	4, 30, 33	31, 75	3	2	

Fonte de informação: C – Dados primários, registros em campo; E – Entrevista com morador, pesquisador local ou membro da equipe. **Fisionomias Vegetais:** FL – Floresta; FC – Floresta Ciliar; AU – Áreas Úmidas; SA – Savana. **Status:** Am - espécies ameaçadas de extinção no Brasil (MMA, 2003) e globalmente ameaçadas (IUCN, 2008), nas categorias: Ex - provavelmente extinta; CR – criticamente em perigo; EN – em perigo; VU – vulnerável; LR - espécies ameaçadas com baixo risco; NT – “quase ameaçadas”. Ra – espécie rara; Exo – espécie exótica; Di – dados insuficientes para definição do status; M – espécie migratória; AE – animal especial, táxons relevantes para a conservação, devido à suscetibilidade a distúrbios ambientais; In - espécies indicadoras de qualidade ambiental (Collar *et al.*, 1992; 1994; Wege & Long, 1995; Stotz *et al.*, 1996; Sick, 1997; BirdLife International, 2000). A seqüência e nomenclatura das espécies seguem Sick (1997), com alterações na nomenclatura propostas pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos – CBRO (2008). Espécies levantadas na 1ª campanha de campo = ¹ e espécies levantadas na 2ª campanha de campo = ².

Cont.

Tabela 9.1.5.1-2 – Listagem de Espécies por Área de Influência

Espécies de aves registradas por ponto de amostragem, durante as campanhas de campo do AHE Cachoeira (março a abril e maio a junho de 2009), de acordo com os pontos relacionados nas Tabelas 9.1.5.1-1 e 6.1.5.1.-1 (Volume II, Tomo II, Capítulo 6), municípios de Floriano e Guadalupe – PI e Barão de Grajaú – MA.

Táxons	Nome popular	Fonte	Pontos de Amostragem All	Pontos de Amostragem AID	All Soma	AID Soma	Status
FAMÍLIA FURNARIIDAE							
<i>Furnarius figulus</i> (Lichtenstein, 1823) ^{1,2}	casaca-de-couro-da-lama	C		31, 39, 67	0	3	
<i>Furnarius leucopus</i> Swainson, 1838 ^{1,2}	casaca-de-couro-amarelo	C	7, 13, 53	31, 34, 37, 39, 75	3	5	
<i>Synallaxis frontalis</i> Pelzelin, 1859 ²	petrim	C	33		1	0	
<i>Synallaxis scutata</i> (Sclater, 1859) ^{1,2}	estrelinha-preta	C	4, 33		2	0	
<i>Cranioleuca vulpina</i> (Reichenberger, 1922) ^{1,2}	arredio-do-rio	C	13, 53	AV-1	2	1	
<i>Phacellodomus rufifrons</i> (Wied, 1821) ^{1,2}	joão-de-pau	C	30		1	0	
<i>Pseudoseisura cristata</i> (Spix, 1824) ²	casaca-de-couro	C		AV-1	0	1	
<i>Xenops rutilans</i> Temminck, 1821 ²	bico-virado-carijó	C		39	0	1	
FAMÍLIA DENDROCOLAPTIDAE							
<i>Sittasomus griseicapillus reiseri</i> Hellmayr, 1917 ^{1,2}	arapaçu-verde	C	4, 25, 30, 33	39	4	1	
<i>Xiphocolaptes falcirostris</i> (Spix, 1824) ²	arapaçu-do-nordeste	C	13		1	0	Am-VU (MMA, 2003) Am-VU (IUCN, 2008)
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i> Berlepsch, 1883 ^{1,2}	arapaçu-grande	C	4, 7, 13, 33		4	0	
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i> (Lichtenstein, 1822) ^{1,2}	arapaçu-do-cerrado	C	2, 4, 7, 13, 15, 18, 25, 30, 33	39, 75, 89, 95	9	4	

Fonte de informação: C – Dados primários, registros em campo; E – Entrevista com morador, pesquisador local ou membro da equipe. Fisionomias Vegetais: FL – Floresta; FC – Floresta Ciliar; AU – Áreas Úmidas; SA – Savana. **Status:** Am - espécies ameaçadas de extinção no Brasil (MMA, 2003) e globalmente ameaçadas (IUCN, 2008), nas categorias: EX - provavelmente extinta; CR – criticamente em perigo; EN – em perigo; VU – vulnerável; LR - espécies ameaçadas com baixo risco; NT – “quase ameaçadas”. Ra – espécie rara; Exo – espécie exótica; Di – dados insuficientes para definição do status; M – espécie migratória; AE – animal especial, táxons relevantes para a conservação, devido à suscetibilidade a distúrbios ambientais; In - espécies indicadoras de qualidade ambiental (Collar *et al.*, 1992; 1994; Wege & Long, 1995; Stotz *et al.*, 1996; Sick, 1997 ; BirdLife International, 2000). A seqüência e nomenclatura das espécies seguem Sick (1997), com alterações na nomenclatura propostas pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos – CBRO (2008). Espécies levantadas na 1ª campanha de campo = ¹ e espécies levantadas na 2ª campanha de campo = ².

Cont.

Tabela 9.1.5.1-2 – Listagem de Espécies por Área de Influência

Espécies de aves registradas por ponto de amostragem, durante as campanhas de campo do AHE Cachoeira (março a abril e maio a junho de 2009), de acordo com os pontos relacionados nas Tabelas 9.1.5.1-1 e 6.1.5.1.-1 (Volume II, Tomo II, Capítulo 6), municípios de Floriano e Guadalupe – PI e Barão de Grajaú – MA.

Táxons	Nome popular	Fonte	Pontos de Amostragem All	Pontos de Amostragem AID	All Soma	AID Soma	Status
FAMÍLIA TYRANNIDAE							
<i>Campostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824) ^{1,2}	risadinha	C	2	75	1	1	
<i>Sublegatus modestus</i> (Wied, 1831) ^{1,2}	sertanejo	C	2, 15, 18, 30	31, 75, 89, 95	4	4	
<i>Suiriri suiriri</i> (Vieillot, 1818) ^{1,2}	suiriri-cinzento	C	2, 4, 25, 30, 33	95	5	1	
<i>Myiopagis viridicata</i> (Vieillot, 1817) ^{1,2}	guaracava-de-orelhas	C	4, 15, 33	34, 75, 95	3	3	
<i>Myopagis caniceps</i> (Swainson, 1835) ^{1,2}	maria-da-copa	C	15, 33	39	2	1	
<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822) ²	guaracava-de-barriga-amarela	C	15		1	0	
<i>Elaenia cristata</i> Pelzeln, 1868 ^{1,2}	guaracava-de-topete-uniforme	C	4	95	1	1	
<i>Elaenia chiriquensis</i> Lawrence, 1865 ²	chibum	C		75	0	1	
<i>Hemitriccus striaticollis</i> (Lafresnaye, 1853) ^{1,2}	sebinho-rajado-amarelo	C	7, 15, 33	39	3	1	
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837) ^{1,2}	sebinho-de-olho-de-ouro	C	4, 30, 33	75, 95	3	2	
<i>Todirostrum cinereum</i> (Linnaeus, 1766) ^{1,2}	ferreirinho	C	15	39	1	1	
<i>Tolmomyias flaviventris</i> (Wied, 1831) ^{1,2}	bico-chato-amarelo	C	4, 7, 15, 18, 25, 30, 33, 53	31, 34, 39, 67, 75, 89, 95	8	7	
<i>Myiobius atricaudus</i> Lawrence, 1863 ¹	assanhadinho-de-cauda-preta	C	4		1	0	
<i>Contopus cinereus</i> (Spix, 1825) ²	papa-moscas-cinzento	C	4		1	0	
<i>Fluvicola nengeta</i> (Linnaeus, 1766) ^{1,2}	lavadeira-mascarada	C		39, 67, AV-1	0	3	

Fonte de informação: C – Dados primários, registros em campo; E – Entrevista com morador, pesquisador local ou membro da equipe. **Fisionomias Vegetais:** FL – Floresta; FC – Floresta Ciliar; AU – Áreas Úmidas; SA – Savana. **Status:** Am - espécies ameaçadas de extinção no Brasil (MMA, 2003) e globalmente ameaçadas (IUCN, 2008), nas categorias: Ex - provavelmente extinta; CR – criticamente em perigo; EN – em perigo; VU – vulnerável; LR - espécies ameaçadas com baixo risco; NT – “quase ameaçados”. Ra – espécie rara; Exo – espécie exótica; Di – dados insuficientes para definição do status; M – espécie migratória; AE – animal especial, táxons relevantes para a conservação, devido à suscetibilidade a distúrbios ambientais; In - espécies indicadoras de qualidade ambiental (Collar *et al.*, 1992; 1994; Wege & Long, 1995; Stotz *et al.*, 1996; Sick, 1997 ; BirdLife International, 2000). A seqüência e nomenclatura das espécies seguem Sick (1997), com alterações na nomenclatura propostas pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos – CBRO (2008). Espécies levantadas na 1ª campanha de campo = ¹ e espécies levantadas na 2ª campanha de campo = ².

Cont.

Tabela 9.1.5.1-2 – Listagem de Espécies por Área de Influência

Espécies de aves registradas por ponto de amostragem, durante as campanhas de campo do AHE Cachoeira (março a abril e maio a junho de 2009), de acordo com os pontos relacionados nas Tabelas 9.1.5.1-1 e 6.1.5.1.-1 (Volume II, Tomo II, Capítulo 6), municípios de Floriano e Guadalupe – PI e Barão de Grajaú – MA.

Táxons	Nome popular	Fonte	Pontos de Amostragem All	Pontos de Amostragem AID	All Soma	AID Soma	Status
<i>Machetornis rixosa</i> (Vieillot, 1819) ¹	suiriri-cavaleiro	C	13	67	1	1	
<i>Hirundinea ferruginea</i> (Gmelin, 1788) ¹	gibão-de-couro	C		67	0	1	
<i>Myiarchus ferox</i> (Gmelin, 1789) ^{1,2}	maria-cavaleira	C	13, 30	34, 39	2	2	
<i>Myiarchus tyrannulus</i> (Müller, 1776) ^{1,2}	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	C	2, 4, 30, 33	37, 39, 75, 89, 95	4	5	
<i>Myiarchus swainsoni</i> Cabanis & Heine, 1859 ^{1,2}	irré	C	2, 7, 18, 25	89	4	1	
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766) ^{1,2}	bem-te-vi	C	13, 15, 53	31, 34, 37, 39, 89	3	5	
<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766) ^{1,2}	neinei	C	4, 7, 15	39, 67	3	2	
<i>Myiozetetes cayanensis</i> (Linnaeus, 1766) ^{1,2}	bentevizinho-de-asa-ferrugínea	C	7, 15, 53	31	3	1	
<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825) ^{1,2}	bem-te-vi-pequeno	C	13, 15, 53	34, AV-1	3	2	
<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819 ^{1,2}	suiriri	C	13, 15, 30	31, 37, 95	3	3	
FAMÍLIA TITYRIDAE							
<i>Pachyrampus polychopterus</i> (Vieillot, 1818) ^{1,2}	caneleiro-preto	C	30, 33	39	2	1	
<i>Tityra cayana</i> (Linnaeus, 1766) ¹	anambé-branco-de-rabo-preto	C	18		1	0	
FAMÍLIA HIRUNDINIDAE							
<i>Tachycineta albiventer</i> (Boddaert, 1783) ²	andorinha-do-rio	C		AV-1	0	1	
<i>Progne chalybea</i> (Gmelin, 1789) ¹	andorinha-doméstica-grande	C		67, 75	0	2	
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i> (Vieillot, 1817) ²	andorinha-serradora	C	18, 53		2	0	

Fonte de informação: C – Dados primários, registros em campo; E – Entrevista com morador, pesquisador local ou membro da equipe. **Fisionomias Vegetais:** FL – Floresta; FC – Floresta Ciliar; AU – Áreas Úmidas; SA – Savana. **Status:** Am - espécies ameaçadas de extinção no Brasil (MMA, 2003) e globalmente ameaçadas (IUCN, 2008), nas categorias: Ex - provavelmente extinta; CR – criticamente em perigo; EN – em perigo; VU – vulnerável; LR - espécies ameaçadas com baixo risco; NT – “quase ameaçados”. Ra – espécie rara; Exo – espécie exótica; Di – dados insuficientes para definição do status; M – espécie migratória; AE – animal especial, táxons relevantes para a conservação, devido à suscetibilidade a distúrbios ambientais; In - espécies indicadoras de qualidade ambiental (Collar *et al.*, 1992; 1994; Wege & Long, 1995; Stotz *et al.*, 1996; Sick, 1997 ; BirdLife International, 2000). A seqüência e nomenclatura das espécies seguem Sick (1997), com alterações na nomenclatura propostas pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos – CBRO (2008). Espécies levantadas na 1ª campanha de campo = ¹ e espécies levantadas na 2ª campanha de campo = ².

Cont.

Tabela 9.1.5.1-2 – Listagem de Espécies por Área de Influência

Espécies de aves registradas por ponto de amostragem, durante as campanhas de campo do AHE Cachoeira (março a abril e maio a junho de 2009), de acordo com os pontos relacionados nas Tabelas 9.1.5.1-1 e 6.1.5.1.-1 (Volume II, Tomo II, Capítulo 6), municípios de Floriano e Guadalupe – PI e Barão de Grajaú – MA.

Táxons	Nome popular	Fonte	Pontos de Amostragem All	Pontos de Amostragem AID	All Soma	AID Soma	Status
FAMÍLIA CORVIDAE							
<i>Cyanocorax cristatellus</i> (Temminck, 1823) ^{1,2}	gralha-do-campo	C	2, 18		2	0	
<i>Cyanocorax cyanopogon</i> (Wied, 1821) ^{1,2}	cancã	C	2, 4, 7, 18, 30, 33, 53	39	7	1	
FAMÍLIA TROGLODYTIDAE							
<i>Cantorchilus leucotis</i> (Lafresnaye, 1845) ^{1,2}	garrinchão-de-barriga-vermelha	C	53	34, 39	1	2	
<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823 ^{1,2}	corruíra	C	13, 15, 25, 30	31, 34, 37, 39, 89	4	5	
FAMÍLIA polioptilidae							
<i>Polioptila plumbea</i> (Gmelin, 1788) ^{1,2}	balança-rabo-de-chapéu-preto	C	4, 25, 33	31, 37, 39, 75, 95	3	5	
FAMÍLIA TURDIDAE							
<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818 ^{1,2}	sabiá-barranco	C	4, 7, 13, 15, 33, 53	34, 37, 39, 67, 75	6	5	
FAMÍLIA VIREONIDAE							
<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789) ^{1,2}	gente-de-fora-vem	C	7, 25, 33	31, 37, 39, 75, 89	3	5	
<i>Vireo chivi</i> (Vieillot, 1817) ¹	juruviera	C	33		1	0	
FAMÍLIA PARULIDAE							
<i>Parula pitiayumi</i> (Vieillot, 1817) ^{1,2}	mariquita	C	13	39	1	1	
<i>Basileuterus flaveolus</i> (Baird, 1865) ^{1,2}	canário-do-mato	C	33, 53	39	2	1	
FAMÍLIA COEREBIDAE							
<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758) ¹	cambacica	C	4, 13, 15	31, 34, 37, 39	3	4	

Fonte de informação: C – Dados primários, registros em campo; E – Entrevista com morador, pesquisador local ou membro da equipe. **Fisionomias Vegetais:** FL – Floresta; FC – Floresta Ciliar; AU – Áreas Úmidas; SA – Savana. **Status:** Am - espécies ameaçadas de extinção no Brasil (MMA, 2003) e globalmente ameaçadas (IUCN, 2008), nas categorias: Ex - provavelmente extinta; CR – criticamente em perigo; EN – em perigo; VU – vulnerável; LR - espécies ameaçadas com baixo risco; NT – “quase ameaçados”. Ra – espécie rara; Exo – espécie exótica; Di – dados insuficientes para definição do status; M – espécie migratória; AE – animal especial, táxons relevantes para a conservação, devido à suscetibilidade a distúrbios ambientais; In - espécies indicadoras de qualidade ambiental (Collar *et al.*, 1992; 1994; Wege & Long, 1995; Stotz *et al.*, 1996; Sick, 1997 ; BirdLife International, 2000). A seqüência e nomenclatura das espécies seguem Sick (1997), com alterações na nomenclatura propostas pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos – CBRO (2008). Espécies levantadas na 1ª campanha de campo = ¹ e espécies levantadas na 2ª campanha de campo = ².

Cont.

Tabela 9.1.5.1-2 – Listagem de Espécies por Área de Influência

Espécies de aves registradas por ponto de amostragem, durante as campanhas de campo do AHE Cachoeira (março a abril e maio a junho de 2009), de acordo com os pontos relacionados nas Tabelas 9.1.5.1-1 e 6.1.5.1.-1 (Volume II, Tomo II, Capítulo 6), municípios de Floriano e Guadalupe – PI e Barão de Grajaú – MA.

Táxons	Nome popular	Fonte	Pontos de Amostragem All	Pontos de Amostragem AID	All Soma	AID Soma	Status
FAMÍLIA THRAUPIDAE							
<i>Compsothraupis loricata</i> (Lichtenstein, 1819) ^{1,2}	carretão	C	15, 33	67	2	1	
<i>Hemithraupis guira</i> (Linnaeus, 1766) ^{1,2}	saíra-de-papo-preto	C	2, 18, 25, 30, 33	37, 39, 75, 95	5	4	
<i>Nemosia pileata</i> (Boddaert, 1783) ^{1,2}	saíra-de-chapéu-preto	C	33	37, 39, 95	1	3	
<i>Tachyphonus rufus</i> (Boddaert, 1783) ^{1,2}	pipira-preta	C	13, 53	39	2	1	
<i>Ramphocelus carbo</i> Hellmayr, 1920 ²	pipira-vermelha	C		34	0	1	
<i>Thraupis sayaca</i> (Linnaeus, 1766) ^{1,2}	sanhaço-cinzento	C	15, 53	39	2	1	
<i>Thraupis palmarum</i> (Wied-Neuwied, 1821) ^{1,2}	sanhaço-do-coqueiro	C		34, 39, 67	0	3	
<i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766) ^{1,2}	vi-vi	C		39, 75	0	2	
<i>Tangara cayana</i> (Linnaeus, 1766) ^{1,2}	saíra-amarela	C	15	75	1	1	
<i>Conirostrum speciosum</i> (Temminck, 1824) ¹	figuinha-de-rabo-castanho	C		95	0	1	
FAMÍLIA EMBERIZIDAE							
<i>Zonotrichia capensis</i> (Müller, 1776) ^{1,2}	tico-tico	C	13	31, 34, 67	1	3	
<i>Sporophila nigricollis</i> (Vieillot, 1823) ^{1,2}	baiano	C		34, 39	0	2	
<i>Sporophila albogularis</i> (Spix, 1825) ¹	golinho	E	15		1	0	
<i>Arremon taciturnus</i> (Hermann, 1783) ¹	tico-tico-do-mato-de-bico-preto	C		39	0	1	

Fonte de informação: C – Dados primários, registros em campo; E – Entrevista com morador, pesquisador local ou membro da equipe. **Fisionomias Vegetais:** FL – Floresta; FC – Floresta Ciliar; AU – Áreas Úmidas; SA – Savana. **Status:** Am - espécies ameaçadas de extinção no Brasil (MMA, 2003) e globalmente ameaçadas (IUCN, 2008), nas categorias: Ex - provavelmente extinta; CR – criticamente em perigo; EN – em perigo; VU – vulnerável; LR - espécies ameaçadas com baixo risco; NT – “quase ameaçadas”. Ra – espécie rara; Exo – espécie exótica; Di – dados insuficientes para definição do status; M – espécie migratória; AE – animal especial, táxons relevantes para a conservação, devido à suscetibilidade a distúrbios ambientais; In - espécies indicadoras de qualidade ambiental (Collar *et al.*, 1992; 1994; Wege & Long, 1995; Stotz *et al.*, 1996; Sick, 1997 ; BirdLife International, 2000). A seqüência e nomenclatura das espécies seguem Sick (1997), com alterações na nomenclatura propostas pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos – CBRO (2008). Espécies levantadas na 1ª campanha de campo = ¹ e espécies levantadas na 2ª campanha de campo = ².

Cont.

Tabela 9.1.5.1-2 – Listagem de Espécies por Área de Influência

Espécies de aves registradas por ponto de amostragem, durante as campanhas de campo do AHE Cachoeira (março a abril e maio a junho de 2009), de acordo com os pontos relacionados nas Tabelas 9.1.5.1-1 e 6.1.5.1.-1 (Volume II, Tomo II, Capítulo 6), municípios de Floriano e Guadalupe – PI e Barão de Grajaú – MA.

Táxons	Nome popular	Fonte	Pontos de Amostragem All	Pontos de Amostragem AID	All Soma	AID Soma	Status
<i>Charitospiza eucosma</i> Oberholser, 1905 ^{1,2}	mineirinho	C	2		1	0	Am-NT (IUCN, 2008)
<i>Coryphospingus pileatus</i> (Wied, 1821) ^{1,2}	galinho-da-serra	C	15, 30, 33, 53	31, 34, 39, 75, 95	4	5	
FAMÍLIA ICTERIDAE							
<i>Psarocolius decumanus</i> (Pallas, 1769) ²	japu	C		AV-1	0	1	
<i>Icterus cayanensis</i> (Linnaeus, 1766) ^{1,2}	encontro	C	7, 13, 15	34	3	1	
<i>Icterus jamacaii</i> (Gmelin, 1788) ^{1,2}	corrupião	C	7, 13, 15	34, 67	3	2	
<i>Gnorimopsar chopi</i> (Vieillot, 1819) ^{1,2}	graúna	C		67	0	1	

Fonte de informação: C – Dados primários, registros em campo; E – Entrevista com morador, pesquisador local ou membro da equipe. Fisionomias Vegetais: FL – Floresta; FC – Floresta Ciliar; AU – Áreas Úmidas; SA – Savana. **Status:** Am - espécies ameaçadas de extinção no Brasil (MMA, 2003) e globalmente ameaçadas (IUCN, 2008), nas categorias: Ex - provavelmente extinta; CR – criticamente em perigo; EN – em perigo; VU – vulnerável; LR - espécies ameaçadas com baixo risco; NT – “quase ameaçadas”. Ra – espécie rara; Exo – espécie exótica; Di – dados insuficientes para definição do status; M – espécie migratória; AE – animal especial, táxons relevantes para a conservação, devido à suscetibilidade a distúrbios ambientais; In - espécies indicadoras de qualidade ambiental (Collar *et al.*, 1992; 1994; Wege & Long, 1995; Stotz *et al.*, 1996; Sick, 1997 ; BirdLife International, 2000). A seqüência e nomenclatura das espécies seguem Sick (1997), com alterações na nomenclatura propostas pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos – CBRO (2008). Espécies levantadas na 1ª campanha de campo = ¹ e espécies levantadas na 2ª campanha de campo = ².

Anexo III

Documentação Fotográfica Avifauna AHE Cachoeira



Foto 9.1.5.1-1 Rolinha-de-asa-canela (*Columbina minuta*) no ninho com filhotes. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira, 2009.



Foto 9.1.5.1-2 Floresta Ciliar no ponto 39. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira, 2009.



Foto 9.1.5.1-3 Urubú-de-cabeça-vermelha (*Cathartes aura*) e urubú-de-cabeça-amarela (*Cathartes burrovianus*). Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira, 2009.



Foto 9.1.5.1-4 Batuíra-de-esporão (*Vanellus cayanus*) e quero-quero (*Vanellus chilensis*). Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira, 2009.

9.1.5.1.7. Referências Bibliográficas

- Ab' Saber, A. N., 1977. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul. Primeira Aproximação. **Geomorfologia 52**. Inst. Geogr. Univ. São Paulo.
- BirdLife International 2000. **Threatened Birds of the World**. BirdLife International, Cambridge, UK & Lynx Edicions, Barcelona.
- Braz, V.S. 2003. **A representatividade das unidades de conservação do Cerrado na preservação da avifauna**. Dissertação de Mestrado. Brasília. Universidade de Brasília.
- CBRO - Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. 2008. Lista das aves do Brasil. Versão 10/10/2008. Disponível em <<http://www.cbro.org.br>>. Acesso em 25/6/2009.
- Collar, N. J., Gonzaga, L. P., Krabbe, N., Madroño Nieto, A., Naranjo, L. G., Parker, T. A. and Wege, D. C. 1992 **Threatened birds of the Americas: the ICBP/IUCN Red Data Book**. Cambridge, U.K.: International Council for Bird Preservation.
- del Hoyo, J., Elliott, A. & Sargatal, J. (eds.) 1999. **Handbook of the birds of the world. Vol. 5**. Lynx Edicions, Barcelona.
- Hellmayr, C. E.; Conover, B. & Cory, C. B. 1918 - 1949. Catalogue of Birds of Americas and the Adjacent Islands. 16 vols. **Field Museum of Natural History**.
- Hellmayr, C.E. 1929. A contribution to the ornithology of northeastern Brazil. **Field Museum Nat. History Publ. Zool. Ser. 12**:1-498.
- Herzog, S.K.; Kessler, M. & Cahill, T.M. 2002. Estimating species richness of tropical bird communities from rapid assessment data. **The Auk 119(3)**: 749-769.
- Isler, M.L., P.R. Isler & B.M. Whitney 1998. Use of vocalizations to establish species limits in antbirds (Passeriformes; Thamnophilidae). **Auk 115**:577-590.
- IUCN – The World Conservation Union, 2008. **2008 IUCN Red List of Threatened Species**. Disponível na Internet [http:// www.redlist.org/search/search-basic.html](http://www.redlist.org/search/search-basic.html) site consultado em 25/06/2009.
- Marantz, C.A. & Oren, D. C. 2000. A técnica do *Area Search*: uma avaliação crítica aos métodos tradicionais de censo de avifauna em ambientes florestais. Em: Straube, F.C.; Argel-de-Oliveira, M.M. & Cândido-Jr, J.F (eds.). **Ornitologia Brasileira no Século XX**, incluindo os Resumos VIII Congresso Brasileiro de Ornitologia (Florianópolis, 9 a 14 de julho de 2000) Curitiba, Editora Popular. R 233 p. 416-417.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente 2003. **Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção**. Disponível na internet <http://www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/index.cfm> , site consultado em 205/06/2009.
- Novaes, F.C. 1992. Bird observations in the state of Piauí, Brazil. **Goeldiana Zool. 17**:1-5.
- Olmos, F. & Brito, G.R.R. 2007. Aves da região da Barragem de Boa Esperança, médio rio Parnaíba, Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia 15 (1)**: 37-52.
- Oren, D.C. 1990. New and Reconfirmed Bird Records from the State of Maranhão, Brazil. **Goeldiana Zoologia 4**:1-13.
- Oren, D.C. 1991. Aves do Estado do Maranhão, Brasil. **Goeldiana Zoologia, Belém**, 9:1-55 pp.

- Pacheco, J.F. 2000. A ornitologia descobre o sertão: um balanço do conhecimento da avifauna da Caatinga desde os primórdios aos anos 1950. pp. 11-70. In: Straube, F.C.; Argel-de-Oliveira, M.M. & Cândido-Jr (eds). **Ornitologia Brasileira no Século XX**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Ornitologia.
- Pinto, O. M. de O., 1938. **Catálogo das Aves do Brasil, 1ª Parte**. Rev. Mus. Paulista XXII: 566 pp.
- Pinto, O. M. de O., 1944. **Catálogo das Aves do Brasil, 2ª Parte**. Secretaria da Agricultura, Industria e Comércio de São Paulo. 700 pp
- Reiser, O. 1910. Liste Vogelarten, welche auf der von der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften 1903 nach Nordost-brasilien entsendetem Expedition unter Leitung des Hofrates Dr. F. Steindachner gesammelt wurden. **Denkschr. Mathem-naturw. K. Akad. Wissench Wien 76**: 55-100.
- Ridgely, R. S. & Tudor, G. 1989. **The birds of South America, vol. 1 – the oscine passerines**. University of Texas Press. Austin.
- Ridgely, R. S. & Tudor, G. 1994. **The birds of South America, vol. 2 – the suboscine passerines**. University of Texas Press. Austin.
- Santos, M.P.D. 2001. Composição da avifauna nas áreas de Proteção Ambiental Serra Tabatinga e Chapada das mangabeiras, Brasil. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, ser. Zool. 17**:43-67.
- SEMATUR. 1991. **Diagnóstico dos principais problemas ambientais do Maranhão**. São Luís, Secretária de Meio Ambiente e Turismo. 193 p.
- Sick, H. 1997. **Ornitologia brasileira**. Rio de Janeiro:Ed. Nova Fronteira.
- Silva, J.M.C. 1995. Birds of the Cerrado Region, South América. **Steenstrupia 21**:69-92.
- Silva, J.M.C. 1997. Endemic bird species and conservation in the Cerrado region, South America. **Biodiv. Conserv. 6**:435-450.
- Silveira, L.F.; Calogne-Méndez, A. e Brito, G.R.R. 2001. Range extensions and new records for birds in Piauí state, Brazil. **Internat. J. Ornithol. 4**: 219-224.
- Snethlage, E. 1914. Catálogo das aves amazônicas. **Bol. Mus. Goeldi. 8**:1-530.
- Snethlage, E. 1924. Informação sobre a avifauna do Maranhão. **Bol. Mus. Nac. I (6)** Rio de Janeiro.
- Stotz, D.F.; Fitzpatrick, J.W.; Parker III, T.A. & Moskovits, D. K. 1996. **Neotropical Birds - Ecology and Conservation**. The University of Chicago Press, Chicago and London. 478 pp.
- Wege, D.C. & Long A. J. 1995. **Key Areas for threatened birds in the Neotropics**. Cambridge, UK: Birdlife International (Conservation Series 5).
- Zaher, H. (coord.) 2001. **Diversidade de Vertebrados terrestres da Estação Ecológica de Uruçuí-Una, Piauí. Relatório final**. Universidade de São Paulo, São Paulo. 110 p. + 24 pranchas.

9.1.4.2. MASTOFAUNA

9.1.4.2.1. Métodos

Os métodos foram os mesmos empregados na análise de dados sobre a área de influência indireta, conforme descrição no item 6.1.5.2.1.

9.1.4.2.2. Caracterização da Mastofauna da Área de Influência Direta

Na área de influência direta (AID) foram identificadas 39 espécies de mamíferos, o que representaria 84.8% das espécies encontradas em todo o AHE Cachoeira e 33.1% do total de espécies identificadas para toda a área do Rio Parnaíba entre Tasso Fragoso e Parnarama (**Tabelas 6.1.5.2-2 e 9.1.4.2-1**). Destas, três foram consideradas ameaçadas de extinção nacional ou regionalmente, ou de especial interesse (**Tabela 9.1.4.2-2**).

Todas as espécies com maior frequência de ocorrência são comumente encontradas em áreas do bioma Cerrado. Dos pequenos mamíferos, as espécies mais frequentemente encontradas foram o marsupial *Gracilinanus cf. agilis* (8.3%) e os roedores *Cerradomys cf. scotti* (6.3%) e *Calomys cf. expulsus* (4.2%). Esta maior abundância de pequenos marsupiais sobre os roedores tende a ser mais encontrada em áreas impactadas, conforme observado para outras áreas de estudo (Oliveira, obs. pess.). Dos mamíferos de médio e grande porte a maioria dos registros foram para as raposas *Cerdocyon thous* (13.2%) e *Pseudalopex vetulus* (5.6%) e o tatu-peba (*Euphractus sexcinctus* – 3.5%). Das espécies de morcegos, a mais abundante foi *Carollia perspicillata* (9.7%), seguida pelo morcego-vampiro (*Desmodus rotundus*) e *Artibeus obscurus* (4.2% cada). O percentual de representatividade do morcego-vampiro chega a ser consideravelmente elevado, especialmente quando comparado ao de outras áreas. A alta incidência de animais domésticos em si não explicaria de todo isto. Em outras áreas com rebanho doméstico igualmente considerável a incidência desta espécie tende a ser baixa dentro do grupo dos morcegos e mais ainda dentro do contexto de toda a mastofauna, o oposto do observado na AID de Cachoeira.

Não foi observada nenhuma diferença significativa entre as fisionomias savânicas e de mata na AID ($H = 1.416$, $P = 0.234$), seguindo ao padrão observado para as outras áreas do Parnaíba. Maiores detalhes sobre a mastofauna no item “Considerações gerais sobre a mastofauna”.

Nas formações vegetais da AID do AHE Cachoeira só estão presentes três das 16 espécies ameaçadas de extinção ou de especial interesse registradas para toda a área do Rio Parnaíba inventariada (entre Tasso Fragoso e Parnarama – MA/PI). Dentre estas, o gato-mourisco (*Puma yagouaroundi*) representou 3.5% do total de registros da AID, o que representa um valor bem elevado para felinos (maiores detalhes no item “Considerações gerais sobre a mastofauna: espécies endêmicas, raras, ameaçadas e de especial interesse”).

Tabela 9.1.4.2-1 Frequência de ocorrência de mamíferos na área de influência direta (AID) do AHE Cachoeira, Maranhão/Piauí.

ESPÉCIE	MATA – AID	SAVANA - AID
<i>Didelphis marsupialis</i>	0,00	0,55
<i>Didelphis albiventris</i>	4,37	0,00
<i>Monodelphis domestica</i>	1,09	0,00
<i>Gracilinanus cf. agilis</i>	8,20	3,83
<i>Dasybus novemcinctus</i>	1,09	0,55
<i>Euphractus sexcinctus</i>	0,55	2,19
<i>Artibeus obscurus</i>	1,09	2,19
<i>Artibeus lituratus</i>	1,64	0,00
<i>Carollia perspicillata</i>	4,37	3,28
<i>Micronycteris minuta</i>	0,00	0,55
<i>Mimon crenulatum</i>	0,00	1,09
<i>Plathyrrhinus lineatus</i>	1,09	0,55
<i>Desmodus rotundus</i>	1,64	1,64
<i>Pseudalopex vetulus</i>	2,19	2,73
<i>Cerdocyon thous</i>	4,92	5,46
<i>Procyon cancrivorus</i>	0,55	0,00
* <i>Leopardus tigrinus</i>	1,09	0,00
* <i>Leopardus colocolo</i>	0,00	0,55
* <i>Puma yagouaroundi</i>	1,09	1,64
<i>Mazama gouazoubira</i>	0,55	0,55
<i>Oligoryzomys sp. 1</i>	0,55	0,00
<i>Calomys cf. expulsus</i>	1,09	4,92
<i>Agouti paca</i>	1,09	0,00
<i>Dasyprocta prymnolopha</i>	0,55	0,00
<i>Rhipidomys cf. macrurus</i>	0,55	0,00
<i>Cerradomys cf. scotti</i>	7,65	2,19
<i>Marmosa murina</i>	4,37	0,00
<i>Wiedomys pyrrhorhinus</i>	0,00	1,09
<i>Thrichomys inermis</i>	1,09	3,28
<i>Dasybus sp.</i>	0,00	1,09
<i>Leopardus sp.</i>	0,00	0,55
<i>Mazama sp.</i>	1,09	0,00
<i>Richonycteris nasus</i>	0,00	0,55
Roedor não identificado	1,09	0,00
<i>Artibeus planirostris</i>	0,55	0,00
<i>Diaemus youngi</i>	0,00	0,55
<i>Phyllostomus hastatus</i>	0,00	0,55
<i>Trachops</i>	1,09	0,00
<i>Artibeus jamaicensis</i>	1,09	0,00
<i>Roedor grande</i>	0,55	0,00

Legenda: * espécie ameaçada de extinção ou de especial interesse

Tabela 9.1.4.2-2 Espécies ameaçadas de extinção e/ou de especial interesse presentes nas áreas de influência direta (AID) dos empreendimentos.

Espécie	Reservatório				
	Ribeiro	Uruçuí	Cachoeira	Estreito	Castelhano
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	X				
<i>Priodontes maximus</i>		X			
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	X				
<i>Lontra longicaudis</i>		X		X	
<i>Leopardus pardalis</i>	X	X			
<i>Leopardus wiedii</i>	X				
<i>Leopardus tigrinus</i>	X	X	X	X	X
<i>Leopardus colocolo</i>		X	X		X
<i>Puma yagouaroundi</i>	X	X	X		X
<i>Puma concolor</i>	X			X	X
<i>Panthera onça</i>	X	X			
<i>Tayassu tajacu</i>	X	X			X

Apesar da lontra não ter sido registrada, sua ocorrência tanto a montante quanto a jusante sugere que também esteja presente na área de Cachoeira. A espécie foi considerada rara ao longo de toda a região do Parnaíba. Este carnívoro semi-aquático ainda consegue sobreviver em algumas áreas impactadas e de razoável densidade populacional humana, como as encontradas ao longo do Rio Parnaíba por apresentar hábitos noturnos, solitários e relativamente crípticos. Entretanto, por sua alimentação majoritariamente piscívora chega a preda em curais de peixes, no que tende a sofrer medidas retaliatórias por parte dos pescadores. Talvez por este motivo a espécie hoje seja, à primeira instância, rara ao longo do Rio Parnaíba.

Os registros fotográficos das espécies podem ser encontrados no anexo sobre Documentação fotográfica Mastofauna AHE Cachoeira no **Anexo IV** nas **Fotos de 9.1.5.2-1 a 9.1.5.2-5**.

9.1.4.2.3. Considerações Gerais Sobre a Mastofauna Característica da AID (resultados)

Na área do AHE Cachoeira foram obtidos 311 registros de 46 espécies de mamíferos, das quais 34 são terrestres não-voadoras e 12 são quirópteros, o que representaria 39% do total de espécies do Parnaíba como um todo – **Gráfico 9.1.4.2-1**. Estas pertencem a oito ordens e 16 famílias (**Tabela 6.1.5.2-2**). Das espécies não voadoras três (6.5%) são consideradas ameaçadas de extinção pela listagem da fauna ameaçada no Brasil (MMA, 2003) e no Maranhão (Oliveira 1997). Não levando em consideração algumas espécies de roedores exclusivamente arbóreos do dossel e os morcegos (grupos aos quais ainda deverá haver inclusões de algumas espécies) a listagem preliminar estaria completa, especialmente para as espécies de porte superior a 1 kg.

A composição de espécies dos mamíferos de maior porte (> 1 kg) foi à menor entre todas as AHE. Isto talvez possa estar relacionado tanto à maior influência da Caatinga na região

quanto ao maior tamanho populacional, já que é onde se encontra Floriano, a terceira maior cidade do Piauí. As diferenças mais marcantes estariam mais relacionadas às espécies de maior porte, que provavelmente desapareceram da região por ação antrópica. As curvas do coletor para morcegos e pequenos mamíferos chegaram à assíntota (**Gráfico 9.1.4.2-2**).

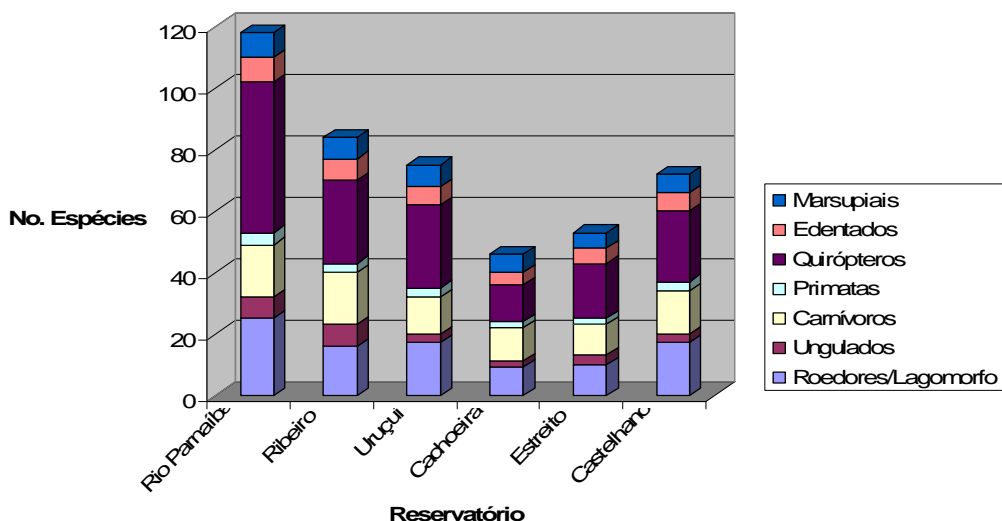


Gráfico 9.1.4.2-1 Número de espécies por grupo taxonômico de mamíferos encontrados na área das AHE e ao longo do Rio Parnaíba entre Tasso Fragoso e Panarama (MA/PI).

Tabela 9.1.4.2-3 Abundância relativa (número de indivíduos por 1.000 armadilhas-noite) de pequenos mamíferos capturados na região do AHE Cachoeira (MA/PI).

ESPÉCIE	Número capturas	Frequência ocorrência %	Abundância relativa - pifall	Abundância relativa live-trap
<i>Didelphis albiventris</i>	4	7.3	-	3.226
<i>Gracilinanus agilis</i>	15	27.3	1.203	9.677
<i>Marmosa murina</i>	4	7.3	0.401	2.419
<i>Thylamys karimii</i>	1	1.8	-	0.806
<i>Monodelphis domestica</i>	3	5.5	1.203	-
<i>Cerradomys scotti</i>	10	18.2	0.802	6.452
<i>Wiedomys pyrrhorhinus</i>	1	1.8	-	0.806
<i>Oligoryzomys</i> sp. 1	2	3.6	0.802	-
<i>Rhipidomys macrurus</i>	1	1.8	-	0.806
<i>Calomys</i> cf. <i>expulsus</i>	6	10.9	0.802	3.226
<i>Thrichomys inermis</i>	5	9.1	-	4.032
Roedor não identificado 1	2	3.6	0.401	0.806
Roedor não identificado 2	1	1.8	-	0.806

Dos pequenos mamíferos, as espécies mais frequentemente capturadas foram o marsupial *Gracilinanus agilis* (27.3%) e os roedores *Cerradomys* cf. *scotti* (18.2%) e *Calomys* cf. *expulsus* (10.9%) – **Tabela 9.1.4.2-3**. Dentre os morcegos *Carollia perspicilata* (32.8%),

Phyllostomus discolor (10.9%) e *Artibeus obscurus* (9.4% cada), foram as dominantes – **Tabela 9.1.4.2-4**. Dos mamíferos de médio-grande porte destacaram-se os canídeos *Pseudalopex vetulus* e *Cerdocyon thous* como espécies mais abundantes da região, o que não difere do observado nas demais áreas amostradas, além do tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*).

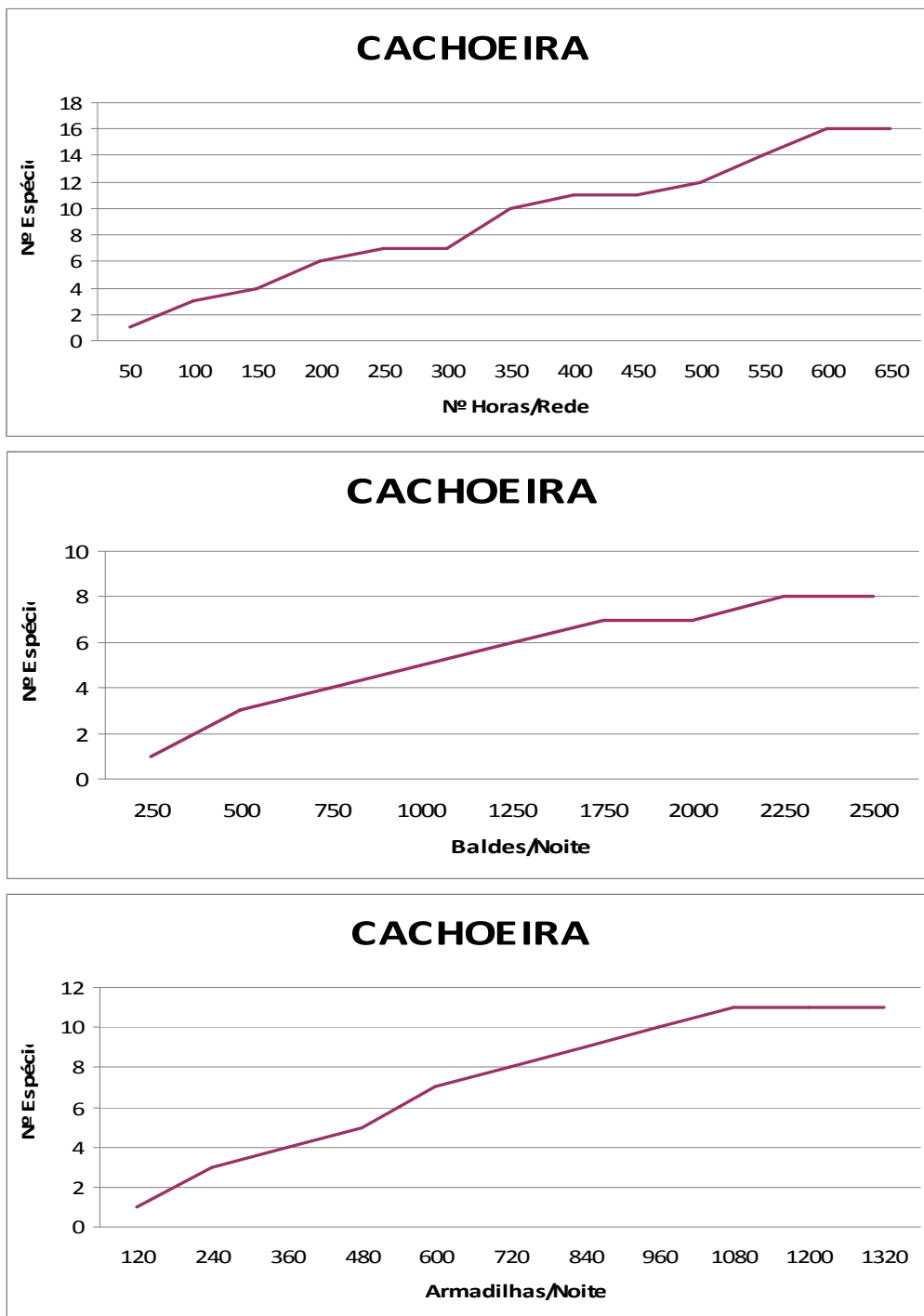


Gráfico 9.1.4.2-2 Curvas de acumulação de espécies de morcegos e pequenos mamíferos (pitfall e live-trap) na área do AHE de Cachoeira (MA/PI).

O esforço amostral nas duas campanhas no AHE Cachoeira foi de aproximadamente 1.240 armadilhas-noite, valor superior àquele recomendado para uma boa amostragem através da técnica (750 armadilhas-noite). Já o esforço realizado com pitfall foi bem maior (2.493 baldes-noite). Desta forma, o esforço amostral realizado para o grupo dos pequenos mamíferos foi consideravelmente elevado. Para os quirópteros este foi de 620 horas x rede, enquanto o de armadilhamento fotográfico foi de 320 armadilhas-noites.

Tabela 9.1.4.2-4 Abundância relativa (número de indivíduos por 100 redes-noite) de morcegos capturados na região do AHE Cachoeira (MA/PI).

Espécie	Frequência de Ocorrência %	Abundância Relativa
<i>Artibeus jamaicensis</i>	3.13	0.32
<i>Artibeus lituratus</i>	7.81	0.81
<i>Artibeus obscurus</i>	9.38	0.97
<i>Artibeus planirostris</i>	1.56	0.16
<i>Carollia perspicillata</i>	32.81	3.39
<i>Desmodus rotundus</i>	9.38	0.97
<i>Diaemus youngi</i>	1.56	0.16
<i>Micronycteris minuta</i>	1.56	0.16
<i>Micronycteris schmidtorum</i>	3.13	0.32
<i>Mimon crenulatum</i>	6.25	0.65
<i>Phyllostomus discolor</i>	10.94	1.13
<i>Phyllostomus hastatus</i>	3.13	0.32
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	4.69	0.48
<i>Trachops cirrhosus</i>	3.13	0.32
<i>Uroderma bilobatum</i>	1.56	0.16

A composição de espécies por tipo de ambiente foi diferenciada (**Tabela 9.1.4.2-5**), 52 em matas e 31 nas formações de savanas.

A grande maioria das espécies de médio e grande porte (> 1 kg) tende a utilizar tanto as áreas de mata quanto as diversas fisionomias do cerrado de forma similar. Destaca-se para essa área a captura inusitada em uma armadilha Tomahawk de um espécime de *Leopardus tigrinus*, e o registro fotográfico do gato-palheiro (*Leopardus colocolo*) animais raros e ameaçados de extinção, o que evidencia a importância da área amostrada.

Por outro lado, algumas espécies de pequenos mamíferos apresentariam uma maior especificidade, conforme observado na **Tabela 6.1.5.2-2**. Quanto às áreas de influência, independentemente da formação vegetal, observou-se uma maior quantidade de espécies na área de influência direta (AID, 39 espécies), do que na área de influência indireta (AII, 26 espécies) – **Tabela 9.1.4.2-5**.

O teste de Kruskal-Wallis (one way ANOVA on ranks) não revelou diferença significativa na diversidade (riqueza-abundância) entre as áreas de influência dos ambientes de savana ($H = 1.825$, $P = 0.177$), apenas para os de mata ($H = 4.530$, $P = 0.033$). Comparando-se as áreas de influência direta e indireta, independente da formação vegetal também se observou

significativa diferença entre as mesmas ($H = 14.002$, $P < 0.001$). Entretanto, como no contexto de toda a área do Parnaíba estas diferenças não foram observadas ($P > 0.05$), pode ser que as diferenças encontradas no AHE Cachoeira estejam relacionadas a casuismo amostral ou, alternativamente, refletir alguma particularidade da região específica.

Tabela 9.1.4.2-5 Ocorrência de espécies por tipo de formação vegetal e área de influência do empreendimento, no AHE Cachoeira (MA/PI).

Ambiente	AID	All	Total
Mata	30	20	52
Savana	24	18	31
Total	39	26	

Apesar de não ter havido um padrão bem claro, a similaridade qualitativa (índice de similaridade de Jaccard) tende a ser maior com o AHE Estreito (**Tabela 9.1.4.2-6**, **Tabela 9.1.4.2-7** e **Tabela 9.1.4.2-8**). O índice de Morista-Horn (quantitativo) também aparentou seguir o mesmo padrão, com maior similaridade com AHE Estreito, a outra área com maior influência da Caatinga. Entretanto, como entre todos os AHE entre todos os grupos não existiu nenhum padrão claro de similaridade é possível que não haja nenhum padrão definido.

Tabela 9.1.4.2-6 Comparação qualitativa (Jaccard) e quantitativa (Morista-Horn) da diversidade de pequenos mamíferos entre as áreas dos reservatórios ao longo do Rio Parnaíba entre Tasso Fragoso e Parnarama (MA/PI).

Jaccard / Morista-Horn	Ribeiro Gonçalves	Uruçuí	Cachoeira	Estreito	Castelhano
Ribeiro Gonçalves	-	0.560	0.392	0.163	0.726
Uruçuí	0.565	-	0.521	0.245	0.632
Cachoeira	0.381	0.522	-	0.533	0.710
Estreito	0.471	0.409	0.600	-	0.529
Castelhano	0.571	0.560	0.391	0.400	-

Tabela 9.1.4.2-7 Comparação qualitativa (Jaccard) e quantitativa (Morista-Horn) da diversidade de quirópteros entre as áreas dos reservatórios ao longo do Rio Parnaíba entre Tasso Fragoso e Parnarama (MA/PI).

Jaccard / Morista-Horn	Ribeiro Gonçalves	Uruçuí	Cachoeira	Estreito	Castelhano
Ribeiro Gonçalves	-	0.834	0.826	0.815	0.845
Uruçuí	0.515	-	0.690	0.601	0.621
Cachoeira	0.242	0.206	-	0.755	0.777
Estreito	0.387	0.344	0.308	-	0.969
Castelhano	0.429	0.389	0.242	0.433	-

Tabela 9.1.4.2-8 Comparação qualitativa (Jaccard) e quantitativa (Morista-Horn) da diversidade de mamíferos de médio-grande porte entre as áreas dos reservatórios ao longo do Rio Parnaíba entre Tasso Fragoso e Parnarama (MA/PI)

Jaccard / Morista-Horn	Ribeiro Gonçalves	Uruçuí	Cachoeira	Estreito	Castelhano
Ribeiro Gonçalves	-	0.846	0.680	0.854	0.889
Uruçuí	0.700	-	0.892	0.913	0.867
Cachoeira	0.410	0.500	-	0.807	0.659
Estreito	0.675	0.781	0.517	-	0.854
Castelhano	0.683	0.788	0.533	0.813	-

9.1.4.2.4. Contexto Geral da Mastofauna do Rio Parnaíba (MA/PI)

9.1.4.2.4.1. Considerações Metodológicas:

Os dados obtidos através das duas metodologias para capturas de pequenos mamíferos (pitfalls e live-traps) na área do Parnaíba entre Tasso Fragoso e Parnarama apresentaram-se complementares e foram desta forma, tratados conjuntamente. Nenhum exemplar de hábito arbóreo/escansorial foi capturado em árvore, mas sim em pitfall ou armadilhas de chão. Ao todo foram capturadas 21 espécies através de live-traps e 20 por pitfall. Onze espécies distintas foram capturadas apenas em uma das metodologias (seis por live-trap e cinco por pitfall). Houve uma grande diferença entre os esforços amostrais das duas metodologias na primeira campanha, o que preconizou maiores comparações entre as mesmas quanto as suas eficácias. Entretanto, na segunda campanha os esforços amostrais idênticos para as duas metodologias favoreceram a comparação entre as mesmas. Nesta, três espécies foram exclusivamente capturadas nos pitfalls e cinco nas live-traps. Observou-se também uma enorme diferença no sucesso de captura total e específico para várias espécies. No geral total este foi de 1.7% para os pitfalls e de 5% para as live-traps com armadilhas Sherman® e Tomahawk®. Hice & Schmidly (2002) demonstraram que o uso de armadilha do tipo pitfall está se mostrando mais eficiente na captura dos pequenos mamíferos de menor porte nas áreas amazônicas, o que também já foi reportado por Pardini & Umetsu (2006) para Mata Atlântica. Desta forma, o sucesso de capturas obtido neste trabalho foi o inverso do preconizado por estes autores. Isto pode representar tanto uma casualidade do local quanto indicar que em diferentes áreas a primazia do sucesso de capturas pode não apenas variar consideravelmente, mas também se alternar entre as duas metodologias. Apesar de prematuro para maiores conclusões, os resultados preliminares aqui obtidos sugerem que o uso concomitante das duas metodologias seja ideal para um melhor inventariamento dos pequenos mamíferos, apesar do uso exclusivo de apenas uma das técnicas também prover resultados satisfatórios para este propósito.

Para os quirópteros, utilizamos a priori capturas por três noites consecutivas, mas após verificarmos o total insucesso da mesma, este procedimento solicitado foi descontinuado. A literatura corrente da temática não recomenda este procedimento (ver, por exemplo, Kunz & Kurta 1988), justamente pelo mesmo não prover retorno nos trabalhos de inventariamento. A partir da primeira noite praticamente não houve adição de nenhuma espécie nova, além do sucesso de capturas ter caído consideravelmente, às vezes chegando a zero. A única exceção seriam os casos onde na primeira noite houve chuva e não na segunda. Ainda

assim, na primeira noite o total de espécies dos pontos amostrados foi de 14, tendo este decrescido para 12 espécies na segunda noite (sendo estas as mesmas da primeira noite) e para sete na terceira, enquanto o número de indivíduos decresceu de 37 para 19. Teríamos assim uma diminuição tanto no número de espécies registradas quanto de indivíduos capturados. Isto seria decorrente do fato dos morcegos aprenderem a localização das redes, o que diminui consideravelmente o sucesso de capturas em noites subseqüentes, fato conhecido na literatura especializada (Kunz & Kurta 1988, Bergallo et al. 2003, Esbéard & Bergallo 2008), e confirmado neste trabalho. Pelo exposto não seria recomendável e justificável a captura de morcegos em noites subseqüentes num mesmo ponto amostral.

Para os mamíferos de médio-grande porte também consideramos para análise a complementaridade entre as metodologias utilizadas para detectar a presença das espécies (vestígios-armadilhas fotográficas) haja vista as mesmas estarem direcionadas a amostrar as mesmas espécies.

O sucesso dos trabalhos envolvendo armadilhas fotográficas reside exatamente na escolha do local em que ela venha a ser instalada e isto, por sua vez, está relacionado com a experiência do profissional, pois não pode, nem deve ser feita de forma aleatória. Isso posto, essa decisão de locais foi tomada considerando os pontos amostrais definidos no plano de trabalho.

Ademais, o uso da técnica de armadilhamento fotográfico segue determinados pressupostos, sendo um deles a manutenção de um distanciamento mínimo entre câmeras, pois câmeras colocadas próximas tendem a registrar os mesmos indivíduos. Portanto, considerando-se um reduzido raio de 500 m, não se justifica a presença de mais de uma unidade para a captura de indivíduos.

Deve-se considerar que dentro dos pressupostos da técnica muitos dos pontos sequer tinham condições de manter uma única unidade. Em alguns casos, em que a área apresentava potencial para duas unidades não muito próximas entre si, assim se procedeu. A colocação das câmeras em “pontos amarrados” fez com que mais de 70% dos registros delas fossem de animais domésticos e apenas 27% de animais silvestres. Os melhores resultados foram obtidos nas áreas intencionalmente escolhidas pela equipe.

Ainda assim, os resultados obtidos com esta técnica, da forma executada no trabalho, a despeito dos problemas com os animais domésticos, apresentaram espécies de significativa importância para a região.

A experiência da equipe no uso desta técnica já permitiu inclusive o cálculo de densidade para todas as espécies de felinos de pequeno-médio porte encontradas no Brasil. Isto, por sua vez levou à mudança do status de conservação de alguns destes felinos na nova avaliação das espécies ameaçadas da IUCN, apresentada no Congresso Mundial da entidade em Barcelona, Espanha, em 2008.

9.1.4.2.4.2. *Análise da Mastofauna*

Na região do Rio Parnaíba, no trecho entre Tasso Fragoso (MA) e Parnarama (MA), até o momento foram obtidos 1.911 registros de 118 espécies de mamíferos, das quais 69 são terrestres não-voadoras e 49 são quirópteros. Estas pertencem a 10 ordens e 30 famílias (**Tabela 9.1.4.2-9**). Das espécies não voadoras 11 (15.9%) são consideradas ameaçadas de extinção pela listagem da fauna ameaçada no Brasil (MMA, 2003), enquanto 14 (20.3%) foram consideradas ameaçadas de extinção no Maranhão (Oliveira 1997). Não levando em consideração os morcegos e possivelmente algumas espécies de roedores exclusivamente

arbóreos do dossel, a listagem preliminar estaria relativamente completa, especialmente para as espécies de porte superior a 1 kg.

O esforço amostral total dessa região do Rio Parnaíba foi de 7.580 armadilhas-noite para as live-traps, 9.195 baldes-noite para os pitfalls, 3.104 horas X rede para morcegos e 1.580 armadilhas-noite para armadilhas fotográficas. Estes valores seriam bastante satisfatórios para uma boa caracterização mastofaunística da área.

A composição das espécies foi típica do bioma de Cerrado. Entretanto, a grande maioria é encontrada em vários outros biomas, especialmente na Amazônia e Mata Atlântica e, em menor escala na Caatinga também (**Gráfico 9.1.4.2-3**). Ainda assim puderam-se observar algumas espécies tidas como exclusivas de áreas amazônicas (e.g., *Lophostoma = Tonatia carrikeri*, *Makalata obscura*) ou mais características da Caatinga (e.g., *Kerodon rupestris* – apesar desta não ser restrita a este bioma). Isto decorreria do fato da área inventariada estar em contato com áreas transicionais (ecótono) com esses biomas, especialmente a Caatinga. Entretanto, a influência deste último bioma na mastofauna não foi da mesma intensidade quanto àquela observada para avifauna e herpetofauna neste estudo.

Tabela 9.1.4.2-9 Lista preliminar das espécies de mamíferos encontrados na região do Rio Parnaíba entre Tasso Fragoso e Parnarama (MA/PI).

TÁXON	NOME COMUM	REGISTRO	AMBIENTE	STATUS	LOCALIDADE
DIDELPHIMORPHIA					
Didelphidae					
<i>Caluromys philander</i>	Mucuri	C, A	FI	PF	Uru 73
<i>Didelphis marsupialis</i>	Mucura	C, A, F	FI, CE	C	Cac 91, 95, Cas 92, Est 57, Rib 00, 54, 11, RSJ, 64 Uru 26, 55
<i>Didelphis albiventris</i>	Mucura	C, F	FI, CE	C	Cac 15, Cas 08, Est 35, 17, 57, 40, Uru 77, 34, 67
<i>Monodelphis domestica</i>		C, A	FI, Ce	C	Cac 7, 39, 30, 15, 8 Cas 8, 49, 53, 61, 76, 92, 99, 23, Est 2, 24, 26, 17, 57, 40, 42, 49, 57 Rib 0, Uru 3, 14, 26
<i>Thylamys karimii</i>		C	Ce	C	Cac 04, Uru 34, 67, 99, Rib 03, 26
<i>Gracilinanus agilis</i>		C	FI, Ce	C	Cac 39, 15, 2, 95, 4, Cas 61, 76, 92, Est 42, 57alt, Rib 14, 26 Uru 12, 14, 64, 73, 77, 99, 26, 17
<i>Micoureus demerarae</i>		C	FI, CE	C	Rib 0, 14, 86, Cas 76
<i>Marmosa murina</i>		C	FI, CE	C	Cac 15, 95, 8, 39, Cas 53, 61, 92, 76, 8, 49, 23, Est 8, 42, 57alt, 17, 26, 35, 40, 49, Rib 86, 77, 43, 64, Uru 73, 26
PILOSA					
Myrmecophagidae					
<i>Tamandua tetradactyla</i>	Mambira	F, K, I, E	FI, CE	C	Cac 7B, extra 8, Cas 8, 13, 30, 43, 59, 94 Est 3, 24, 44, 91, Rib 6, 11, 26, extra Nego, extra Cerr/soja, Uru 13, 55, 97, 30
* <i>Myrmecophaga tridactyla</i> (VU)	Tamanduá-bandeira	E	FI, CE	R	Rib 11, 26, 6, extra Nego
Bradipodidae					
<i>Bradypus variegatus</i>	Preguiça	E	FI	C	Cas 9, 43, 8

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 = fisionomias de mata, Ce = fisionomias de cerrado (sensu stricto, campo cerrado), R = rio;

Status de abundância: C = comum, PF = pouco freqüente, R = raro.

Cont.

Tabela 9.1.4.2-9 Lista preliminar das espécies de mamíferos encontrados na região do Rio Parnaíba entre Tasso Fragoso e Parnarama (MA/PI).

TÁXON	NOME COMUM	REGISTRO	AMBIENTE	STATUS	LOCALIDADE
CINGULATA					
Dasypodidae					
<i>Cabassous unicinctus</i>	Tatu-rabo-de-couro	K, I, E	FI, CE	C	Cac 13, 18, 7, extra 4, Cas 5, 8, 13, 30, Est 37, 38, 59, Rib 3, 11, 26, 43, extra 4, Uru 26, 17, 30, 53, 77, 91, 99
<i>Dasypus septemcinctus</i>	Tatu-china	K, I, E	Ce	C	Cas 8, Est 91, Rib 5, 11, 26, 6, extra Nego, Uru 97, 30
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Tatu-verdadeiro	F, I, E	FI, CE	C	Cac 33, 70, 75, 53, 4, 42A, 9A, 12A, 37, 7, extra 5, extra 8, extra 11, Cas 5, 89, 94, 8, 77, Est 17, 37, 44, 91, 67, Rib 3, 5, 11, 26, 43, 6, 27, 64, 75 extra 2, extra Nego, extra Zezão CT1, Uru 3, 13, 64, 91, 97, 99, 53, 30, 67, 73, 12
<i>Euphractus sexcinctus</i>	Tatu-peba	F, I, E	FI, CE	C	Cac 7, 37, 67, 75, 21, 13, 5, 12A, 33, extra 3, extra 4, extra 6, extra 7, extra 8, Cas 5, 8, 13, 23, 30, 36, 43, 77, 89, 94, 99, Est 35, 38, 44, 91, Rib 5, 11, 14, 26, 43, 64, 77, 6, extra Nego, Uru 12, 14, 30, 53, 67, 73, 77, 80L, 91, 97, 99
<i>*Priodontes maximus</i>	Tatu-canastra	I, E	FI, CE	R	Rib 5, 26, 43, Uru 77
CHIROPTERA					
Phyllostomidae					
<i>Phyllostomus elongatus</i>		C	FI, Ce	PF	Cas 76, 42
<i>Phyllostomus discolor</i>		C	FI, CE	C	Est 59, Cac 21, 33, 18, 4, Uru 87, Rib 64
<i>Phyllostomus hastatus</i>		C	FI, CE	PF	Est 59, Cac 4, 95
<i>Artibeus obscurus</i>		C	FI, CE	C	Uru/Rib 64, Uru 12, 73, Est 61, Cas 38, 9, 59, Cac 75, 5A, 42A, 95, Rib 27

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 = fisionomias de mata, Ce = fisionomias de cerrado (sensu stricto, campo cerrado), R = rio;

Status de abundância: C = comum, PF = pouco freqüente, R = raro.

Cont.

Tabela 9.1.4.2-9 Lista preliminar das espécies de mamíferos encontrados na região do Rio Parnaíba entre Tasso Fragoso e Parnarama (MA/PI).

TÁXON	NOME COMUM	REGISTRO	AMBIENTE	STATUS	LOCALIDADE
<i>Artibeus gnomus</i>		C	FI, CE	C	Rib 14, 64, Uru/Rib 64, Uru 14, 73, 62, Est 61, Cas 91, 49
<i>Artibeus lituratus</i>		C	FI	PF	Est 26, 42, Cac 4, 39, 9A, Rib 14, Uru 14, Cas 38, 59, 8, 9, 92
<i>Artibeus cinereus</i>		C	FI	C	Rib 0, Uru 73, Est 61, Cas 8, 49, 92, 9
<i>Artibeus jamaicensis</i>		C	FI	R	Cac 39
<i>Artibeus planirostris</i>		C	FI	R	Cac 5A
<i>Artibeus sp.</i>		C	FI, CE	C	Uru/Rib 64, Uru 73, Est 26, Cas 38, 59
<i>Carollia perspicillata</i>		C	FI, CE	C	Rib 3, 77, 86, 14, 0, 27, 31, 64, 41A, EXTRA, EXTRA ZEZÃO, 11, Uru/Rib 64, Uru 77,14,12, 73, 48, 87, 3, 53, Est/Cas 23, Est 61,57, 40, 24, 35, 40, 59, 26, 42, 64, 85, Cas 91, 76, 53, 92, 65, 8, 49, 36, 38, 59, 10, 23, 9, Cac 39, 89, 75, 18, 34, 4, 95, 28A, 42A
<i>Carollia brevicauda</i>		C	FI	R	Cas 59
<i>Carollia sp.</i>		C	FI, CE	R	Uru/Rib 64, Cas 91
<i>Glossophaga soricina</i>	Morcego beija-flor	C	FI, CE	C	Rib 77,14, 43, 31, 64, 11, Uru 77,14, 12, 73, 87, 3, 62, Est 61, 40, 3, Cas 38, 59
<i>Glossophaga sp.</i>	Morcego-beija-flor	C	FI, CE	R	Rib 3, Est 61
<i>Glossophaga sp. (laranja)</i>		C	CE		Rib 77, 31
<i>Micronycteris minuta</i>		C	FI, CE	C	Rib 77, 31, EXTRA, Uru 12, 73, 62, Est 67, Est/cas 23 e Cas 65, 43', 37
<i>Micronycteris schmidtorum</i>		C	CE	R	Cac 12A
<i>Micronycteris megalotis</i>		C	CE	R	Rib 41A
<i>Micronycteris sp.</i>		C	FI, CE	R	Rib 26

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 = fisionomias de mata, Ce = fisionomias de cerrado (sensu stricto, campo cerrado), R = rio;

Status de abundância: C = comum, PF = pouco freqüente, R = raro.

Cont.

Tabela 9.1.4.2-9 Lista preliminar das espécies de mamíferos encontrados na região do Rio Parnaíba entre Tasso Fragoso e Parnarama (MA/PI).

TÁXON	NOME COMUM	REGISTRO	AMBIENTE	STATUS	LOCALIDADE
<i>Micronycteris sp. 1</i>		C	FI, CE	PF	Rib14, 43, 77 RGZM1 e Uru 73
<i>Micronycteris sp. 2</i>		C	CE	R	Rib 3
<i>Anoura geoffroyi</i>		C	FI	R	Rib 14, 0, 64, Uru 73, 26
<i>Anoura caudifer</i>		C	FI	PF	Rib 14, Cas 49
<i>Anoura sp.</i>		C	FI	R	Uru 73
<i>Lophostoma carrikeri</i>		C	CE	R	Cas 91, Uru 3
<i>Lophostoma silvicolium</i>		C	CE	R	Cas 91, Est 40
<i>Lophostoma brasiliensi</i>		C	CE	R	Uru 73
<i>Lophostoma sp.</i>		C	CE	R	Rib 77
<i>Mimon crenulatum</i>		C	FI, CE	C	Rib 77, 86, 14, EXTRA, Uru 77, Est/Cas 23, Cas 65, Cac 89, 02, 37
<i>Rhinophylla pumilio</i>		C	FI, CE	R	Cas 53, 65
<i>Plathyrrhinus lineatus</i>		C	FI, CE	C	Est 20, Uru/Rib 64, Uru 77, 14, 73, Cas 38, 09, Rib 0, 27, 64, 77, RGZM1, Cac 42A, 75, 39
<i>Vampyrodes caraccioli</i>		C	FI	R	Uru 73
<i>Diaemus youngi</i>	Morcego-vampiro	C	CE	R	Cac 37
<i>Desmodus rotundus</i>	Morcego-vampiro	C, E	FI, CE	C	Rib 77, 14, 0, Uru 77, 12, Cas 59, 5, 94, Cac 67, 95
<i>Sturnira lilium</i>		C	FI, CE	R	Cas 09, Est 24
<i>Tonatia bidens</i>		C	CE	R	Rib 26
<i>Tonatia sp.</i>		C	FI, CE	R	Cas 09, 42, Uru 73
<i>Trachops cirrhosus</i>		C	FI	R	Cas 10, Cac 39
<i>Uroderma bilobatum</i>		C	FI	R	Cac 4

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 = fisionomias de mata, Ce = fisionomias de cerrado (sensu stricto, campo cerrado), R = rio;

Status de abundância: C = comum, PF = pouco freqüente, R = raro.

Cont.

Tabela 9.1.4.2-9 Lista preliminar das espécies de mamíferos encontrados na região do Rio Parnaíba entre Tasso Fragoso e Parnarama (MA/PI).

TÁXON	NOME COMUM	REGISTRO	AMBIENTE	STATUS	LOCALIDADE
Mormoopidae					
<i>Pteronotus</i> sp. 1		C	FI, CE	PF	Rib 77, 14, Cas 91, Uru 62
<i>Pteronotus</i> sp. 2		C	FI	R	Uru/Rib 64, Uru 73
<i>Pteronotus parnellii</i>		C	FI	PF	Est 24, Cas 92, 09
Vespertilionidae					
<i>Myotis nigricans</i>		C	FI	R	Est 40
<i>Rhogeessa</i> sp.		C	CE	PF	Rib 3, 86, 26, Uru 77
<i>Rhogeessa hussoni</i>		C	CE	R	Uru 77
Molossidae					
<i>Molossops teminekii teminekii</i>		C	CE	R	Uru 77
<i>Molossops</i> sp.		C	CE	R	Est 57, Uru 77
Natalidae					
<i>Natalus stramineus</i>		C	CE	R	Uru 12
PRIMATES					
Callithrichidae					
<i>Callithrix jacchus</i>	Soim	A, E	FI, CE	C	Cas 30, 94, Cac extra 3, Est 3, 8, 38, 44, extra 1, Uru 13, 30, 91, 97
Atelidae					
<i>Alouatta belzebul</i>	Guariba	E	FI	R	Cas 8, 43, Est 3, Rib 5, 11, 26, 6, extra Nego, Uru 30
Cebidae					
<i>Cebus libidinosus</i>	Macaco-prego	A, E	FI, CE	PF	Cac extra 8, Cas, 43, 8, 77 30, Rib 5, 11, 26, extra Nego, extra cerr/soja
Aotidae					

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 = fisionomias de mata, Ce = fisionomias de cerrado (sensu stricto, campo cerrado), R = rio;

Status de abundância: C = comum, PF = pouco freqüente, R = raro.

Cont.

Tabela 9.1.4.2-9 Lista preliminar das espécies de mamíferos encontrados na região do Rio Parnaíba entre Tasso Fragoso e Parnarama (MA/PI).

TÁXON	NOME COMUM	REGISTRO	AMBIENTE	STATUS	LOCALIDADE
<i>Aotus infulatus</i>	Macaco-da-noite	A	FI	R	Uru 14
CARNIVORA					
Canidae					
<i>Pseudalopex vetulus</i>	Raposa	A, F, K, I, E	FI, Ce	C	Cac 7, 13, 18, 4, 28A, 5A, 42A, 12A, 15, 33, 39, 70, 89, 96, 21, extra 10, Cas 8, 32, 36, 94, 99, Rib 3, 26, extra 2, extra Nego, extra Zezão-soja CT4, Est 8, 20, 38, 67', 91, extra 40, Uru 12, 13, 53, 55, 73, 67, 77, 91, 97
<i>Cerdocyon thous</i>	Raposa	A, F, K, I, E	FI, Ce	C	Cac 2, 21, 13, 5A, 28A, 42A, 4, 7, 15, 18, 33, 36, 37, 39, 63, 67, 75, 89, 95, extra 3, extra 5, extra 6, extra 8, extra 9, extra 10, extra 11, Cas 1', 8, 9, 13, 23, 30, 36, 92, 99, 43, 61, 77, 53, extra CT1, Est 3, 20, 26, 33, 37, 38, 44, 49, 57, 67, 90, 91, Rib 0, 3, 5, 6, 11, 14, 26, 31, 43, 64, 75, 77, 84, 12, 41, 77A, 77B, 86, Zezão/soja, extra Nego, Uru 3, 12, 13, 26, 53, 55, 62, 73, 77, 91, 97, 99, 17, 30, 67, 87, 77A, 77B
* <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	Cac extra 8, Cas 9, 30, 43, 8, 77, extra 8, Rib 5, 11, 26, 6, 0, extra 2, extra 11, extra Zezão CT1, extra Nego Uru 13, 62
<i>Procyon cancrivorus</i>	Guaxinim	F, I, E	FI, CE	C	Cac 7, 63, Cas 5, 8, 30, 36, 43, 77, 92, 99, Est 3, 17, 38, 44, 57, 64, Rib 6, 14, 77, 64, 71, 31 Uru 13, 26, 34L, 53, 55, 64, 77, 97, 87, 14, 62, 12
Mustelidae					

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 = fisionomias de mata, Ce = fisionomias de cerrado (sensu stricto, campo cerrado), R = rio;

Status de abundância: C = comum, PF = pouco freqüente, R = raro.

Cont.

Tabela 9.1.4.2-9 Lista preliminar das espécies de mamíferos encontrados na região do Rio Parnaíba entre Tasso Fragoso e Parnarama (MA/PI).

TÁXON	NOME COMUM	REGISTRO	AMBIENTE	STATUS	LOCALIDADE
<i>Eira barbara</i>	Papa-mel	A, E	FI, CE	R	Cac extra 8, Cas 8, 77, Est 3, 44, Rib 5, 6, 11, 13, 14, 26, 27, 31, 41, extra Nego
<i>Galictis cuja</i>	Furão	A, E	FI, CE	R	Cas 30, 77, 89, Est 3, Rib 11, 26, extra Nego, Uru 13
** <i>Lontra longicaudis</i> (VU)	Lontra	I, E	R	R	Est 91, Rib 5, 11, 26, Uru 14, 62, 91
Mephitidae					
<i>Conepatus semistriatus</i>	Gambá	F, K, I, E	FI, CE	PF	Cac 70, Cas 30, 99, 43, 8, 77, Est 3, 37, Rib 5, 11, 26, 6, 14, extra Nego, extra CTPuma Uru 12, 13, 77, 91, 97
Felidae					
* <i>Leopardus pardalis</i> (VU)	Gato-maracajá	F, A, I, E	FI, CE	R	Cac extra 8, Cas 10, 30, 43, 8, Rib 5, 11, 26, 6, 31, 12, 14, 43, 77B Uru 77, 91
* <i>Leopardus wiedii</i> (VU)	Gato-peludo	F, I, E	FI, CE	R	Cac 33, extra 8, Cas 30, Est 3, Rib 77
* <i>Leopardus tigrinus</i> (VU)	Gato-macambira	C, F, K, I, E	FI, CE	R	Cac 39, 21, 53, extra 8, Cas 8, 91, 43, extra Lt, Est 3, 38, 44, 20, 59, Rib 0, 43, extra Nego, extra Zezão CT1, Uru 13, 30, 62, 64
* <i>Leopardus colocolo</i> (VU)	Gato-palheiro	F, K, I	CE	R	Cac 18, 89, extra 3, Cas 8, 99, Rib 0, 11, Uru 53
<i>Puma yagouaroundi</i>	Gato-mourisco	F, A, K, I, E	FI, CE	R	Cac 63, 67, 95, 18, 37, 42A, extra 6, Cas 13, 8, 77, Est 3, 44, Rib 5, 11, 6, extra Nego, extra Cerr/soja 2, Uru 53
* <i>Puma concolor</i> (VU)	Onça-vermelha	F, I, E	FI, CE	R	Cas 5, 13, Est 44, 91, 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	FI, CE	R	Cas 43, Rib 11, 26, 92, extra 2, extra Nego, Uru 91
PERISSODACTYLA					
Tapiridae					
** <i>Tapirus terrestris</i> (VU)	Anta	E	FI, CE	R	Rib 5

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 = fisionomias de mata, Ce = fisionomias de cerrado (sensu stricto, campo cerrado), R = rio;

Status de abundância: C = comum, PF = pouco freqüente, R = raro.

Cont.

Tabela 9.1.4.2-9 Lista preliminar das espécies de mamíferos encontrados na região do Rio Parnaíba entre Tasso Fragoso e Parnarama (MA/PI).

TÁXON	NOME COMUM	REGISTRO	AMBIENTE	STATUS	LOCALIDADE
ARTIODACTYLA					
Tayassuidae					
<i>Tayassu tajacu</i>	Caititu	I, E	FI, CE	PF	Cas 5, 8, 77, Est 3, Rib 5, 11, 26, extra Zezão CT1, extra Nego, Uru 62, 97
<i>Tayassu pecari</i>	Porcão	E	FI, CE	R	Rib 5, 26
Cervidae					
<i>Mazama americana</i>	Veado-mateiro	F, I, E	FI, Ce	PF	Cac 39, Cas 30, Est 3, Rib 5, 11, 26, 43, extra Zezão CT1, extra Cerr/soja Uru 13, 55, 30, 91, 97
<i>Mazama gouazoubira</i>	Veado-catingueiro	F, I, E	FI, CE	C	Cac 34, 21, 34A, Cas 5, 8, 32, 94, 43, 77, 53, Est 57, Rib 5, 11, 26, 3, 6, 31, 75, 43, extra CTPuma2, extra cerr/arroz, Uru 13, 53, 62, 91, 97, 99, 17, 30, 67
** <i>Ozotoceros bezoarticus</i> (VU)	Veado-campeiro	E	CE	R	Rib 5
* <i>Blastocerus dichotomus</i> (CR)	Suçupara	E	CE	R	Gerais de Balsas
RODENTIA					
Erithizontidae					
<i>Coendou prehensilis</i>	Cuandu	K, I, E	FI, CE	PF	Cas 13, 30, 43, 8, 77, Est 3, Rib 11, 26
Cricetidae					
<i>Oryzomys</i> sp.		C	FI	C	Rib 86, Uru 64
<i>Euryoryzomys</i> sp.		C	FI, Ce	C	Cas 8, 53, 92, Rib 0, 64
<i>Hylaeamys</i> sp.		C	FI, Ce	C	Cas 92, Rib 11, 84, 86, RSJ
<i>Cerradomys scotti</i>		C	FI, Ce	C	Cac 15, 95, Cas 94, Uru 3
<i>Oligoryzomys</i> sp. 1		C	FI, Ce	C	Cac 39, 7, Cas 5, 8, 92, Rib 0, 77, 3, 64, 86, 84, Uru 64, 73, 97, 67, 62, 14
<i>Oligoryzomys</i> sp. 2		C	FI	C	Cas 8, 92, Uru 73, 97, 34, 62

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 = fisionomias de mata, Ce = fisionomias de cerrado (sensu stricto, campo cerrado), R = rio;

Status de abundância: C = comum, PF = pouco freqüente, R = raro.

Cont.

Tabela 9.1.4.2-9 Lista preliminar das espécies de mamíferos encontrados na região do Rio Parnaíba entre Tasso Fragoso e Parnarama (MA/PI).

TÁXON	NOME COMUM	REGISTRO	AMBIENTE	STATUS	LOCALIDADE
<i>Oecomys</i> sp.		C	FI	C	Cas 61, 92, Est 38, Rib 0, 11, Uru 73, 77, 80, 62
<i>Rhipidomys macrurus</i>		C	FI, CE	PF	Cac 39, Cas 94, Est 38
<i>Calomys</i> cf. <i>expulsus</i>		C	FI, CE	C	Cac 95, 15, Est 24, 35, 26, 57, Rib 3, 84, Uru 67, 73, 99, 3, 3extra
<i>Necomys lasiurus</i>		C	FI, CE	PF	Rib 43, Uru 34
<i>Wiedomys pyrrhorhinus</i>		C	CE	PF	Cac 75, Est 26, 57, Uru 55, 80
<i>Holochilus sciureus</i>		C	FI	PF	Uru 62
Roedor não identificado 1		C	FI	R	Cac 39, Uru 64
Muridae					
<i>Mus musculus</i>	Rato-de-butica	C	FI	C	Cas 8, 92, Uru 73
Caviidae					
<i>Galea spixii</i>	Preá	A	CE	C	Est 26, Rib 11, 26, Uru 30
<i>Kerodon rupestris</i>	Mocó	A, I	CE	PF	Rib 26, 41, 64, Cas extra Lt
Hydrochaeridae					
<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	Capivara	I, E	FI, Ce, R	C	Cas 36, 8, 77, Est 38, 91, Rib 5, 11, 26, 43, 6, extra 2, extra Nego, Uru 62, 97
Agoutidae					

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 = fisionomias de mata, Ce = fisionomias de cerrado (sensu stricto, campo cerrado), R = rio;

Status de abundância: C = comum, PF = pouco freqüente, R = raro.

Cont.

Tabela 9.1.4.2-9. Lista preliminar das espécies de mamíferos encontrados na região do Rio Parnaíba entre Tasso Fragoso e Parnarama (MA/PI).

TÁXON	NOME COMUM	REGISTRO	AMBIENTE	STATUS	LOCALIDADE
<i>Agouti paca</i>	Paca	F, I, E	FI, Ce, R	C	Cac 7, 53, extra 11 Cas 5, 8, 9, 30, 36, 91, 94, Est 8, 40, 57, Rib 0, 11, 14, 26, 43, 84, 94, 6, 3, 31, 41, 86, extra 1, extra 2, extra Nego, extra Zezão CT1, Uru 13, 53, 62, 91, 77, 77A
Dasyproctidae					
<i>Dasyprocta prymnolopha</i>	Cutia	A, F, I, E	FI, Ce	C	Cac 13, 21, 33, 53, extra 6, extra 8, Cas 1, 5, 13, 23, 30, 38, 59, 76, 89, 91, 92, 94, 43, 8, 77, Est 3, 8, 24, 37, 38, Rib 11, 26, 77, Uru 3, 53, 62, 64, 67, 77, 91, 97
Echimyidae					
<i>Proechimys cf. roberti</i>		C, F	FI, Ce	C	Cas 76, Rib 0, 11, Uru 64
<i>Thrichomys inermis</i>	Rabudo	C, F	FI, Ce	C	Cac 15, 18, 75, 95, Cas 53, 92, 76, 8, 94, 5, Est 26, 8, Rib 0, 14, 77, 26, 3, 2, 12, 64 Uru 3, 73, 26, 34, 67, 3, 14
<i>Makalata obscura</i>		C	FI	C	Cas 8
Roedor não identificado 2		C	FI	R	Cac 39
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: FI = fisionomias de mata, Ce = fisionomias de cerrado (sensu stricto, campo cerrado), R = rio;

Status de abundância: C = comum, PF = pouco freqüente, R = raro.

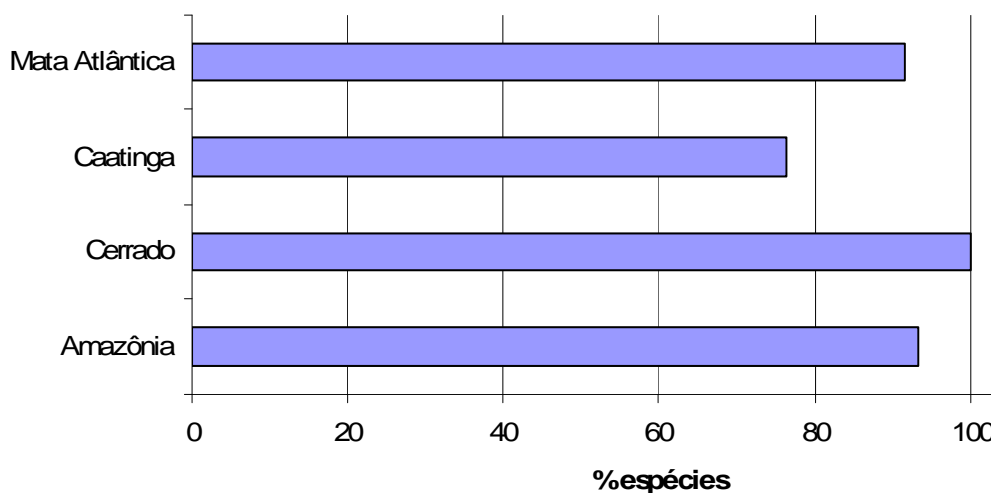


Gráfico 9.1.4.2-3 Ocorrência (%) das espécies encontradas no Rio Parnaíba entre Tasso Fragoso e Parnarama (MA/PI) por tipo de bioma onde são encontradas no Brasil, segundo Fonseca et al. (1996).

O número de espécies encontradas foi consideravelmente elevado, mesmo levando-se em consideração o longo histórico de ocupação e os decorrentes impactos negativos da região. A riqueza de espécies desta área do Rio Parnaíba apresentou-se superior àquela com fitofisionomia similar ao longo do Rio Tocantins, entre Estreito (MA) e Palmeirante (TO), com 83 espécies (62 terrestres, 21 quirópteros). Por outro lado, foi bem mais elevada do que numa região degradada, em outra porção do Rio Tocantins na Amazônia maranhense, fronteira com o Pará e Tocantins - “Bico do Papagaio” (47 espécies), bem como da região do Parque Estadual do Jalapão (Tocantins – 43 espécies), uma área não degradada de Cerrado (Oliveira *et al.* 1998, Reis *et al.* 2002). Entretanto, especula-se que apesar da maior riqueza, a diversidade de espécies (o número de indivíduos relacionado ao número de espécies) possa ser menor do que nestas áreas (boa variedade, baixa quantidade). Esta maior riqueza tanto pode ser decorrente da área conter contribuições de elementos da fauna Amazônica quanto por apresentar uma maior abrangência geográfica. Por outro lado, a possível menor diversidade pode estar relacionada à redução da abundância de vários táxons devido aos altos impactos sobre estes.

Dentre os pequenos mamíferos, os marsupiais *Marmosa murina* (19%), *Gracilinanus agilis* (18.1%) e *Monodelphis domestica* (9.9%), e os roedores *Thrichomys inermis* (15.1%) e *Oligoryzomys* sp.1 (8.2%) foram as espécies com maior frequência de ocorrência em toda área do Parnaíba amostrada (**Tabela 9.1.4.2-10**). Entretanto algumas particularidades por reservatório foram observadas.

De uma maneira geral, tanto o número de espécies quanto o de indivíduos de quirópteros foi relativamente baixo para a área do Rio Parnaíba como um todo. Apesar de 49 espécies serem uma riqueza razoável, considerando-se a abrangência geográfica da região este número fica proporcionalmente reduzido, especialmente quando comparada à de outras áreas, inclusive de savana (Aguirre 2002, Stoner 2005). É esperado que a riqueza de espécies nessa região seja maior que a observada. A incidência freqüente de chuvas ou ventos fortes que a precedem, a alta umidade relativa do ar, além da presença da fase lunar de “lua cheia” também contribuiu para isto.

Tabela 9.1.4.2-10 Ocorrência de pequenos mamíferos capturados na região do Rio Parnaíba entre Tasso Fragoso e Parnarama (MA/PI).

ESPÉCIE	Número de capturas	Frequência de ocorrência %
<i>Didelphis albiventris</i>	24	4.7
<i>Didelphis marsupialis</i>	10	1.9
<i>Caluromys philander</i>	1	0.2
<i>Micoreus demerarae</i>	5	1.0
<i>Gracilinanus agilis</i>	93	18.1
<i>Marmosa murina</i>	98	19.0
<i>Monodelphis domestica</i>	51	9.9
<i>Thylamys karimii</i>	6	1.2
<i>Oryzomys</i> sp.	2	0.4
<i>Euryoryzomys</i> sp.	10	1.9
<i>Cerradomys</i> cf. <i>scotti</i>	12	2.3
<i>Hylaeamys</i> sp.	8	1.6
<i>Oligoryzomys</i> sp.1	42	8.2
<i>Oligoryzomys</i> sp. 2	12	2.3
<i>Oecomys</i> sp.	16	3.1
<i>Rhipidomys macrurus</i>	3	0.6
<i>Necomys lasiurus</i>	2	0.4
<i>Holochilus sciureus</i>	1	0.2
<i>Calomys</i> cf. <i>expulsus</i>	24	4.7
<i>Wiedomys pyrrhorhinus</i>	5	1.0
<i>Mus musculus</i>	8	1.6
<i>Proechimys</i> cf. <i>roberti</i>	15	2.9
<i>Makalata obscura</i>	1	0.2
<i>Thrichomys inermis</i>	78	15.1
Espécies não identificadas	3	0.6

A grande maioria das espécies (81.3%), assim como dos indivíduos, foi da Família Phyllostomidae, de hábitos majoritariamente frugívoro-insetívoro. Isto é de especial importância para áreas degradadas, onde estes animais funcionam como agentes dispersores de sementes, auxiliando na regeneração da vegetação degradada. Das 27 espécies capturadas, *Carollia perspicilata* foi destacadamente a mais abundante (42.2%), seguida de longe por *Plathyrrhinus lineatus* (6.6%) e *Artibeus obscurus* (6.2%), todas da família Phyllostomidae e de alimentação frugívora-insetívora. As demais espécies apresentaram abundância relativa bem baixa (**Tabela 9.1.4.2-11**). Outras quatro famílias também foram amostradas, a Vespertilionidae, Mormoopidae, Natalidae e Molossidae (com representantes de hábito insetívoro), todas com baixa abundância relativa e diversidade de espécies. O morcego-vampiro (*Desmodus rotundus*) foi relativamente bem abundante na

Tabela 9.1.4.2-11. Frequência de ocorrência de morcegos capturados em redes de neblina na região do Rio Parnaíba entre Tasso Fragoso e Parnarama (MA/PI).

Espécie	N	Frequência de Ocorrência %
<i>Anoura geoffroyi</i>	8	1.56
<i>Anoura caudifer</i>	3	0.58
<i>Anoura sp.</i>	1	0.19
<i>Artibeus cinereus</i>	12	2.33
<i>Artibeus gnomus</i>	13	2.53
<i>Artibeus jamaicensis</i>	2	0.39
<i>Artibeus lituratus</i>	14	2.72
<i>Artibeus obscurus</i>	32	6.23
<i>Artibeus planirostris</i>	1	0.19
<i>Artibeus sp.</i>	10	1.95
<i>Carollia brevicauda</i>	2	0.39
<i>Carollia perspicillata</i>	217	42.22
<i>Carollia sp.</i>	2	0.39
<i>Diaemus youngi</i>	1	0.19
<i>Desmodus rotundus</i>	22	4.28
<i>Glossophaga soricina</i>	29	5.64
<i>Glossophaga sp.</i>	4	0.78
<i>Lophostoma brasiliense</i>	1	0.19
<i>Lophostoma carrikeri</i>	2	0.39
<i>Lophostoma silvicolum</i>	2	0.39
<i>Lophostoma sp.</i>	2	0.39
<i>Micronycteris megalotis</i>	1	0.19
<i>Micronycteris minuta</i>	16	3.11
<i>Micronycteris schmidtorum</i>	2	0.39
<i>Micronycteris sp.</i>	7	1.36
<i>Micronycteris sp.1 (cinza)</i>	1	0.19
<i>Micronycteris sp.2</i>	1	0.19
<i>Mimon crenulatum</i>	17	3.31
<i>Molossops teminekii teminekii</i>	1	0.19
<i>Molossops sp</i>	2	0.39
<i>Myotis nigricans</i>	1	0.19
<i>Natalus stramineus</i>	1	0.19
<i>Phyllostomus discolor</i>	13	2.53
<i>Phyllostomus elongatus</i>	2	0.39
<i>Phyllostomus hastatus</i>	3	0.58
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	34	6.61
<i>Pteronotus parnellii</i>	3	0.58
<i>Pteronotus sp.1</i>	4	0.78
<i>Pteronotus sp.2</i>	2	0.39
<i>Rhinophylla pumilio</i>	2	0.39
<i>Rhogeessa hussoni</i>	1	0.19
<i>Rhogeessa sp.</i>	7	1.36
<i>Sturnira lilium</i>	4	0.78
<i>Tonatia bidens</i>	1	0.19
<i>Tonatia sp</i>	3	0.58
<i>Trachops cirrhosus</i>	3	0.58
<i>Uroderma bilobatum</i>	1	0.19
<i>Vampyroides caraccioli</i>	1	0.19

região comparado ao padrão de capturas da espécie observado para outras áreas do Maranhão (Oliveira, obs. pess.), representando 4.3% do total de registros (a quinta espécie mais abundante). Entretanto, nas entrevistas realizadas não foram reportados casos acerca da transmissão de raiva. Dada a elevada presença de animais domésticos, é possível que esta espécie possa apresentar uma maior importância zoonótica.

Fazendo uma análise comparativa entre os reservatórios observa-se uma característica bastante interessante na diminuição do número de espécies (riqueza) em direção à área de Floriano (PI). Esta é a região onde a influência da Caatinga tende a ser mais marcante (área do AHE Cachoeira), e a partir daí aumentando novamente em direção a Parnarama (MA), a área com maior influência amazônica (área do AHE Castelhana) – **Tabela 9.1.4.2-12, Gráfico 9.1.4.2-1**. Apesar de algumas das diferenças observadas entre as áreas dos futuros reservatórios poderem estar relacionadas a casuísmos amostrais relacionados à chuva ou aos sítios amostrais sorteados, observa-se uma nítida diferença gradativa entre eles. Isto é claramente refletido nos índices de diversidade observados quer seja para pequenos mamíferos, morcegos ou mamíferos de médio-grande porte (**Tabela 9.1.4.2-12**). Para todos os grupos os maiores índices de diversidade foram obtidos para Ribeiro Gonçalves (exceto para pequenos mamíferos, onde o maior foi Uruçuí), já os menores índices foram registrados para Cachoeira (exceto pequenos mamíferos, onde o menor foi o de Estreito).

O índice de similaridade de Jaccard (qualitativo) para os pequenos mamíferos, morcegos e mamíferos de médio-grande não chegou a apresentar um padrão claro, apesar de uma maior tendência à similaridade entre as áreas de Ribeiro e Uruçuí, as de estrutura florística mais semelhante – **Tabelas 9.1.4.2-8, 9, 10**. Quanto ao índice de Morista-Horn (quantitativo) também não foi detectado nenhum padrão entre as áreas ou entre os grupos taxonômicos avaliados. Estas ausências de padrão podem ser um indicativo de que a despeito de algumas diferenças entre os AHE's por conta de particularidades ambientais, deva existir uma composição bem similar, com as diferenças eventualmente observadas possivelmente decorrentes em parte também pela intensidade da pressão antrópica. Isto tende a ser mais facilmente visível para o grupo dos mamíferos de médio-grande porte, sob maior pressão por conta das espécies cinegéticas. Analisando-se a riqueza e abundância espécies de maior porte presentes nos reservatórios nota-se uma menor diversidade nas imediações de Floriano, a maior cidade da região (**Tabela 9.1.4.2 -12 e Gráfico 9.1.4.2-1**).

Tabela 9.1.4.2-12 Avaliação da riqueza e diversidade por grupos de mamíferos por área dos reservatórios, ao longo do Rio Parnaíba entre Tasso Fragoso e Parnarama (MA/PI).

Reservatório	Shannon (H')			1/Simpson			Riqueza		
	Pequenos	Morcegos	Grandes	Pequenos	Morcegos	Grandes	Pequenos	Morcegos	Grandes
Ribeiro Gonçalves	2.22	2.47	3.51	6.184	7.541	38.429	15	25	39
Uruçuí	2.56	2.12	3.01	10.189	6.932	19.640	21	25	29
Cachoeira	2.18	0.68	2.19	7.133	1.714	9.118	14	16	16
Estreito	1.44	1.25	2.86	3.120	2.052	19.286	10	18	28
Castelhana	2.36	1.89	2.82	8.266	3.202	15.973	18	25	30

O número total de espécies entre as fitofisionomias de mata e savana e entre as áreas de influência foram bastante equivalentes – **Tabela 9.1.4.2-13**. Por esta razão, as análises estatísticas através do teste de Kruskal-Wallis (one way ANOVA on ranks) não indicaram nenhuma diferença entre as fitofisionomias e áreas de influência como um todo ($H = 2.597$, g.l. = 3, $P = 0.458$). Comparações separadas entre as áreas de mata e savana e de influência direta e indireta dos reservatórios também não apresentaram nenhuma diferença ($P > 0.05$). Estas ausências de diferenças é um bom indicativo da uniformidade mastofaunística da região como um todo. Desta forma, as diferenças particulares devam estar relacionadas a casuismo amostral ou a alguma particularidade específica como, por exemplo, maior influência do domínio dos cerrados nos AHEs de Uruçuí e de Ribeiro Gonçalves; influência amazônica na região do AHE de Castelhana e elementos de Caatinga, Cerrado e Amazônico nos AHEs de Estreito e Cachoeira.

Tabela 9.1.4.2-13 Ocorrência de espécies por tipo de formação vegetal e área de influência dos reservatórios no Rio Parnaíba entre Tasso Fragoso e Parnarama (MA/PI).

Ambiente	AID	All	Total
Mata	86	79	105
Savana	75	79	100
Total	105	97	

9.1.4.2.4.3. Espécies endêmicas, raras, ameaçadas e de especial interesse

A grande maioria das espécies da região tem distribuição geográfica ampla, são relativamente comuns e têm baixa especificidade de hábitat, apresentando, portanto, um baixo grau de vulnerabilidade à extinção (índice de vulnerabilidade 4). Entretanto, muitas, mesmo com uma ampla área de ocorrência pelo Brasil, encontram-se ameaçadas de extinção (índice de vulnerabilidade 3). Das 14 espécies ameaçadas de extinção presentes na região, oito (57.1%) são da Ordem Carnívora, das quais cinco (35.7% do total ameaçado) são felinos.

Das espécies da Ordem Carnívora, é extremamente interessante a ocorrência de *Speothos venaticus* (registrado através de entrevistas para a área do Vão da Viúva) e do lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*). Este último, apesar de localmente abundante em algumas unidades de conservação, como nos Parques Nacionais das Emas (GO) e da Serra da Canastra (MG) (Rodrigues et al., *in press*; Paula, 2002), é bem raro na região do Parnaíba avaliada. Outra espécie, que a primeira vista parece deter um status bem raro na região é a lontra (*Lontra longicaudis*). Apesar de ter saído da listagem nacional de espécies ameaçadas, foi considerada vulnerável no Estado do Maranhão (Oliveira, 1997). Com as ações de barramento do rio é certo que a mesma vá sofrer impactos. As demais espécies da ordem ameaçadas de extinção são todas da família Felidae. Apesar de haver sido recentemente detectado no Parque Estadual do Mirador (MA), o gato-palheiro (*Leopardus colocolo*) teria ocorrência desconhecida para esta região. Juntamente com as demais espécies de felinos, foi considerado raro. De todas as espécies deste grupo a situação mais preocupante é a da onça-pintada (*Panthera onca*). Este felino já desapareceu da maior parte da região, mas ainda está presente em alguns bolsões, notadamente na porção sul (AHE Ribeiro Gonçalves). A onça-vermelha (*Puma concolor*) tem situação um pouco mais favorável, com uma maior quantidade de registros. Ambas, apesar de raras e ameaçadas de extinção ainda chegam a ser perseguidas quando representam ameaça às criações

domésticas. Desta forma, estratégias de ação devem ser direcionadas para conservação dos carnívoros, pois com o aumento da presença humana (e conseqüentes conflitos com algumas delas, transmissão de doenças por cães e gatos domésticos) e da alteração de seus habitats, a situação piorará.

O tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) aparenta ser bastante raro, assim como o tatu-canastra (*Priodontes maximus*). Talvez isto possa estar associado à baixa ocorrência de cupinzeiros na região, associada à pressão de caça sofrida historicamente. A anta (*Tapirus terrestris*) é uma das espécies mais raras por toda a região, só havendo sua presença reportada para uma única área. Situação parecida tem também o veado-campeiro (*Ozotocerus bezoarticus*), que juntamente com a anta está ausente da listagem nacional, mas foram considerados vulneráveis no Maranhão (Oliveira, 1997). Suas raridades são decorrentes da pressão de caça sofrida. Segundo informes, o primeiro está quase extinto nessa região do Rio Parnaíba. A presença do suçupara/veado-galheiro (*Blastocerus dichotomus*) foi inusitada, pois a espécie, de situação crítica no Maranhão, já chegou até mesmo a ser considerada como possivelmente extinta no Estado (Oliveira 1997). Entretanto o relato de registro da espécie é para a região das Gerais de Balsas, que seria contígua à área analisada neste trabalho. O porcão/queixada (*Tayassu pecari*) seria outra espécie que ainda subsiste em condições precárias e em áreas bem limitadas.

As causas que ameaçam as espécies em risco de extinção já registradas, além da destruição e fragmentação do hábitat, são a caça para alimentação e para o “controle da predação” a animais domésticos (gado, galináceos, etc.). A perseguição atual sofrida por parte das duas espécies de felinos de grande porte, por representarem uma potencial ameaça ao gado, tipifica claramente os problemas por que passam os eventuais exemplares ainda remanescentes na região. O cachorro-do-mato (*Speothos venaticus*) é naturalmente raro e acredita-se ser suscetível a doenças transmitidas por cães domésticos, assim como o também ameaçado lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus* - Oliveira, *in press*). A maioria destas espécies pode servir como excelentes indicadores da qualidade ambiental, pois muitas são altamente sensíveis. As localidades das espécies mencionadas estão descritas na **Tabela 9.1.4.2-1**.

9.1.4.2.4.4. Ocorrências na área de influência direta (AID) dos empreendimentos

Existem 12 espécies que seriam de especial interesse com registros confirmados para áreas de influência direta dos empreendimentos (**Tabela 9.1.4.2-14** e **Tabela 9.1.4.2-9**). Devido suas características biológicas e de mobilidade todas podem ocorrer em todas as áreas dos reservatórios avaliados, mesmo que momentaneamente não tenham sido detectadas em algum destes. Também por conta destas características, quando do barramento do rio estas deverão deslocar-se para as áreas não inundadas (All). Isto, por sua vez, elevará momentaneamente a abundância das mesmas nas adjacências, levando-as provavelmente a ultrapassar a capacidade de suporte da área, cujos efeitos são “incertos”, mas ecologicamente negativos. Como muitas destas espécies são predadores naturais poderá haver aumento de casos de predação em criações domésticas. Por estes motivos faz-se necessário um monitoramento destas espécies tanto no pré como no pós enchimento da barragem.



Anexo IV

Documentação Fotográfica – Mastofauna AHE Cachoeira



Foto 9.1.5.2-1 *Desmodus rotundus* – morcego vampiro capturado em rede de neblina no ponto Cac 67. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira, 2009 AID



Foto 9.1.5.2-2 *Diaemus youngii* – CAC 67 Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira, 2009 AID



Foto 9.1.5.2-3 *Thrichomys inermis* – CAC 15 Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira, 2009 AID



Foto 9.1.5.2-4 *Didelphis albiventris* – CAC 15 Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira, 2009 AID



Foto 9.1.5.2-5 *Leopardus colocolo* – CAC 89A Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira, 2009 AID

9.1.4.2.5. Referências Bibliográficas

- AB'SABER, A. N. 1977. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul. *Geomorfologia*, 52:1-21.
- AGUIRRE, L. F. 2002. Structure of a Neotropical bats savanna community. *Journal of Mammalogy*, 83:775-784.
- BERGALLO, H. G., Esbérard, C. E. L., Mello, M. A. R., Lins, V., Mangolin, R., Melo, G. G. S. & Baptista, M. 2003. Bat species richness in Atlantic forest: what is the minimum sampling effort? *Biotropica* 35:278-288.
- BODMER, R.E., J.F. Eisenberg, K.H. Redford 1997. Hunting and the likelihood of extinction of Amazonian mammals. *Conservation Biology*, 11: 460-466.
- CROOKS, K. R. & Soulé, M. E. 1999. Mesopredator release and avifaunal extinctions in a fragmented system. *Nature* 400:563-566.
- CULLEN, L. Jr., R.E. Bodmer, C.V. Padua 2000. Effects of hunting in habitat fragments of the Atlantic Forests, Brazil. *Biological Conservation*, 95: 49-56.
- EMMONS, L. H. & Feer, F. 1997. Neotropical rainforest mammals: a field guide. 2 ed. Chicago: University of Chicago Press, 281p.
- ESBÉRARD, C. E. L. & Bergallo, H. G. 2008. Influência do esforço amostral na riqueza de espécies de morcegos no sudeste. *Revista Brasileira de Zoologia* 25:67-73.
- FONSECA, G. A. B. da, Herrmann, G, Leite, Y. L. R., Mittermeier, R. A., Rylands, A. B. & Patton, L. J. 1996. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil. *Occasional Papers in Conservation Biology*, 4. Conservation International & Fundação Biodiversitas, 37 p.
- FRAGOSO, J.M.V., K.M. Silvius, and M. Prada Villalobos 2000. Wildlife management at the Rio das Mortes Xavante Reserve, MT, Brazil: Integrating indigenous culture and scientific methods for conservation. WWF-Brazil, Brasília DF.
- HICE, C. L. & Schmidly, D. J. 2002. The effectiveness of pitfall traps for sampling small mammals in the Amazon basin. *J. Neotrop. Mammal.* 9:85-88.
- KUNZ, T. H. & Kurta, A. 1988. Capture methods and holding device. In T. H. Kunz (ed). *Ecological and behavioral methods for the study of bats*, pp. 1-29. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.
- OLIVEIRA, T. G. de. in press. *Carnívoros do Brasil*. São Paulo: CENAP/Pró-Carnívoros.
- OLIVEIRA, T. G. de; Paula, R. C. de & Figueira, C. 1998. Levantamento mastofaunístico da área do empreendimento florestal da CELMAR, Maranhão. Instituto de Pesquisa em Vida Silvestre, Piracicaba.
- OLIVEIRA, T. G. de. 1997. Status dos mamíferos no Estado do Maranhão: uma proposta de classificação. *Pesq. Foco*, São Luís, 5: 63-80.
- PARDINI, R & Umetsu, F. 2006. Pequenos mamíferos não-voadores da Reserva Florestal do Morro Grande – distribuição das espécies e da diversidade em uma área de Mata atlântica. *Biota Neotropical*. 6: 01-22.
- PAULA, R.C. 2002. Avaliação Ecológica Rápida para a revisão do plano de manejo do Parque Nacional da Serra da Canastra – diagnóstico da comunidade mastofaunística. Relatório Técnico. Instituto Terra Brasilis/IBAMA. Brasília, DF.
- REIS, M. L.; Coelho, D. C.; Pereira, D. F.; Carvalho, I. H. de; Nunes, M. L. ^a; Simon, M. F. &

Braz, V. S. 2002. Relatório de fauna. Pp. 29-44 in Jalapão: expedição científica e conservacionista (M. B. Arruda, M. von Behr, orgs.). Edições IBAMA, Brasília, DF.

RODRIGUES, F.H.G., L. Silveira, A.T.A. Jácomo, A.P. Carmignotto, A.M.R. Bezerra, D.C. Coelho, H. Garbogini, J. Pagnozzi, A. Hass. *in press*. Composição e Caracterização da Fauna de Mamíferos do Parque Nacional das Emas, Goiás, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia.

ROBINSON, J. G. & Redford, K. H. 1986. Body size, diet, and population density of Neotropical forest mammals. *American Naturalist*, 128:665-680.

SMITH, N. J. H. Spotted cats and the Amazon skin trade. *Oryx* 13:362-371.

STONER, K. E. 2005. Phyllostomid bat community structure and abundance in two contrasting tropical dry forests. *Biotropica*, 37:591-599.

ZAR, J. H. 1999. Biostatistical analysis. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 673p.

9.1.5.3. Herpetofauna

9.1.5.3.1. Métodos

9.1.5.3.1.1. 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 Médio Parnaíba. O eixo da barragem situa-se a 672 km da foz do Parnaíba, a montante da cidade de Uruçuí. O reservatório possui área de inundação na cota máxima normal de aproximadamente 52 km² incluindo parte dos municípios de Floriano, Jerumenha e Guadalupe, no Piauí, além dos municípios de Barão de Grajaú e São José dos Patos, no Estado do Maranhão.

A área possui vegetação predominantemente savânica e situa-se na porção nordeste do bioma Cerrado, mas as características gerais da vegetação e solo evidenciam alguma influência do bioma da Caatinga. Na região de entorno da área do empreendimento há inúmeras propriedades particulares onde é feito o cultivo de soja ou a criação de gado, principalmente bovino e caprino.

9.1.5.3.2. Amostragem

Foram realizadas duas campanhas de campo à área do empreendimento em questão – primeira campanha de 04 a 20 de março / segunda campanha de 05 a 19 de junho, ambas em 2009 – totalizando 33 dias de campo.

As metodologias de amostragem utilizadas foram a procura visual, inventário auditivo (“audio survey”) e armadilhas de interceptação e queda (AQ). Os métodos utilizados são largamente empregados para estudos da herpetofauna (Heyer et al 1994), comprovadamente complementares (Ribeiro-Jr. et al 2008) e devem ser usados concomitantemente. Os pontos amostrados na primeira e segunda campanha estão listados nas **Tabelas 9.1.5.3-1** e representados no Volume II Tomo II Capítulo 6 na **Figura 6.1.5.3-1**.

As armadilhas de queda foram dispostas em grades onde cada grade correspondeu a uma unidade amostral. Os ambientes amostrados foram categorizados como de Mata ou de Savana. Cada grade foi formado por 15 baldes de 60 litros, distribuídos em cinco linhas paralelas de 3 baldes, com 4 m de distância entre si. As cercas direcionadoras de lona plástica foram instaladas entre os baldes em uma mesma linha, com distância entre linhas de quatro metros, sendo a área delimitada pela grade de 8 x 16 m (128 m²). No total, foram instalados 180 baldes. Os baldes foram revisados diariamente durante 8-9 dias consecutivos.

Nos pontos de escuta foram registradas as espécies de anuros que estavam vocalizando num raio estimado de 50 metros e uma estimativa do número de indivíduos de cada espécie que estavam vocalizando em cada ponto. Foram ainda realizadas gravações testemunho nos pontos de escuta onde foram registrados anuros em vocalização.

Adicionalmente, para que a composição de espécies da área como um todo seja mais bem amostrada, também foram contabilizados os espécimes observados nas estradas, vivos ou atropelados e outros registros ocasionais - como fotos trazidas até nossa equipe por terceiros - desde que a identificação seja confiável e que os dados complementares fossem suficientes. Além disso, os registros de herpetofauna provenientes das armadilhas do tipo

Tomahawk e Sherman utilizadas pela equipe de mastozoologia na área do empreendimento também foram considerados.

9.1.5.3.2.1. Pontos Amostrados (Tabela 9.1.5.3-1)

No total da AID foram amostrados 26 pontos, sendo 7 consolidados e 19 extras. Alguns pontos de armadilha de queda foram amostrados nas duas campanhas de campo, enquanto outros foram amostrados uma única vez. A descrição dos pontos amostrados é apresentada após a referida tabela e seus registros fotográficos encontram-se no **Anexo IV (Foto 9.1.5.3-1 a -5)**.

Tabela 9.1.5.3-1 Pontos amostrados na AID do AHE de Cachoeira.

Ponto	Coordenadas		Método	Campanha
15	708833	9247875	AQ, PE, PA	1, 2
39	709263	9258281	AQ, PE, PA	1, 2
63	711180	9253796	AQ, PE, PA	1
75	691549	9248642	AQ, PE, PA	1, 2
89	702959	9252982	AQ, PE, PA	1
95	708911	9250044	AQ, PE, PA	1, 2
PE/PA 03	695749	9248014	PE, PA	1
PE/PA 04	691396	9248820	PE, PA	1
PE/PA 14	710649	9251174	PE, PA	1
PE/PA 15	710589	9251156	PE, PA	1
PE/PA 16	708846	9247776	PE, PA	1
PE/PA 17	709830	9258894	PE, PA	1
PE/PA 18	711259	9253826	PE, PA	1
PE/PA 24	709880	9258906	PE, PA	2
PE/PA 28	673620	9235722	PE, PA	2
PE/PA 30	697990	9249840	PE, PA	2
PE/PA 31	697246	9249292	PE, PA	2
PE/PA 35	702224	9251448	PE, PA	2
PE/PA 36	704966	9250548	PE, PA	2
PE/PA 39	694699	9252354	PE, PA	2
PE/PA 40	696663	9254244	PE, PA	2
PE/PA 45	695772	9247998	PE, PA	2
PE/PA 47	664097	9244938	PE, PA	2
PE/PA 55	708934	9250138	PE, PA	2
PE/PA 56	710555	9250972	PE, PA	2
PE/PA 57	710357	9250848	PE, PA	2

Legenda: AQ = Armadilha de Queda, PE = Ponto de Escuta, PA = Procura ativa.

Pontos Fixos

Ponto 15 – (AQ, PE, PA).

Área de mata com troncos médios e finos espaçadas entre si. Dossel relativamente fechado com solo sombreado e composto por terra marrom. Sub-bosque aberto com poucas gramíneas. Solo coberto por folhiço e galhos secos. Altura média das árvores entre 10 e 15 metros. A área é contínua e compreende uma faixa, margeada por pastagem de um lado e formação savânica do outro. Presença de afloramentos rochosos onde há intenso movimento de gado caprino. Aparentemente há movimento de gado caprino na área onde foi instalada a AQ. Ponto reamostrado da primeira campanha (**Foto 9.1.5.3-1**).

Ponto 39 – Mata AID (AQ, PE, PA).

Área de mata ciliar, beirando riacho permanente. Terreno plano na área da armadilha, declive elevado que dá acesso a um riacho, a cerca de 20 metros de distância das armadilhas. Dossel fechado com árvores altas e com troncos largos. Palmeiras do tipo babaçu pode ser vistos na área mais próxima ao riacho. Sub-bosque com poucas árvores jovens. Pouco folhiço cobre o solo composto por terra escura. Ponto reamostrado da primeira campanha. (**Foto 9.1.5.3-2**)

Ponto 63 – Mata AID (AQ, PE, PA).

Fragmento de mata em terreno com declividade média, com solo raso, arenoso e pouco folhiço. Presença de árvores pequenas (4 a 5 m) e arbustos, dossel contínuo, mas pouco denso. Estrato herbáceo contínuo. Presença de apenas uma árvore com 10 metros de altura e DAP maior que 40 cm. Ponto não amostrado na segunda campanha, tendo sido somente amostrado na primeira campanha.

Ponto 75 - Savana AID (AQ, PE, PA)

Área de savana relativamente aberta. Muitas árvores, porém de baixa estatura e de tronco e galhos bastante retorcido. Árvores pouco espaçadas entre si. Altura máxima das árvores em torno de 8 metros na área dos baldes, e presença de algumas árvores mais altas em áreas vizinhas. Dossel aberto. Sub-bosque formado por muitos arbustos e gramínea. Dois corpos d água próximos à armadilha de queda. Solo arenoso, com areia branca. Ponto reamostrado da primeira campanha (**Foto 9.1.5.3-3**).

Ponto 95 – Savana AID (AQ, PE, PA)

Estrato arbóreo denso com algumas árvores grossas de altura máxima em torno de 15 metros. Dossel aberto. Sub-bosque fechado com muitos arbustos e árvores jovens. Presença abundante de gramíneas. Solo marrom e em declive que converge para um pequeno riacho (**Foto 9.1.5.3-4**).

Ponto PE/PA 4

Canal de escoamento pluvial de médio porte com leito rochoso. Presença de algumas árvores esparsas, moitas de macambiras, arbustos e algumas poças de água parada.

Ponto PE/PA 39

Área de beira de rio, próxima a habitações humanas. Terreno plano, mas de inclinação acentuada próximo à margem do rio. Solo arenoso (areia branca), folhiço ausente. Vegetação composta por poucas árvores grandes, muitas lianas e arbustos espinhosos. Sub-bosque e estrato herbáceo ausentes.

Ponto PE/PA 47

Leito de riacho corrente (fio d água), solo rochoso e coberto por gramíneas (10 – 15 cm). Área de mata com árvores de até 8 m e sub-bosque composto por arbustos de até 1,5 m. Solo coberto por folhíço pouco profundo.

Pontos Extras**Ponto 89 – Savana AID (AQ, PE, PA)**

Fisionomia vegetal aberta, tipo savana formada por poucas árvores, poucos arbustos e muita vegetação herbácea, com a predominância de gramíneas de altura inferior a 20 cm. Terreno com pouca declividade, solo arenoso e com razoável presença de folhíço. Ponto não amostrado na segunda campanha, tendo sido somente amostrado na primeira campanha.

Ponto PE/PA 3.

Rio de médio porte esculpido em rocha sedimentar, com estreita mata ciliar, presença de poças de água parada e trechos de água são correntes. A vegetação das margens é predominantemente arbórea, com alguns trechos desmatados que apresentam apenas vegetação herbácea e algumas árvores isoladas.

Ponto PE/PA 14

Poça na margem esquerda da estrada de terra em direção ao ponto 95. Terreno com leve declividade em direção a estrada, solo rochoso com alguns trechos arenosos. Pouco folhíço em meio a alguns arbustos. Vegetação arbustiva abundante. Presença de algumas árvores na margem das poças e pouca vegetação herbácea associada ao solo arenoso.

Ponto PE/PA 15

Poça na margem esquerda da estrada de terra em direção ao ponto 95. Terreno com leve declividade em direção a estrada, solo rochoso com alguns trechos arenosos. Pouco folhíço em meio a alguns arbustos. Vegetação arbustiva abundante. Presença de algumas árvores na margem das poças e pouca vegetação herbácea associada ao solo arenoso. Presença de algumas árvores na margem das poças e pouca vegetação herbácea associada ao solo arenoso. Presença de algumas poças com vegetação arbustiva e herbácea nas margens.

Ponto PE/PA 16

Margem de rio com terreno em declive acentuado, com lajes de rochas e trechos de solo arenoso. O folhíço é ausente e há poucas gramíneas e arbustos nas lajes. Nas margens há a presença de muitos arbustos, algumas árvores e carnaúbas.

Ponto PE/PA 17

Margem de rio com terreno em declive acentuado, com lajes de rochas e alguns trechos de solo arenoso. O folhíço é ausente e há poucas gramíneas e arbustos nas lajes. Nas margens há a presença de muitos arbustos, algumas árvores e carnaúbas.

Ponto PE/PA 18

Fisionomia vegetal aberta com muitos arbustos e gramíneas, Presença de poucas árvores, as quais se apresentam bastante esparsas. Terreno plano, e o solo arenoso com pouco folhíço.

Ponto PE/PA 24

Riacho sobre leito pedregoso com o máximo de aproximadamente 10 m de largura.

Vegetação das margens composta por árvores e palmeiras do tipo babaçu e carnaúba, sendo a primeira predominante. Presença de herbáceas e gramíneas além de troncos podres e pedras próximas a água. Pouco folhíço presente. Declividade acentuada nas margens.

Ponto PE/PA 28

Riacho com leito pedregoso com o máximo de 1 metro de largura. Terreno com declive acentuado. Árvores escassas com o máximo de 6 metros de altura. Carnaúbas escassas. Solo pedregoso e arenoso. Arbustos, cactos, gramíneas e herbáceas presentes.

Ponto PE/PA 30

Rio com queda d'água de aproximadamente 4 metros. Leito arenoso e pedregoso. Solo arenoso nas margens. Árvores escassas e arbustos presentes. Palmeiras do tipo carnaúba em abundância. Baixa declividade do solo.

Ponto PE/PA 31

Lagoa formada provavelmente pelo aterramento de um meandro de rio. Mata com árvores de grande porte em abundância. Solo arenoso e argiloso. Declividade do terreno acentuada às margens da água. Arbustos e gramíneas presentes.

Ponto PE/PA 35

Pedral com riacho. Gramíneas, herbáceas e arbustos presentes. Poucas árvores presentes. Poças nas pedras. Troncos mortos no chão.

Ponto PE/PA 36

Pedral com riacho. Gramíneas, herbáceas e arbustos presentes. Poucas árvores presentes. Poças nas pedras. Troncos mortos no chão. Alguns bancos de areia e árvores presentes nas margens do riacho.

Ponto PE/PA 40

Área de córrego sem água corrente (perpendicular à estrada), com máximo de cerca de 1 m de profundidade. Terreno levemente ondulado, lajeado de pedra do leito do córrego. Solo arenoso (areia branca) recoberto parcialmente as pedras. Vegetação das margens composta por árvores de cerca de 2 a 3 m de altura, configurando um cerrado de vegetação esparsa. Estrato herbáceo composto por gramíneas, praticamente sem folhíço.

Ponto PE/PA 45

Riacho de água corrente em leito rochoso. Solo de entorno arenoso sem vegetação próxima. Vegetação de entorno composta por poucas árvores baixas e arbustos. Solo coberto por gramíneas com pouco folhíço (**Foto 9.1.5.3-5**).

Ponto PE/PA 55

Solo argilo-arenoso com pouco cascalho e folhíço e gramíneas presentes, porém espaçadas. Terreno com relevo levemente acidentado formando pequenos morros e poças na base dos mesmos. Vegetação predominantemente arbustiva, com algumas árvores de pequeno porte. Presença de macrófitas nas poças

Ponto PE/PA 56

Solo argilo-arenoso e bastante exposto, ocorrem poucas gramíneas e pouco cascalho. A lâmina d'água possui aproximadamente vinte metros de área, as margens são recobertas

por gramíneas e poucos arbustos. A vegetação é típica de brejo, com palmeiras de buriti e macrófitas emergentes, além de alguns arbustos isolados.

Ponto PE/PA 57

Solo argiloso e pouco exposto, presença de gramíneas em abundância e folhiço pouco profundo. A lâmina d'água tem aproximadamente dez metros, apresenta uma mata ciliar arbustiva pouco densa. A vegetação é herbácea-arbustiva e há vegetação emergente abundante.

9.1.5.3.3. Caracterização da Herpetofauna dos Pontos de Amostragem da AID

O relatório preliminar sobre a herpetofauna da região do empreendimento em questão mostrou que a maioria das espécies encontradas (principalmente de anfíbios) possui uma alta plasticidade ecológica. Isso implica em dizer que, de maneira geral, as espécies aparentam não estar restritas a um tipo de habitat, como área de floresta ou área de savana, por exemplo. Dentre as espécies mais comuns, diversas ocorreram tanto em ambientes de floresta, quanto em ambientes savânicos. Embora haja uma elevada dificuldade em documentar tal fato no campo, a ocorrência de algumas espécies pode estar mais relacionada com a disponibilidade de microhabitats específicos do que com a característica geral do ambiente. No caso dos anfíbios o ambiente aquático é fundamental, devido ao seu ciclo de vida possuir estágio larval aquático na maioria das espécies (Duellman & Trueb, 1994).

A segunda campanha de campo confirmou o prognóstico feito no primeiro relatório, o que implica em dizer que a herpetofauna da região é influenciada diretamente pelas formações savânicas. A maioria das espécies encontradas são características de ambientes abertos. As **Tabelas 9.1.5.3-2 e 9.1.5.3-3** mostram os registros feitos pelas armadilhas de queda e nos pontos de escuta / procura ativa, respectivamente.

Adicionalmente algumas espécies foram encontradas ocasionalmente, em estradas ou em armadilhas instaladas para a captura de mamíferos. Infelizmente muitos dos registros feitos por terceiros não possuem informação precisa sobre a localidade, só as proximidades, logo só é possível inferir a área de influência, mas não é possível fornecer o ponto exato da observação.

As espécies registradas ocasionalmente na área de influência direta do reservatório Cachoeira são: as serpentes *Boa constrictor*, *Leptodeira annulata*, *Oxyrhopus trigeminus*, *Philodryas nattereri* e *Xenodon merremi*, além dos lagartos *Iguana iguana* e *Tupinambis meriana*.

Os registros fotográficos de algumas das espécies observadas na AID encontram-se no **Anexo V (Fotos 9.1.5.3-16 a -25)**.

9.1.5.3.3.1. Quelônios Aquáticos

Somente uma espécie de quelônio foi encontrada: *Phrynops geoffroanus*. A espécie foi amostrada somente por procura ativa. *Phrynops geoffroanus* está amplamente distribuída na América do Sul, mas a sua biologia ainda é pouco conhecida.

É provável que outras espécies de quelônios aquáticos estejam presentes na região, porém é necessário um esforço de coleta direcionado para uma amostragem adequada do grupo, o

que não foi possível durante este estudo, devido ao grande esforço necessário para a instalação e revisão das armadilhas de queda, somado ao esforço gasto nas buscas ativas e preparação dos espécimes coletados.

9.1.5.3.3.2. Análises Estatísticas

Para analisar a riqueza de espécies de anuros em cada ambiente, foram confeccionadas curvas de rarefação de espécies (senso Gotelli & Colwell 2001) com 1000 aleatorizações. O programa gera 1000 curvas de acumulação de espécies aleatorizando a ordem das amostras; assim, cada ponto da curva corresponde à média de riqueza acumulada nas 1000 curvas e está associado a um desvio-padrão. Para a estimativa de riqueza foi usado o estimador Jackknife 1. Ambas as curvas foram geradas pelo programa EstimateS, versão 8.0 para Windows. As curvas de acumulação só foram feitas para os dados de armadilha de queda. Foi utilizado como unidade amostral cada dia de amostragem.

Tabela 9.1.5.3-2 Número de indivíduos por espécie encontrada nos pontos amostrados por armadilhas de interceptação e queda na área de influência direta do AHE Cachoeira.

Espécie	Mata						Savana				Indivíduos por espécie		Total
	1ª campanha			2ª campanha			1ª campanha		2ª campanha		1ª campanha	2ª campanha	
	15	39	63	15	39	75	89	95	75	95			
<i>Ameiva ameiva</i>			1						2		1	2	3
<i>Cnemidophorus</i> sp 1		1	2			2	9		3	7	14	10	24
<i>Cnemidophorus</i> sp 2									3	1	0	4	4
<i>Coleodactylus brachystoma</i>				1							0	1	1
<i>Colobosaura modesta</i>				1							0	1	1
<i>Dermatonotus muelleri</i>	4										4	0	4
<i>Eupemphix nattereri</i>		1	3			3		1			8	0	8
<i>Gymnodactylus carvalhoi</i>									1		0	1	1
<i>Leptodactylus fuscus</i>							1			1	1	1	2
<i>Leptodactylus macrosternum</i>					1						0	1	1
<i>Leptodactylus</i> sp					1						0	1	1
<i>Leptodactylus troglodytes</i>	2	5	1		2	2	1		1	1	11	4	15
<i>Leptodactylus vastus</i>	1	1								1	2	1	3
<i>Liophis</i> sp.			1								1	0	1
<i>Liophis viridis</i>										2	0	2	2
<i>Mabuya bistrata</i>										1	0	1	1
<i>Micrablepharus maximiliani</i>			2	1	1	1			6	2	3	10	13
<i>Physalaemus albifrons</i>	3	2	1			16	8			1	30	1	31
<i>Physalaemus cuvieri</i>	11	5	9	6	39	8	7	6	19	8	46	72	118
<i>Pleurodema diplolister</i>		1				4	13		5		18	5	23
<i>Proceratophrys cristiceps</i>	2	3	2		2	5	4	1	1		17	3	20
<i>Pseudopaludicola</i> sp.		1								5	1	5	6
<i>Rhinella granulosa</i>		1									1	0	1
<i>Rhinella schneideri</i>	1										1	0	1
<i>Scinax ruber</i>					1				1		0	2	2
<i>Tropidurus hispidus</i>			4			2	4			4	10	4	14

Cont.

Tabela 9.1.5.3-2 Número de indivíduos por espécie encontrada nos pontos amostrados por armadilhas de interceptação e queda na área de influência direta do AHE Cachoeira.

Espécie	Mata					Savana					Indivíduos por espécie		Total
	1ª campanha			2ª campanha		1ª campanha			2ª campanha		1ª campanha	2ª campanha	
	15	39	63	15	39	75	89	95	75	95			
<i>Tropidurus oreadicus</i>				3					1	1	0	5	5
<i>Tropidurus semiteniatus</i>			2							3	2	3	5
<i>Vanzosaura rubricauda</i>										1	0	1	1
Total de indivíduos	24	21	28	12	47	43	47	8	43	39	171	141	312
Total de espécies	7	10	11	5	7	9	8	3	11	15	18	24	29

Tabela 9.1.5.3-3 Espécies registradas nos pontos de procura ativa e pontos de escuta (PE/PA) na área de influência direta do AHE Cachoeira.

Espécie	Pontos																					Soma de Pontos com registro	
	3	4	95	14	15	16	17	18	24	28	30	31	35	36	39	40	45	47	48	55	56		57
Amphibia																							
<i>Pseudopaludicola sp</i>			X	X	X	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	18
<i>Leptodactylus vastus</i>		X		X	X	X			X	X	X	X	X		X		X		X	X	X		14
<i>Rhinella schneideri</i>	X				X	X			X		X		X	X			X				X	X	10
<i>Physalaemus cuvieri</i>										X					X	X		X	X	X	X	X	8
<i>Hypsiboas raniceps</i>	X				X				X			X				X					X	X	7
<i>Leptodactylus macrosternum</i>			X		X				X									X	X		X		7
<i>Scinax ruber</i>				X					X		X		X		X						X		6
<i>Leptodactylus troglodytes</i>		X							X				X		X						X		5
<i>Phyllomedusa azurea</i>		X		X	X											X			X				5
<i>Pleurodema diplolister</i>				X		X								X			X						4
<i>Physalaemus albifrons</i>				X	X							X											3
<i>Proceratophrys cristiceps</i>		X		X	X																		3
<i>Scinax cf. fuscovarius</i>				X												X							3
<i>Corythomantis greeningi</i>										X							X						2
<i>Dendropsophus minutus</i>																					X	X	2
<i>Dendropsophus rubicundulus</i>				X	X																		2
<i>Leptodactylus fuscus</i>		X														X							2
<i>Leptodactylus sp.</i>																		X					1
Crocodylia																							
<i>Paleosuchus palpebrosus</i>																X							1
Squamata - Lagartos																							
<i>Phylllopezus pollicaris</i>		X							X		X		X	X									5
<i>Tropidurus oreadicus</i>										X	X		X		X								4
<i>Tropidurus semitaeniatus</i>		X									X												2
<i>Cnemidophorus sp 1</i>																		X					1
<i>Mabuya bistrata</i>										X													1
<i>Tropidurus hispidus</i>	X																						1
Quelônios																							
<i>Phrynops geoffroanus</i>			X																				1
Total de espécies registradas por ponto	3	7	3	9	9	4	4	0	8	5	7	3	7	4	8	5	5	5	5	5	4	8	5

9.1.5.3.3.3. Avaliação do Esforço Amostral

No total foram realizadas duas campanhas de campo à área do empreendimento em questão – primeira campanha de 04 a 20 de março / segunda campanha de 05 a 19 de junho, ambas em 2009 – totalizando 33 dias de campo (onde nem todos foram amostrados).

9.1.5.3.3.4. Armadilhas de queda

Durante a primeira campanha foram amostrados com armadilhas de queda 6 pontos em área de influência direta (15, 39, 63, 75, 89, 95) sendo três em área de mata em três em área de savana. Quatro desses pontos foram amostrados novamente durante a segunda campanha de campo, sendo que nenhum ponto novo foi adicionado. As curvas de rarefação não mostram tendência para a estabilização (**Gráfico 9.1.5.3-1.**), o que indica que novas espécies podem ser registradas com um aumento no número de dias de coleta (é válido lembrar que aqui só são considerados os dados das armadilhas de queda). A riqueza encontrada está abaixo da estimada pelo estimador Jackknife 1.

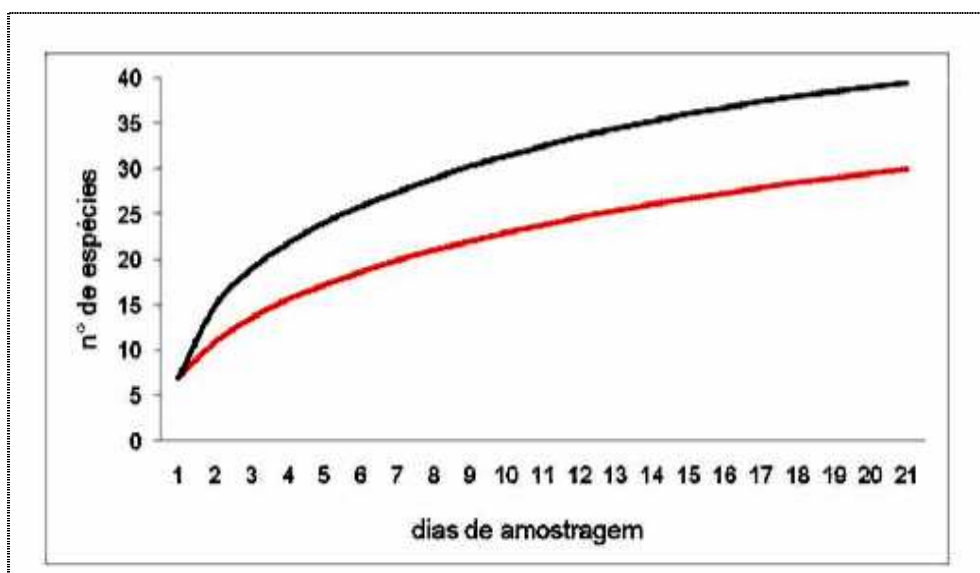


Gráfico 9.1.5.3-1 Curva de rarefação de espécies capturadas por meio de armadilhas de interceptação e queda em Área de Influência Direta. A linha preta corresponde a riqueza estimada pelo Jackknife 1 e a vermelha corresponde à riqueza observada.

9.1.5.3.3.5. Pontos de escuta e procura ativa

Nos 22 pontos de escuta e procura ativa indicados na **Tabela 9.1.5.3-3.** foram identificadas ao total 26 espécies sendo 18 espécies de Amphibia das quais *Pseudopaludicola sp.*, *Leptodactylus vastus* e *Rhinella schneideri* são as espécies mais frequentes nos pontos; 6 espécies de Squamanta - Lagartos das quais *Phyllopezus pollicaris* e *Tropidurus oreadicus* são as mais ocorrentes. Além desses, a espécie de Crocodylia *Paleosuchus palpebrosus* e de quelônio, *Phrynops geoffroanus*.

Algumas espécies certamente foram subamostradas mesmo com um esforço de amostragem relativamente elevado. Entre essas espécies estão principalmente às serpentes e quelônios. O encontro desses animais na natureza é bastante difícil e a amostragem pelas armadilhas de queda é ineficiente, principalmente para serpentes de maior porte, as quais

conseguem sair das armadilhas com relativa facilidade. Para que as serpentes sejam amostradas com maior adequação, é necessário um aumento considerável no esforço amostral e que sejam realizados estudos de longo prazo. Estudos já realizados em outras regiões mostram que aproximadamente 75% das espécies de serpentes, por exemplo, são coletadas após um período de pelo menos 400 horas de coleta (Maschio, 2008).

9.1.5.3.4. Considerações sobre a Herpetofauna característica AID (resultados)

No total foram encontradas 60 espécies sendo 35 de répteis e 25 de anfíbios. De maneira geral, os resultados obtidos correspondem aos esperados, com a predominância de espécies de formações abertas, demonstrando que essas áreas, da região estudada, são capazes de manter uma significativa herpetofauna.

Apenas três espécies foram encontradas exclusivamente na área de influência direta do empreendimento: os lagartos *Gymnodactylus carvalhoi* e *Colobosaura modesta*, além da serpente *Liophis viridis*. Não é possível, entretanto dizer que essas espécies são exclusivas da AID, visto que são espécies de difícil observação e um número baixo de indivíduos foi encontrado. É provável que essas espécies sejam encontradas também na All com um aumento do esforço de amostragem.

9.1.5.3.4.1. Composição, Riqueza e Diversidade de Espécies

A herpetofauna da área de influência direta do reservatório Cachoeira é composta predominantemente por espécies de formações abertas. As espécies mais comumente amostradas, tanto em áreas de mata como em áreas de savana, foram os anfíbios *Physalaemus cuvieri* e *Proceratophrys cristiceps* seguidos dos lagartos *Cnemidophorus* sp. 1, *Tropidurus hispidus* e *T. oreadicus* (Tabela 9.1.5.3-2 e Gráfico 9.1.5.3-2.). A maioria das espécies apresentou poucos registros, o que é esperado devido ao curto período de amostragem.

De maneira geral, aquelas espécies que foram as mais abundantes nas áreas de mata foram as mais abundantes também nas áreas de Savana, indicado uma certa similaridade no uso do hábitat da herpetofauna da região.

O número total de espécies pode ser considerado baixo para os padrões Neotropicais, mas não podemos considerar que isso indique uma depauperação da fauna local. O número baixo de espécies é característico de áreas com predominância de formações savânicas (Costa et al. 2007; Loebman & Mai 2008), como é o caso da área estudada.

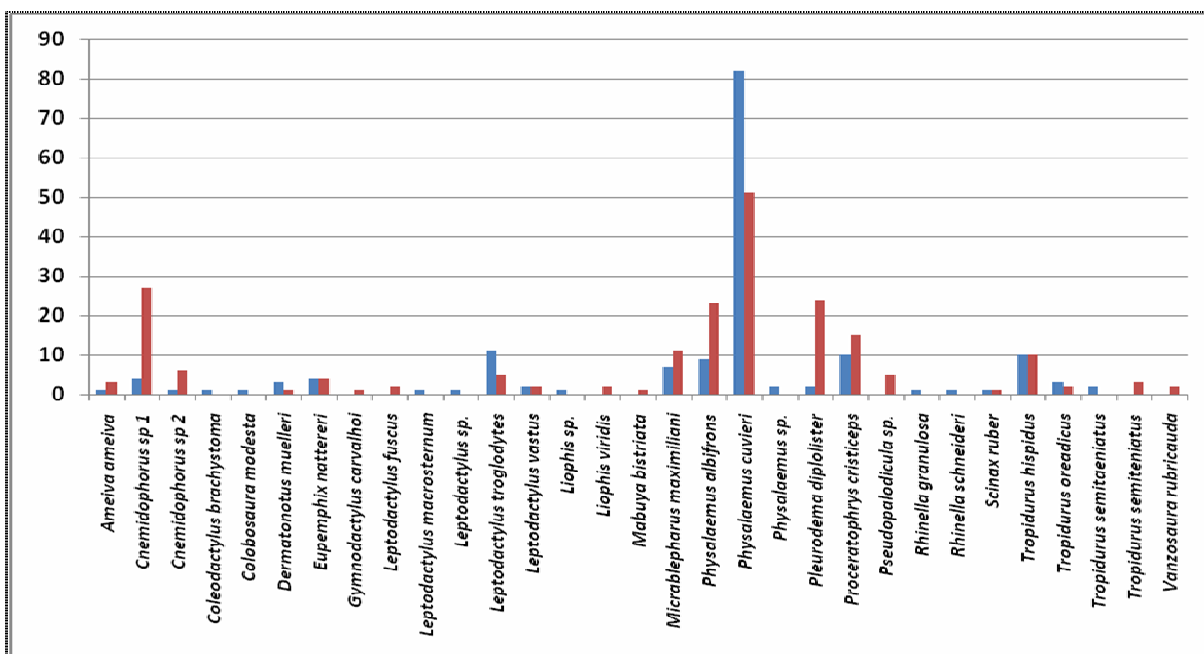


Gráfico 9.1.5.3-2. Abundância das espécies amostradas por armadilha de queda na área de influência direta do AHE Cachoeira em áreas de Mata (barras azuis) e Savana (barras vermelhas). A coluna a esquerda representa o número de indivíduos capturados.

9.1.5.3.4.2. Espécies bioindicadoras

A detecção de espécies bioindicadoras é difícil. Sabe-se que os anfíbios possuem uma estreita relação com o ambiente aquático e que certas características aumentam sua vulnerabilidade a alterações no clima e habitat. O problema é que não sabemos como cada espécie responde a essas alterações. Existem registros de declínios de espécies em áreas onde algum tipo de alteração climática ocorreu (Ron 2000), mas por outro lado existem espécies que aparentemente tornam-se mais abundantes em ambientes levemente alterados (Duellman 1999; Lima et. al., 2006).

Dentre essas espécies de anfíbios aparentemente tolerantes a certo grau de perturbação do habitat, podemos listar os hilídeos *Dendropsophus nanus*, *D. minutus* e *Phyllomedusa azurea*, os leptodactilídeos *Leptodactylus fuscus* e *L. troglodytes*, além do leiuperídeo *Physalaemus cuvieri*. Dentre os répteis os lagartos teídeos *Ameiva ameiva*, *Cnemidophorus sp.1*, além dos tropidurídeos *Tropidurus oreadicus* e *T. semitaeniatus* podem possuir maior tolerância ambiental, podendo ser encontrados inclusive em ambientes quase que totalmente urbanos. A presença de elevados números de indivíduos dessas espécies em detrimento de outras espécies, embora já seja esperada, pode indicar algum grau de distúrbio no ambiente e merece atenção especial.

9.1.5.3.4.3. Espécies Raras, Ameaçadas e de Valor Cinagético

Embora algumas espécies tenham sido encontradas poucas vezes (muitas das serpentes, por exemplo) não podemos considerar que nenhuma das espécies encontradas na área do empreendimento em questão como rara. O que certamente ocorre é que as espécies pouco comuns na amostragem possuem hábitos discretos o que torna a observação dessas espécies complicada.

Nenhuma das espécies encontradas nas áreas de influência do empreendimento está incluída na lista nacional das espécies da fauna ameaçada de extinção (Fundação Biodiversitas 2005). No entanto, algumas espécies estão listadas no apêndice II do CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora). Isso quer dizer que apesar de não estarem diretamente ameaçadas, essas espécies merecem atenção especial em termos de caça, ou exploração comercial. As espécies listadas no Apêndice II do CITES são as seguintes: 02 Lagartos (*Iguana iguana*, e *Tupinambis merianae*); 03 Serpentes (*Boa constrictor*, *Corallus hortulanus*, *Epicrates* sp.) e 02 Crocodilianos (*Caiman crocodilus*. e *Paleosuchus palpebrosus*).

Por sua vez, entre as espécies de valor cinegético, espera-se o encontro de uma maior densidade populacional das espécies de Crocodilianos (*Caiman crocodilus* e *Paleosuchus palpebrosus*) na AID do que na All, dada a dependência dos crocodilianos aos ambientes aquáticos mais representados na AID. Essa maior densidade, no entanto, não foi observada durante as amostragens em campo, necessitando de esforço específico para que seja devidamente comprovado.

9.1.5.3.5. Comparações e Considerações entre Herpetofauna característica da All e AID

No total e levando-se em conta as duas campanhas realizadas foram encontradas 64 espécies (**Tabela 9.1.5.3-4**) compondo a herpetofauna da área do empreendimento estudada, sendo 39 de répteis e 25 de anfíbios.

A herpetofauna da área de influência do reservatório Cachoeira em estudo é composta predominantemente por espécies de formações abertas. As espécies mais comumente amostradas pelas armadilhas de queda, tanto em áreas de mata como em áreas de savana, foram os anfíbios *Physalaemus cuvieri* e *Proceratophrys cristiceps* seguidos dos lagartos *Cnemidophorus* sp. 1, *Tropidurus hispidus* e *T. oreadicus* seguidos, em menor escala, pelas espécies *Pleurodema diplolister*, *Micrablepharus maximiliani*, *Leptodactylus troglodytes* e *Physalaemus albifrons* (**Gráfico 9.1.5.3-3**). A maioria das espécies apresentou poucos registros, o que é esperado devido ao curto período de amostragem.

Levando-se em consideração as amostragens por ponto de escuta e procura ativa (PE, PA) as espécies mais bundantes foram os anfíbios *Pseudopaludicola* sp, *Leptodactylus vastus*, *Leptodactylus macrosternum*, *Rhinella schneideri*, *Scinax ruber*, *Physalaemus cuvieri*, *P. albifrons* e *Hypsiboas raniceps* (**Gráfico 9.1.5.3-4** e **Tabela 9.1.5.3-2**). As serpentes, de maneira geral, tiveram menor número de registros, o que é esperado devido a dificuldade de visualização desses animais no campo e sua consequente amostragem.

Para analisar a riqueza de espécies de anuros na área do reservatório (AID + All) em cada ambiente, foram confeccionadas curvas de rarefação de espécies (senso Gotelli & Colwell 2001) com 1000 aleatorizações. O programa gera 1000 curvas de acumulação de espécies aleatorizando a ordem das amostras; assim, cada ponto da curva corresponde à média de riqueza acumulada nas 1000 curvas e está associado a um desvio-padrão. Para a estimativa de riqueza foi usado o estimador Jackknife 1. Ambas as curvas foram geradas pelo programa EstimateS, versão 8.0 para Windows. As curvas de acumulação só foram feitas para os dados de armadilha de queda. Foi utilizado como unidade amostral cada dia de amostragem.

As curvas de rarefação não mostram tendência para a estabilização, o que indica que novas espécies podem ser registradas com um aumento no número de dias de coleta (é válido lembrar que aqui só são considerados os dados das armadilhas de queda). A riqueza encontrada está abaixo da estimada pelo estimador Jackknife 1 (**Gráfico 9.1.5.3-5**).

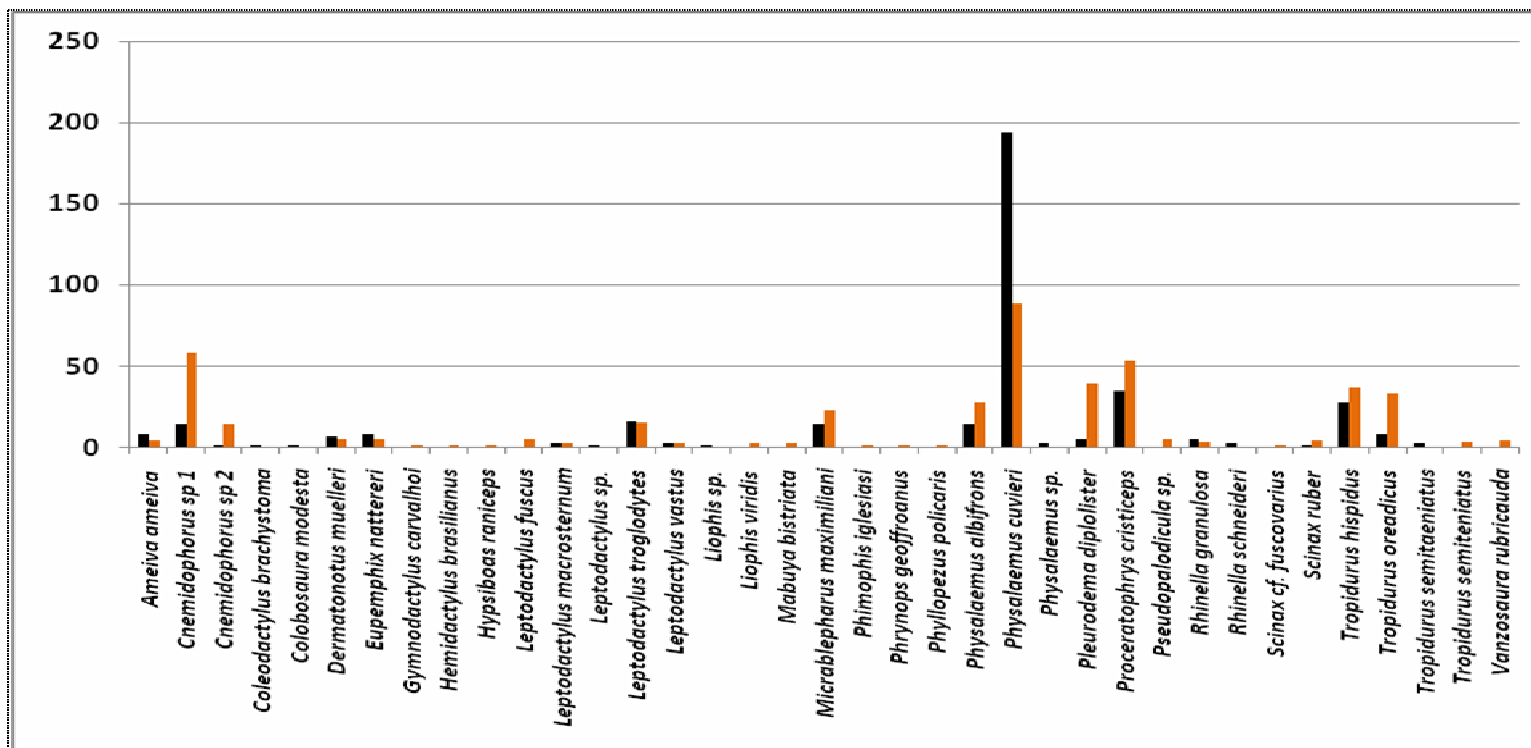


Gráfico 9.1.5.3-3 Abundância das espécies amostradas por armadilha de queda na área de influência direta do AHE Cachoeira em áreas de Mata (barras pretas) e Savana (barras vermelhas). A coluna a esquerda representa o número de indivíduos capturados.

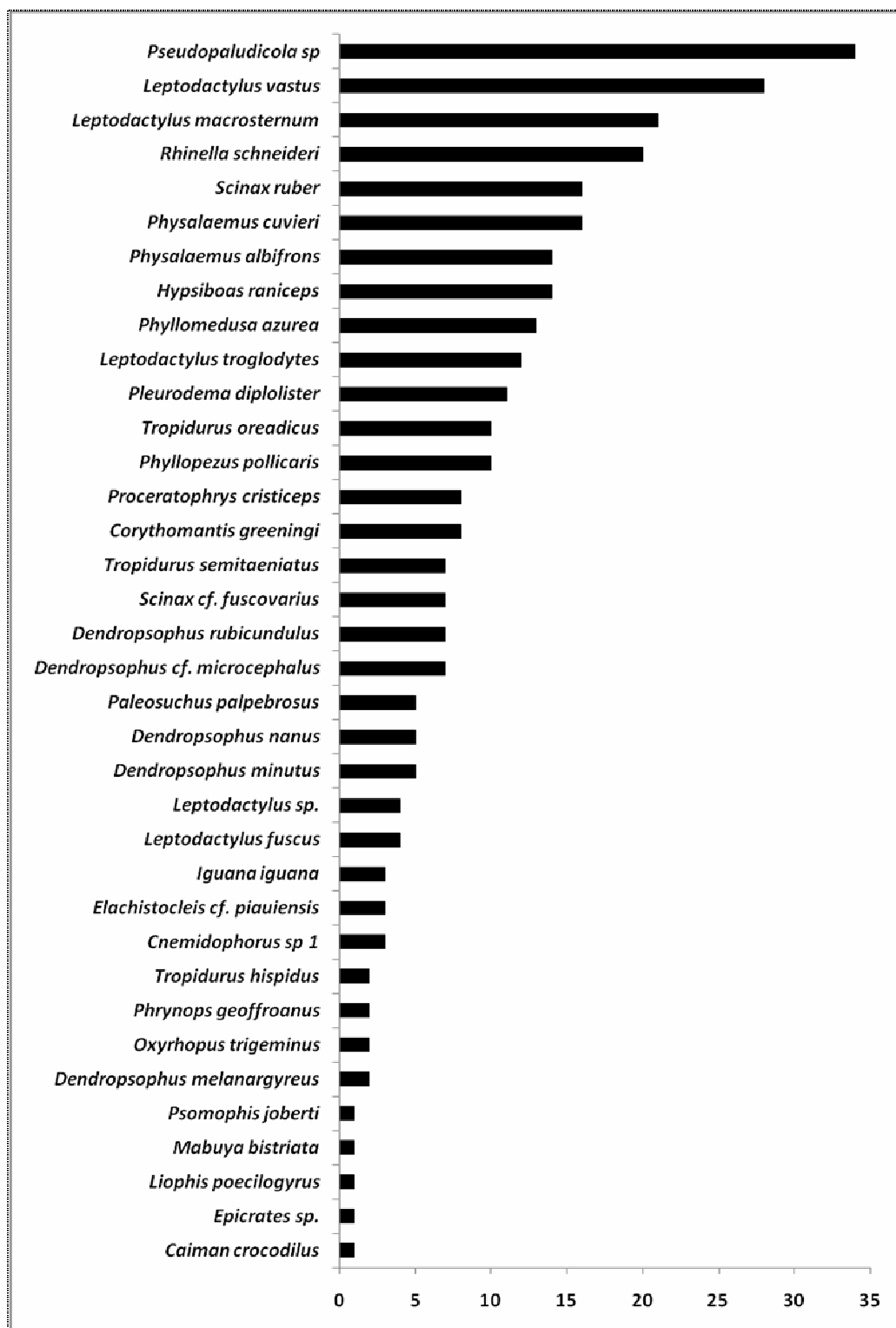


Gráfico 9.1.5.3-4 Abundância relativa das espécies de anfíbios e répteis encontradas nos pontos de escuta / procura ativa na área de influência do AHE Cachoeira.

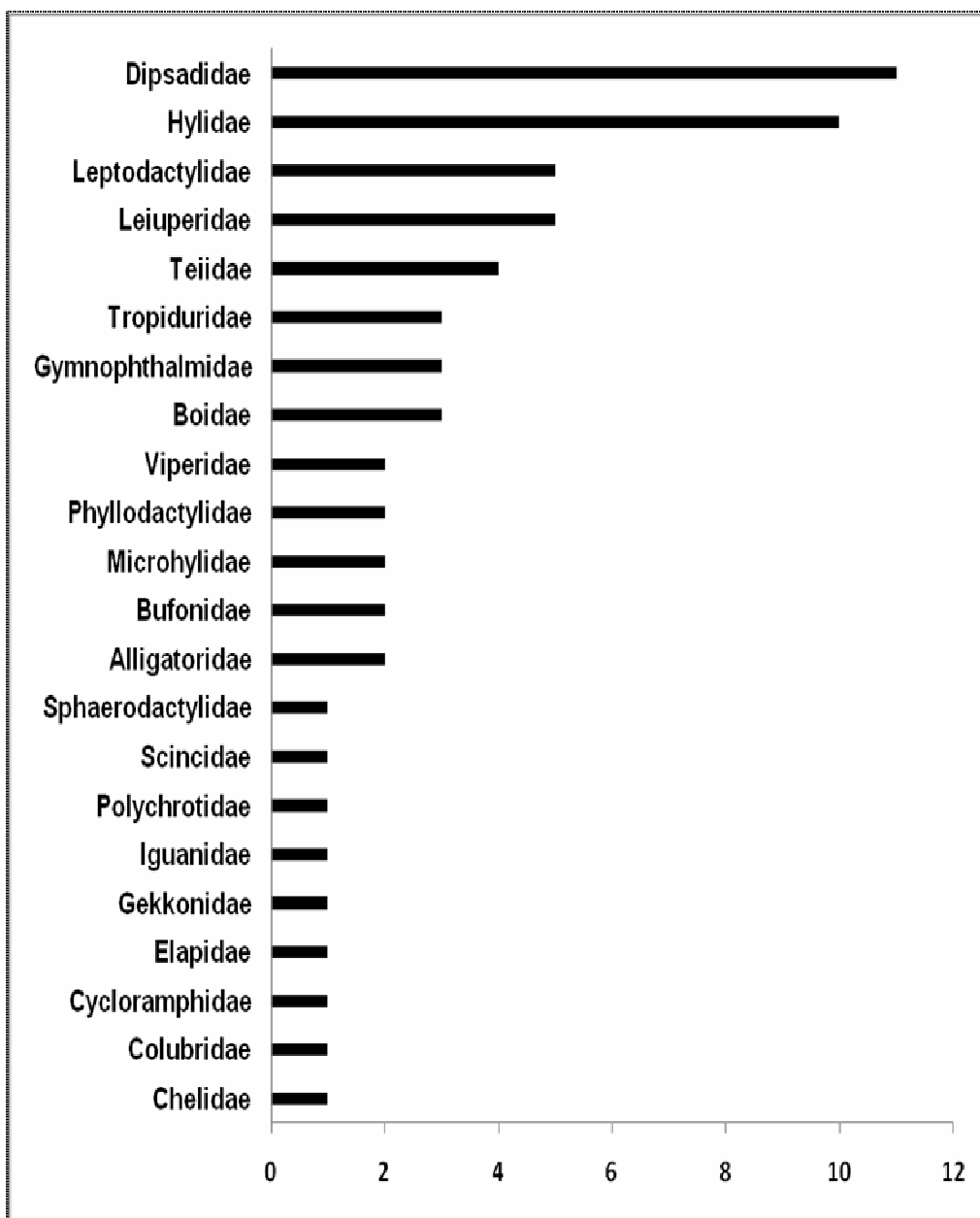


Gráfico 9.1.5.3-5 Abundância relativa de espécies nas famílias de anfíbios e répteis encontradas na área de influência do AHE Cachoeira.

Tabela 9.1.5.3-4 Lista das espécies da herpetofauna ocorrentes nas áreas de influência direta (AID) e indireta (AII) do AHE de Cachoeira (Rs) e da linha de Transmissão (LT).

Espécie	Nome Popular	Método	Área de influência
TESTUDINES			
Chelidae			
<i>Phrynops geoffroanus</i> (Schweigger, 1812)	cágado	PA	AID / AII
CROCODYLIA			
Alligatoridae			
<i>Caiman crocodilus</i> (Linnaeus, 1758)	jacaré	PA	AID / AII
<i>Paleosuchus palpebrosus</i> (Cuvier, 1807)	jacaré-preto	PA	AID / AII
SQUAMATA - Lagartos			
Gekkonidae			
<i>Hemidactylus brasilianus</i> (Amaral, 1935)	bribo	AQ, PA	AID / AII
Phyllodactylidae			
<i>Gymnodactylus carvalhoi</i> Vanzolini, 2005	Lagartixa-da-mata	AQ	AID
<i>Phyllopezus pollicaris</i> (Spix, 1825)	osga	PA	AID / AII
Gymnophthalmidae			
<i>Colobosaura modesta</i> (Reinhardt & Luetken, 1862)	calanguinho	AQ	AID
<i>Micrablepharus maximiliani</i> (Reinhardt & Luetken, 1862)	lagartinho do rabo azul	AQ	AID / AII
<i>Vanzosaura rubricauda</i> (Boulenger, 1902)	lagartinho do rabo vermelho	AQ	AID / AII
Iguanidae			
<i>Iguana iguana</i> (Linnaeus, 1758)	iguana	PA	AID / AII
Polychrotidae			
<i>Anolis chrysolepis</i> Duméril & Bibron, 1837	papa-vento	PA	AII
Teiidae			
<i>Ameiva ameiva</i> (Linnaeus, 1758)	calango	AQ, PA	AID / AII
<i>Cnemidophorus</i> sp 1	calango	AQ, PA	AID / AII
<i>Cnemidophorus</i> sp 2	calango	AQ, PA	AID / AII
<i>Tupinambis merianae</i> (Duméril & Bibron, 1839)	teiú, teju, tiú	PA	AID / AII
Sphaerodactylidae			
<i>Coleodactylus brachystoma</i> (Amaral, 1935)	calanguinho	AQ, PA	AID / AII
Scincidae			
<i>Mabuya bistrata</i> (Spix, 1825)	lagarto-de-vidro	AQ, PA	AID / AII

Cont.

Tabela 9.1.5.3-4. Lista das espécies da herpetofauna ocorrentes nas áreas de influência direta (AID) e indireta (AII) do AHE de Cachoeira (Rs) e da linha de Transmissão (LT).

Espécie	Nome Popular	Método	Área de influência
Tropiduridae			
<i>Tropidurus hispidus</i> (Spix, 1825)	calango	AQ, PA	AID / AII
<i>Tropidurus oreadicus</i> Rodrigues, 1987	calango	AQ, PA	AID / AII
<i>Tropidurus semiteniatus</i> (Spix, 1825)	calango	AQ, PA	AID / AII
SQUAMATA – Serpentes			
Boidae			
<i>Boa constrictor</i> Linnaeus, 1758	jibóia, cobra-veadeira	PA	AID / AII
<i>Corallus hortulanus</i> (Linnaeus, 1758)	jibóia	PA	AID / AII
<i>Epicrates</i> sp.	salamanta	PA	AID / AII
Colubridae			
<i>Mastigodryas bifossatus</i> (Raddi, 1820)	jararacuçu-do-brejo	PA	AID / AII
Dipsadidae			
<i>Leptodeira annulata</i> (Linnaeus, 1758)	dormideira	PA	AID / AII
<i>Liophis</i> sp.	Cobra d'água	PA	AID / AII
<i>Liophis poecylogyrus</i> (Wied, 1825)	mata-cavalo	PA	AII
<i>Liophis viridis</i> Günther, 1862	cobra verde	AQ, PA	AID
<i>Oxyrhopus trigeminus</i> Duméril, Bibron & Duméril, 1854	falsa coral, coral	AQ, PA	AID / AII
<i>Phimophis iglesiasi</i> (Gomes, 1915)	falsa coral	AQ	AII
<i>Philodryas nattereri</i> Steindachner, 1870	corre campo	PA	AID / AII
<i>Pseudoboa nigra</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	muçurana	PA	AID / AII
<i>Psomophis joberti</i> (Sauvage, 1884)	cobra-cabelo	AQ, PA	AID / AII
<i>Thamnodynastes</i> sp.	jararaca, fala		AID / AII
<i>Xenodon merremii</i> (Wagler, 1824)	boipeva	PA	AID / AII
Elapidae			
<i>Micrurus ibiboboca</i> (Merrem, 1820)	coral	AQ	AID / AII
Viperidae			
<i>Bothrops moojeni</i> Hoge, 1966	jararaca	PA	AID / AII
<i>Crotalus durissus</i> Linnaeus, 1758	casavel	PA	AII
AMPHIBIA			
Bufonidae			
<i>Rhinella granulosa</i> (Spix, 1824)	sapo	AQ, PA	AID / AII
<i>Rhinella schneideri</i> (Werner, 1894)	cururu	AQ, PA	AID / AII

Cont.

Tabela 9.1.5.3-4. Lista das espécies da herpetofauna ocorrentes nas áreas de influência direta (AID) e indireta (AII) do AHE de Cachoeira (Rs) e da linha de Transmissão (LT)

Espécie	Nome Popular	Método	Área de influência
Cycloramphidae			
<i>Proceratophrys cristiceps</i> (Müller, 1884)	cururuzinho	AQ, PA	AID / AII
Hylidae			
<i>Corythomantis greeningi</i> Boulenger, 1896	perereca-bico-de-pato	PA	AID / AII
<i>Dendropsophus cf. microcephalus</i>	pererequinha	PA	AID / AII
<i>Dendropsophus melanargyreus</i> (Cope, 1887)	perereca marmorada	PA	AID / AII
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	pererequinha	PA	AID / AII
<i>Dendropsophus nanus</i> (Boulenger, 1889)	pererequinha	PA	AID / AII
<i>Dendropsophus rubicundulus</i> (Reinhardt & Lütken, 1862)	pererequinha	PA	AID / AII
<i>Hypsiboas raniceps</i> Cope, 1862	perereca amarela	AQ, PA	AID / AII
<i>Phyllomedusa azurea</i> Cope, 1862	rã-macaco	PA	AID / AII
<i>Scinax fuscovarius</i> (A. Lutz, 1925)	perereca-de-banheiro	AQ, PA	AID / AII
<i>Scinax ruber</i> (Laurenti, 1768)	perereca-de-banheiro	AQ, PA	AID / AII
Leiuperidae			
<i>Eupemphix nattereri</i>		AQ, PA	AID / AII
<i>Physalaemus albifrons</i> (Spix, 1824)	rãzinha	AQ, PA	AID / AII
<i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger, 1826	rã-cachorro	AQ, PA	AID / AII
<i>Pleurodema diplolister</i> (Peters, 1870)	rãzinha	AQ, PA	AID / AII
<i>Pseudopalodricula</i> sp.	rãzinha	AQ, PA	AID / AII
Leptodactylidae			
<i>Leptodactylus</i> sp. (grupo <i>marmoratus</i>)	rãzinha	AQ, PA	AID / AII
<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)	rã assobiadeira	AQ, PA	AID / AII
<i>Leptodactylus macrosternum</i> Miranda-Ribeiro, 1926	rã	AQ, PA	AID / AII
<i>Leptodactylus troglodytes</i> A. Lutz, 1926	rã amarela	AQ, PA	AID / AII
<i>Leptodactylus vastus</i> A. Lutz, 1930	rã pimenta	AQ, PA	AID / AII
Microhylidae			
<i>Dermatonotus muelleri</i> (Boettger, 1885)	rã	AQ	AID / AII
<i>Elachistocleis piauiensis</i> Caramaschi & Jim, 1983	rã	AQ, PA	AID / AII



Anexo V

Documentação Fotográfica Herpetofauna

AHE CACHOEIRA



Foto 9.1.5.3-1 Ponto de amostragem 15 AID. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira 2009.



Foto 9.1.5.3-2 Ponto de amostragem 39 AID . Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira 2009.



Foto 9.1.5.3-3 Ponto de amostragem 75 AID. . Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira 2009.



Foto 9.1.5.3-4. Ponto de amostragem 95 AID. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira 2009.



Foto 9.1.5.3-5 Ponto de amostragem PE/PA 45 AID. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira 2009.



Foto 9.1.5.3-6 *Leptodactylus* sp (grupo *marmoratus*) . Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira 2009.



Foto 9.1.5.3-7 *Colobosaura modesta*. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira 2009.



Foto 9.1.5.3-8 *Gymnodactylus carvalhoi*. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira 2009.



Foto 9.1.5.3-9 *Coleodactylus brachystoma*. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira 2009.



Foto 9.1.5.3-10 *Liophis viridis*. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira 2009.



Foto 9.1.5.3-11 *Proceratophrys cristiceps*. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira 2009.



Foto 9.1.5.3-12 *Dendropsophus rubicundulus*. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira 2009.



Foto 9.1.5.3-13 *Hypsiboas raniceps*. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira 2009.



Foto 9.1.5.3-14 *Scinax cf. fuscovarius*. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira 2009.



Foto 9.1.5.3-15 *Physalaemus albifrons*. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira 2009.



Foto 9.1.5.3-16 *Pleurodema diplolister*. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira 2009.



Foto 9.1.5.3-17 *Leptodactylus fuscus*. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira 2009.



Foto 9.1.5.3-18 *Leptodactylus troglodytes*. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira 2009.



Foto 9.1.5.3-19 *Dermatonotus muelleri*. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira 2009.



Foto 9.1.5.3-20 *Phyllopezus pollicaris*. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira 2009.



Foto 9.1.5.3-21 *Vanzosaura rubricauda*. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira 2009.

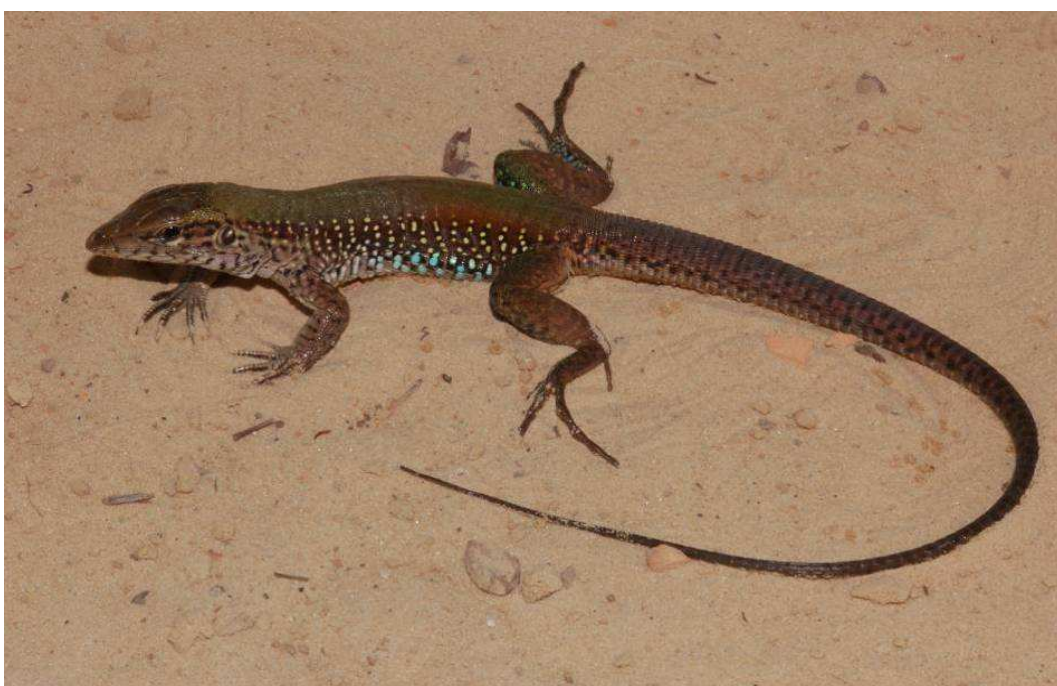


Foto 9.1.5.3-22 *Ameiva ameiva*. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira 2009.



Foto 9.1.5.3-23 *Cnemidophorus* sp 2. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira 2009.



Foto 9.1.5.3-24 *Tropidurus oreadicus*. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira 2009.



Foto 9.1.5.3-25 *Paleosuchus palpebrosus*. Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Cachoeira 2009.

9.1.4.3.1. Referencias Bibliográficas

- BECKER, C.G., FONSECA, F.R., HADDAD, C.F.B., BATISTA, R.F. & PRADO, P.I. (2007). Habitat split and the global decline of amphibians. *Science* 318: 1775-1777.
- BEEBEE, T.J.C. (1996). *Ecology and Conservation of Amphibians*. Chapman & Hall, London. 214 pp.
- BLAUSTEIN, A.R. & WAKE, D.B. (1990). Declining amphibian populations: a global phenomenon? *Trends in Ecology and Evolution*, 5(7):203-204.
- COLWELL, R. K. (2006). EstimateS, Version 8.0: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples (Software and User's Guide).
- COSTA, G.C., NOGUEIRA, C., MACHADO, R.B. & COLLI, G.R. (2007). Squamate richness in the Brazilian Cerrado and its environmental-climatic associations. *Diversity and Distributions* 13: 714-724.
- DUELMANN, W.E. (1999). *Patterns of Distribution of Amphibians: a Global Perspective*. The Johns Hopkins University Press. Baltimore and London.
- DUELLMAN, W.E. & TRUEB, L. (1994). *Biology of Amphibians*. McGraw Hill, N. York, 670 p.
- FEIO, R.N., BRAGA, U.M., WIEDERHECKER, H.C., & SANTOS, P.S.. (1998). Anfíbios do Parque Estadual do Rio Doce- MG. Universidade Federal de Viçosa e IEF. Imprensa Universitária – UFV. 32pp.
- FRANÇA, F.G.R., MESQUITA, D.O., & COLLI, G.R. (2006). A checklist of snakes from Amazonian Savannas in Brazil, housed in the Coleção Herpetológica da Universidade de Brasília, with new distribution records. *Occasional Papers of the Oklahoma Museum of Natural History* 17: 1-13.
- FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS. (2005). *Lista da fauna brasileira ameaçada de extinção: incluindo as espécies quase ameaçadas e deficientes em dados*. Belo Horizonte. Fundação Biodiversitas. 160 p.
- GAINSBURY, A. M. E COLLI, G. R. (2003). Lizard assemblages from natural Cerrado enclaves in southwestern Amazonia: the role of stochastic extinctions and isolation. *Biotropica* 35(4): 503-519.
- GASPARINI, J. L. (2004). *Diversidade de anfíbios anuros em fragmentos florestais de altitude do município de Santa Teresa, Espírito Santo, sudeste do Brasil*. Monografia de Bacharelado. Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES.
- GOTELLI, N.J. & COLWELL, R.K. (2001). Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters*. 4:379-391.
- HEYER, W. R., DONNELLY, M.A., MCDIARMID, R.W. HAYEK, L.C. AND FOSTER, M.S. (1994). *Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington.
- LIPS, K.R, DIFFENDORFER J., MENDELSON JR., SEARSM, M.W. (2008). Riding the wave: reconciling the roles of disease and climate change in amphibian declines. *PLoS Biology* 6:441-454.

- LOEBMANN, D. & MAI, A.C.G. (2008). Amphibia, Anura, Coastal Zone, state of Piauí, Northeastern Brazil. *Check List* 4: 161–170.
- MENDELSON, JR 3RD, LIPS K.R., GAGLIARDO, R.W., RABB, G.B., COLLINS, J.P., DIFFENDORFER, J.E., DASZAK, P., IBÁÑEZ, D.R., ZIPPEL, K.C., LAWSON, D.P., WRIGHT, K.M., STUART, S.N., GASCON, C., DA SILVA, H.R., BURROWES, P.A., JOGLAR, R.L., LA MARCA, E., LÖTTERS, S., DU PREEZ, L.H., WELDON, C., HYATT, A., RODRIGUEZ-MAHECHA, J.V., HUNT, S., ROBERTSON, H., LOCK, B., RAXWORTHY, C.J., FROST, D.R., LACY, R.C., ALFORD, R.A., CAMPBELL, J.A., PARRA-OLEA, G., BOLAÑOS, F., DOMINGO, J.J., HALLIDAY, T., MURPHY, J.B., WAKE, M.H., COLOMA, L.A., KUZMIN, S.L., PRICE, M.S., HOWELL, K.M., LAU, M., PETHIYAGODA, R., BOONE, M., LANNOO, M.J., BLAUSTEIN, A.R., DOBSON, A., GRIFFITHS, R.A., CRUMP, M.L., WAKE, D.B., BRODIE, E.D. JR. (2006) Confronting amphibian declines and extinctions. *Science* 313: 48
- MASCHIO, G.F. (2008). História Natural e Ecologia das Serpentes da Floresta Nacional de Caxiuanã, Melgaço/Portel, Pará, Brasil. Tese de doutorado, Universidade Federal do Pará / Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, PA.
- RAMOS, A.D. & GASPARINI, J.L. (2004). *Anfíbios do Goiapaba-Açu, Fundão, Estado do Espírito Santo*. Gráfica Santo Antônio, Vitória, ES. 75 p.
- RIBEIRO-JÚNIOR, M. A., GARDNER, T.A. & ÁVILA-PIRES, T.C.S. (2008). Evaluating the effectiveness of herpetofaunal sampling techniques across a gradient of habitat change in a tropical forest landscape. *Journal of Herpetology*, 42:733-749.
- RON S.R., MERINO-VITERI, A. (2000) Amphibian declines in Ecuador: overview and first report of chytridiomycosis from South America. *Froglog* 42: 2–3.
- SILVANO, D.L. & SEGALLA, M.V. (2005). Conservação de anfíbios no Brasil. *Megadiversidade* 1: 79-86.
- STUART, S. N., J. S. CHANSON, N. A. COX, B. E. YOUNG, A. S. L. RODRIGUES, D. L. FISCHMAN, AND R. W. WALLER. (2004). Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science* 306: 1783-1786.
- VITT, L.J., CALDWELL, J.P., COLLI, G.R., GARDA, A.A., MESQUITA, D.O., FRANÇA, F.G.R. & BALBINO, S.F. (2002). Um guia fotográfico dos répteis e anfíbios da região do Jalapão no Cerrado brasileiro. *Special Publications in Herpetology. Sam Noble Oklahoma Museum of Natural History*.
- WAKE, D.B. (1991) Declining amphibian populations. *Science* 253: 860.
- WAKE, D.B. (2007) Climate change implicated in amphibian and lizard declines. *Proceedings of the National Academy of Science* 104:8201-8202.
- WERNECK, F.P. & COLLI, G.R. 2006. The lizard assemblage from Seasonally Dry Tropical Forest enclaves in the Cerrado biome and its association with the Pleistocenic Arc. *Journal of Biogeography* 33: 1983-1992.
- WEYGOLDT, P. (1989). Changes in the Composition of Mountain Stream Frog Communities in the Atlantic Mountains of Brazil Frogs as Indicators of Environmental Deteriorations. *Studies on Neotropical Fauna & Environment* 24: 249-256.

9.2 ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS – QUALIDADE DA ÁGUA

9.2.1 Introdução

Este tópico abrange o diagnóstico ambiental das condições físico-químicas e bacteriológicas do rio Parnaíba e seus contribuintes da Área de Influência Direta do AHE Cachoeira, e também a caracterização das comunidades aquáticas fitoplâncton, zooplâncton e macroinvertebrados bentônicos. A Área de Influência Direta estabelecida para o AHE Cachoeira abrange o contorno definido pela cota de inundação do futuro reservatório. A seguir, descreve a metodologia empregada para caracterização da qualidade da água e limnologia, a rede de amostragem, procedimentos de coleta e de análises e discutidos os resultados obtidos.

9.2.2 Metodologia de Diagnóstico

Os procedimentos metodológicos adotados para os estudos dos ecossistemas aquáticos estão apresentados na seção 1.2.2. Ecossistemas Aquáticos – Procedimentos Metodológicos. A **Figura 9.2.2-1** indica a localização dos pontos de coleta de qualidade da água, qualidade de sedimentos, metais pesados e agrotóxicos, comunidades aquáticas, ictiofauna e ictioplâncton.

9.2.3 Ciclo Hidrológico e Vazão do Rio Parnaíba

As condições de hidrológicas (precipitação e vazão) interferem diretamente nas características físicas, químicas e bacteriológicas do corpo hídrico, uma vez que alteram a dinâmica hidrobiológica.

A precipitação propicia um acréscimo de volume de água na bacia hidrográfica, promovendo através do processo de lavagem dos solos das bacias, o carreamento de sedimentos e nutrientes afetando os parâmetros de qualidade da água.

Por tais premissas, é apresentada a seguir a caracterização da precipitação e da vazão observadas durante as campanhas de monitoramento de qualidade da água.

Para a caracterização do trecho a ser abrangido pelo reservatório de cachoeira, foram coletados dados referentes as alturas de precipitações e vazões observadas na estação fluviométrica de Barão de Grajaú (cód.: 34310000), operada pela agência nacional de águas - ANA.

Na **tabela 9.2.3-1** são apresentados os dados de precipitação e de vazão média mensal observada no período de janeiro a maio de 2009 na estação de Barão de Grajaú, onde se observa um índice de precipitação máximo incidindo no mês de abril, com total de chuva observado próximo de 234 mm. neste período de cinco meses é verificado um total acumulado de precipitação de 868 mm.

As vazões apresentaram valores variando entre 371 (janeiro) e 1.051 m³/s (maio).

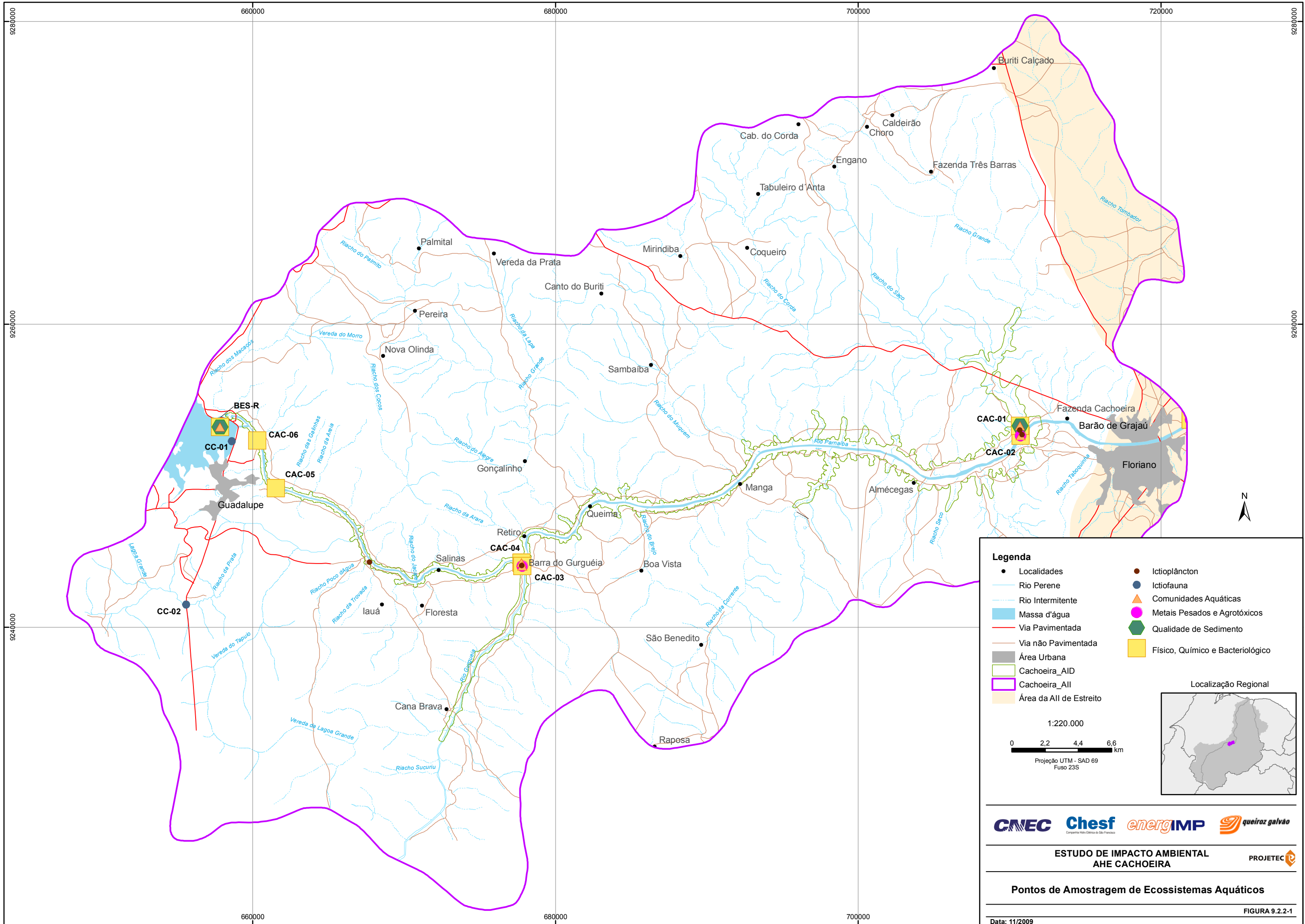
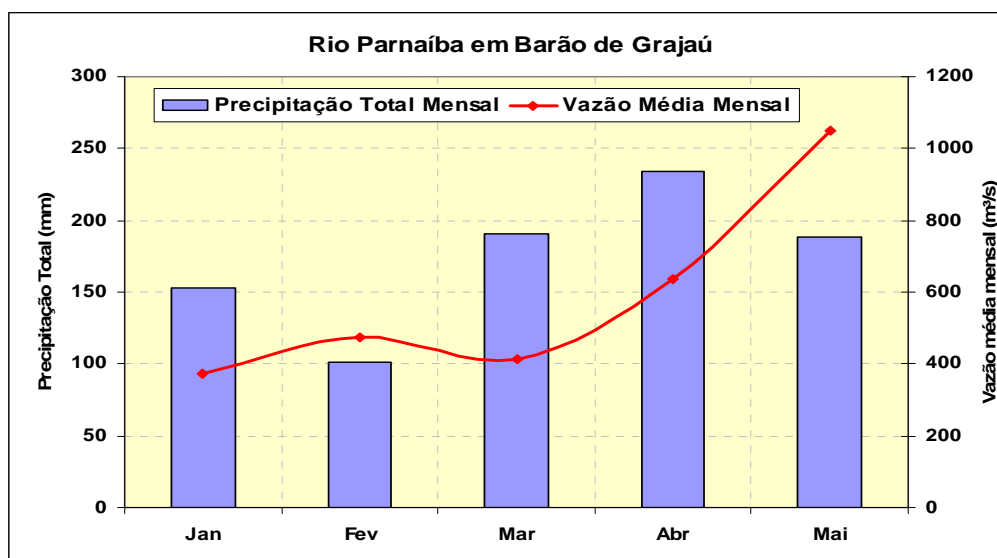


Tabela 9.2.3-1 Dados hidrológicos mensais na estação Barão de Grajaú.

Mês	Precipitação Total (mm)	Vazão Média (m ³ /s)
Janeiro	153	371
Fevereiro	102	475
Março	191	413
Abril	234	637
Mai	188	1051

No **gráfico 9.2.3-1** é apresentado o padrão médio de precipitação e de vazão médias mensais registradas na estação de Barão de Grajaú.

**Gráfico 9.2.3-1** Histogramas de Precipitação e Vazão - Estação de Barão de Grajaú

Durante as campanhas de monitoramento (1ª campanha: de 24 de fevereiro a 8 de março e 2ª campanha: de 25 de maio a 10 de junho), as precipitações máximas diárias observadas foram 21 mm e 19 mm respectivamente.

Na 1ª campanha, as vazões no curso do Parnaíba variaram de 274 m³/s a 638 m³/s. na 2ª campanha, os limites de vazões ficaram compreendidos entre 475 m³/s e 663 m³/s, conforme ilustrados **Gráficos 9.2.3-2 e 9.2.3-3**.

Ressalta-se que esta variação nas vazões, reflete a operação hidráulica de Boa Esperança, cujo reservatório detém volume de espera voltado à geração e controle de cheias.

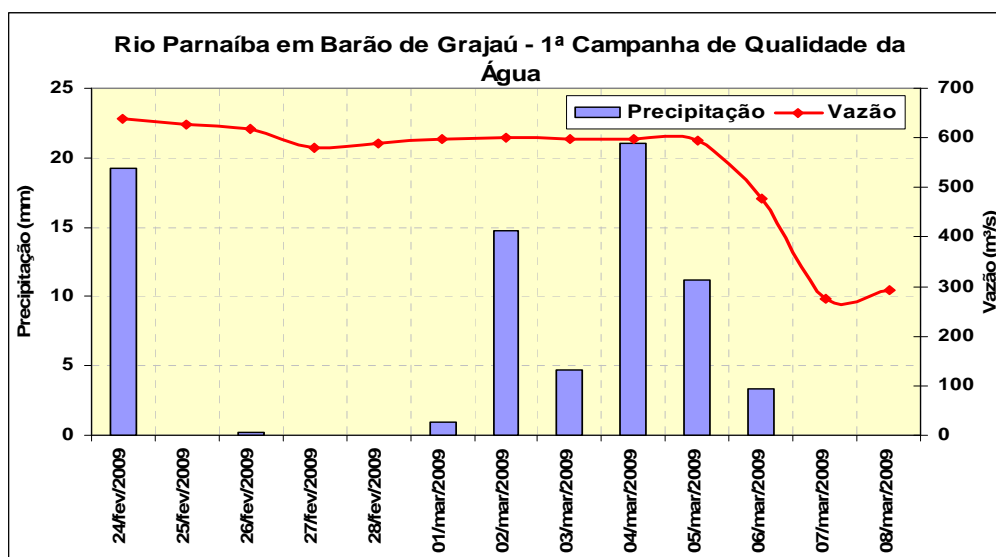


Gráfico 9.2.3-2 Histogramas de Precipitação e Vazão - 1ª Campanha de Monitoramento.

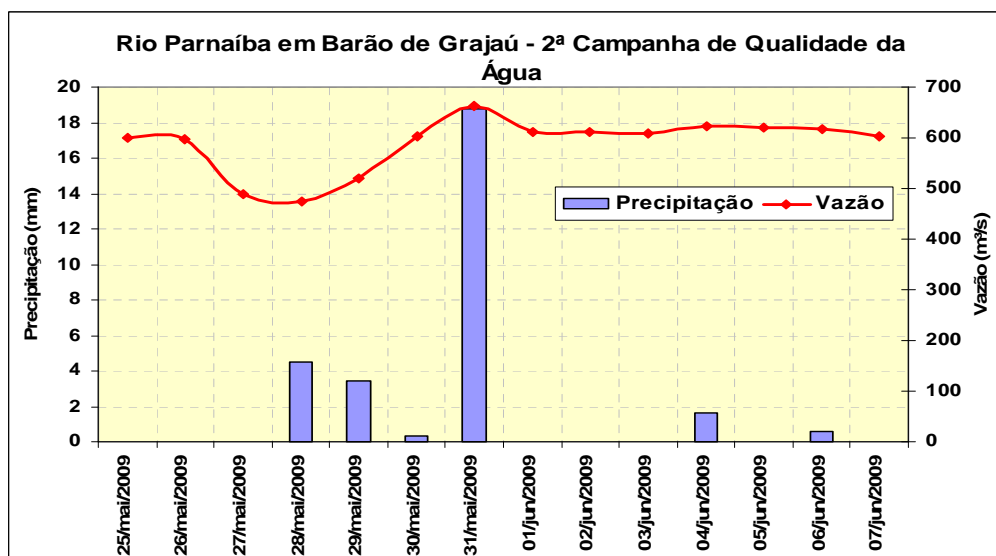


Gráfico 9.2.3-3 Histogramas de Precipitação e Vazão - 2ª Campanha de Monitoramento.

9.2.3.1 Resultados Obtidos

Descreve-se abaixo um resumo das observações efetuadas em campo, compreendendo registro de anotações e medições, seguido de uma breve caracterização dos pontos de amostragem. Na seqüência, são apresentados os resultados analíticos de qualidade da água e limnologia, servindo de subsídio para avaliação integrada do ecossistema aquático em estudo.

9.2.3.1.1 Observações de Campo

Nas **Tabelas 9.2.3.1-1** e **9.2.3.1-2**, constam as medições realizadas “in loco” relativas à largura do corpo d’água, profundidade, velocidade de escoamento e transparência (disco de Secchi).

Tabela 9.2.3.1-1 Medições Realizadas em Campo – 1ª campanha.

Amostragem	Local	Largura do rio (m)	Profundidade (m)	Vel. de Escoamento (m/s)	Disco de Secchi (m)
CAC-01	Foz do Riacho Grande	54	0,13	-	0,19
CAC-02	Rio Parnaíba, 50 m a montante da foz do riacho Grande	179	3,60	0,9	0,40
CAC-03	Foz do rio Gurguéia	40	0,58	0,9	0,20
CAC-04	Rio Parnaíba, 50 m a montante da foz do rio Gurguéia	117	9,20	1,6	0,53
CAC-05	Rio Parnaíba a Jusante de Nova Guadalupe	125	2,30	1,8	0,42
CAC-06	Rio Parnaíba, a jusante da UHE Boa Esperança	48	6,80	1,9	0,45
BES-R	Reservatório da UHE Boa Esperança	1670	33,00	-	0,93

Tabela 9.2.3.1-2. Medições Realizadas em Campo – 2ª campanha.

Amostragem	Local	Largura do rio (m)	Profundidade (m)	Vel. de Escoamento (m/s)	Disco de Secchi (m)
CAC-01	Foz do Riacho Grande	54	0,15	-	0,15
CAC-02	Rio Parnaíba, 50 m a montante da foz do riacho Grande	179	4,50	0,78	0,20
CAC-03	Foz do rio Gurguéia	40	0,90	1,72	0,16
CAC-04	Rio Parnaíba, 50 m a montante da foz do rio Gurguéia	117	8,80	1,17	0,25
CAC-05	Rio Parnaíba a Jusante de Nova Guadalupe	125	2,20	1,75	0,25
CAC-06	Rio Parnaíba, a jusante da UHE Boa Esperança	48	8,30	1,44	0,29
BES-R	Reservatório da UHE Boa Esperança	1670	40,50	-	0,42

9.2.3.2. Parâmetros físico-químicos e bacteriológicos da água

A seguir são apresentados os resultados das análises laboratoriais referentes às duas campanhas de amostragem de qualidade da água.

No escopo destas análises foram computados inicialmente os valores dos indicadores IQA - Índice de Qualidade da Água e do IET - Índice do Estado Trófico relativo a cada ponto de coleta, mensurando as suas variações espaciais.

- **Alcalinidade**

Alcalinidade é a propriedade que um meio aquoso possui de neutralizar os ácidos, num efeito tampão, isto é, sem alterar sua dinâmica química e a dinâmica das comunidades biológicas.

A alcalinidade é aferida pela concentração de compostos-chave, os íons mais encontrados, que fazem o tamponamento de corpos hídricos, como o bicarbonato (HCO₃⁻), o carbonato (CO₃²⁻) e a hidroxila (OH⁻).

No presente estudo, só houve ocorrência de alcalinidade para a molécula de bicarbonato, sendo que as concentrações variaram de 5 mg/L (CAC-06 -2ª Campanha) até 65 mg/L (CAC-01 – 2ª Campanha), como mostra o **gráfico 9.2.3.2-1**.

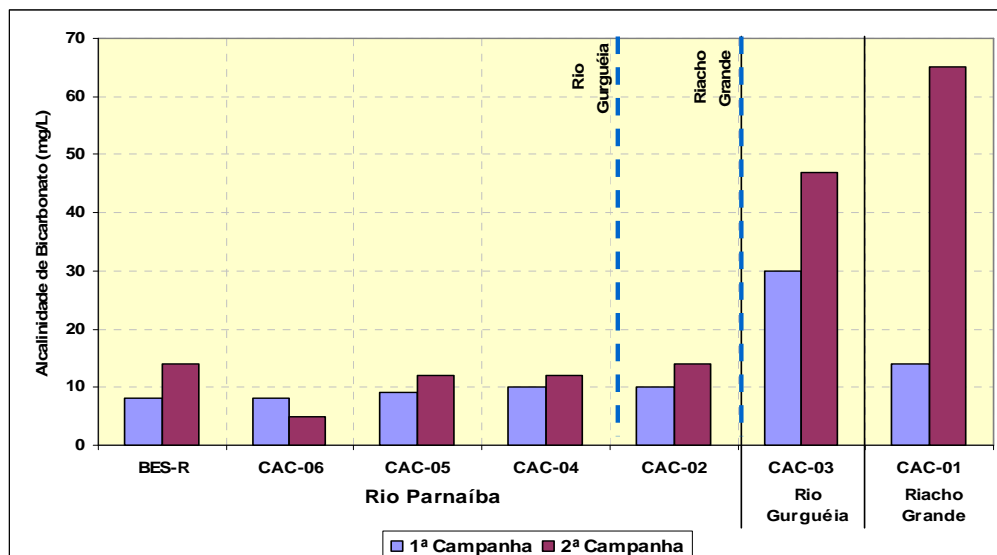


Gráfico 9.2.3.2-1 Alcalinidade de bicarbonato – AHE Cachoeira.

• Alumínio (Al)

O alumínio é encontrado em jazidas minerais na forma de bauxita. Na água, o alumínio forma complexos com outros elementos como o fósforo, sendo influenciado por fatores como pH, temperatura, presença de sulfatos, de matéria orgânica e de outros ligantes. É utilizado como floculante nos sistemas de tratamento de água, servindo para precipitar compostos poluentes, como o fósforo.

O aumento da concentração de alumínio nos corpos d'água, em geral, é devido ao transporte de sólidos a partir da bacia de drenagem, especialmente no período chuvoso, estando associado aos processos de erosão do solo. O limite estabelecido para alumínio dissolvido pela Resolução CONAMA 357/05 é de 0,1mg/L (classe 2), enquanto que a Portaria 518/2004 condiciona para águas potáveis o máximo de 0,2mg/L desse elemento.

Não foi detectada a presença de alumínio dissolvido nas amostras de água do presente estudo.

• Arsênio (As)

O arsênio é um metalóide com ampla distribuição na superfície terrestre, apresentando-se, em geral, associado à depósitos de minerais metálicos. É usado na formulação de inseticidas, herbicidas, na preservação de madeiras, podendo alcançar o sistema aquático por meio de fontes difusas ou por lançamento de despejos de efluentes. Dada suas características, o arsênio produz também efeitos tóxicos à biota aquática.

A Resolução CONAMA 357/2005 e a Portaria 518/04 admitem 0,01 mg/L de arsênio para águas doces

Não foi detectada a presença de arsênio nas amostras de água do presente estudo.

- **Cádmio (Cd)**

Esse metal ocorre na natureza sob forma de sais ou de sulfetos, freqüentemente associado ao zinco, onde aparece como impureza. Nas águas naturais, o cádmio é encontrado em traços mínimos. Ao ser introduzido no ambiente aquático, tende a ser rapidamente adsorvido ao material particulado, depositando-se no sedimento, cuja mobilidade passa a ser controlada pelo pH e pelo potencial redox. O cádmio apresenta elevado potencial tóxico, com efeito cumulativo, podendo concentrar-se em tecidos de peixes e em outras formas de vida aquática.

A Resolução CONAMA 357/05 (classe 2) e a Portaria 518 consideram o limite máximo de 0,001mg/L de cádmio total.

Não foi detectada a presença de cádmio nas amostras de água do presente estudo.

- **Chumbo (Pb)**

Em águas naturais, o chumbo é encontrado apenas como elemento traço. Sua presença em concentração mais elevada está associada à atividades de jazidas minerais ou lançamento de efluentes. Tem efeito tóxico e cumulativo especialmente na forma iônica. A intoxicação crônica desse metal é denominada saturnismo, freqüente em trabalhadores expostos à ação do chumbo e seus compostos.

A resolução 357/2005 do CONAMA determina que o valor máximo da concentração de chumbo em águas classe 2 é 0,01 mg/L

Não foi detectada a presença de chumbo nas amostras de água do presente estudo.

- **Cloreto (Cl-)**

É o íon negativo do elemento cloro, que está presente no solo e em rochas, sendo encontrado naturalmente nos ecossistemas aquáticos desde os lençóis profundos até as águas superficiais, tal composto influencia nos microorganismos aquáticos no sentido de interferir na pressão osmótica.

Artificialmente, o cloro é levado à natureza por esgotos sanitários, indústrias petrolíferas e farmacêuticas ou em estações de tratamento de água (ETAs). Sua presença é fator limitante para a detecção e determinação da DQO (Demanda Química de Oxigênio) e de nitratos.

A resolução 357/2005 do CONAMA determina que o valor máximo da concentração de cloreto em águas classe 2 é 250 mg/L.

Durante as campanhas de campo do presente estudo a concentração máxima de cloreto encontrada foi de 29,5 mg/L no ponto CAC-03 (no rio Gurguéia) na 1ª campanha. A amostragem realizada à superfície no reservatório de Boa Esperança, no ponto BES-R, revelou uma concentração maior de cloreto de 42,5 mg/L também na 1ª campanha. Com isso nenhuma amostra extrapolou os limites estabelecidos, como mostra o **gráfico 9.2.3.2-2**.

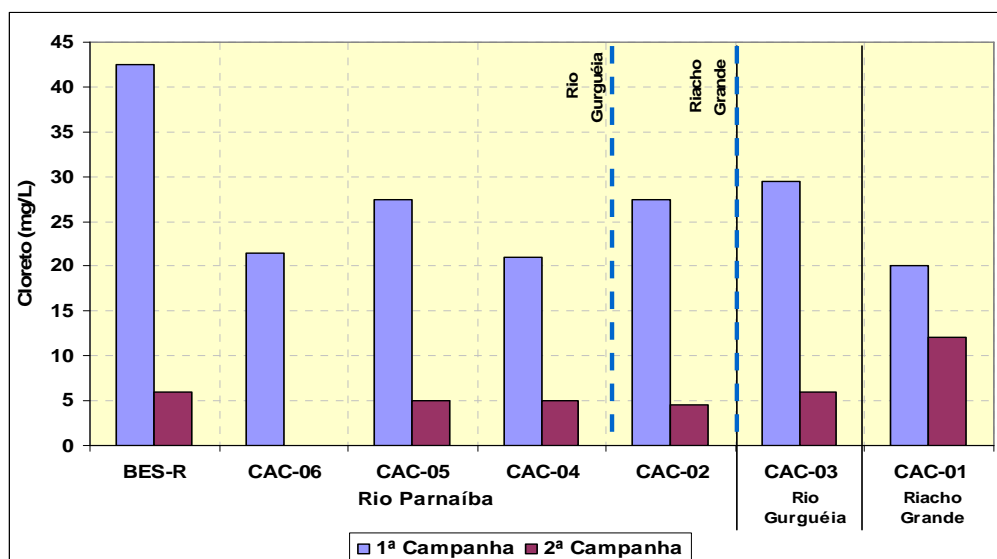


Gráfico 9.2.3.2-2 Concentração de Cloreto – AHE Cachoeira.

• Cobre (Cu)

O cobre é um metal de ampla distribuição na crosta terrestre. São empregados, sob a forma de óxidos e sulfatos, na fabricação de fungicidas, algicidas, entre outros pesticidas. Por tratar-se de um metal de amplo emprego, é frequentemente encontrado nas águas receptoras de lixo e de esgotos domésticos e industriais.

Para o homem, o cobre é tóxico quando ingerido em quantidades muito elevadas. Nos sistemas hídricos, apresenta forte interação com a matéria orgânica, o que reduz sensivelmente sua biodisponibilidade para os organismos aquáticos.

Efluentes da indústria de mineração, fundição e refinação, bem como a corrosão de tubulações feitas à base de latão e oriundos de uso agrícola. Nas águas classe 1 e 2 a concentração limite é de 0,009 mg/L, segundo a resolução 357/2005 do CONAMA.

Não foi detectada a presença de cobre dissolvido nas amostras de água do presente estudo.

• Condutividade

Diz-se da grandeza que quantifica a facilidade (ou a dificuldade) da corrente elétrica atravessar tal substrato. A unidade de medida dessa grandeza é o Siemens e seus (sub)múltiplos por uma unidade de comprimento.

A condutividade da água depende da quantidade de íons presentes em solução e da temperatura da mesma. Por conta disso é um excelente indicador qualitativo da alteração da composição da água, sem, contudo propiciar análises quantitativas.

Não há uma limitação imposta pela resolução CONAMA para a condutividade da água. Conforme apresentado no **gráfico 9.2.3.2-3**, os valores variaram de 25,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (CAC-05 – 1ª Campanha) no rio Parnaíba a 150,4 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (CAC-01 – 2ª Campanha) no Riacho Grande. A amostragem realizada no corpo do reservatório de Boa Esperança, no ponto BES-R, revelou um índice maior na 2ª Campanha, com valor igual a 34,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

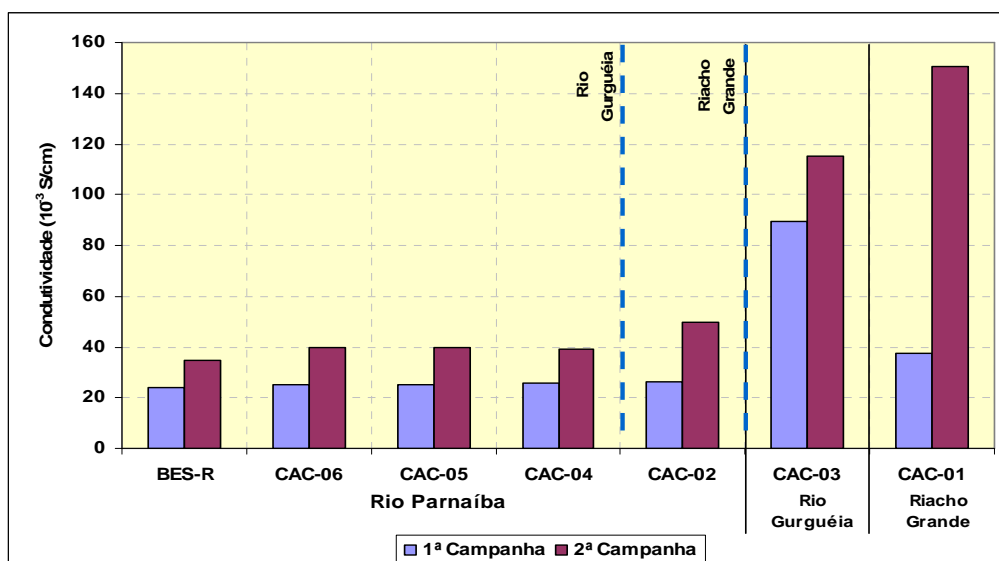


Gráfico 9.2.3.2-3 Condutividade elétrica – AHE Cachoeira.

- **Cor**

A cor verdadeira da água se deve à presença de substâncias em solução, geralmente resultantes da decomposição de restos vegetais, tais como ácidos fúlvicos e húmicos, que conferem aos cursos d'água uma coloração amarelada a marrom, assumindo tonalidade mais escura na presença de compostos de ferro. A introdução de sólidos a partir da bacia de drenagem, a ressuspensão dos sedimentos e o desenvolvimento do fitoplâncton em geral também afetam as propriedades óticas de um corpo d'água através do aumento da cor e também da turbidez.

A cor é um parâmetro estético, de especial interesse para mananciais destinados ao abastecimento público, já que níveis de coloração intensa tendem a causar rejeição das águas para consumo humano. Porém, níveis elevados de cor podem estar associados a parâmetros de interesse sanitário, como floração de algas, presença de metais e de outros contaminantes que causam problemas de saúde pública.

A Resolução CONAMA 357/05 determina o máximo de 75 mg Pt/L de cor verdadeira para águas doces classe 2. Índices máximos relativos a este parâmetro foram identificados no curso do Riacho Grande, com valores máximos observados respectivos de 175 mg Pt/L (1ª campanha) e 150 mg Pt/L (2ª campanha), conforme ilustrado no **gráfico 9.2.3.2-4**.

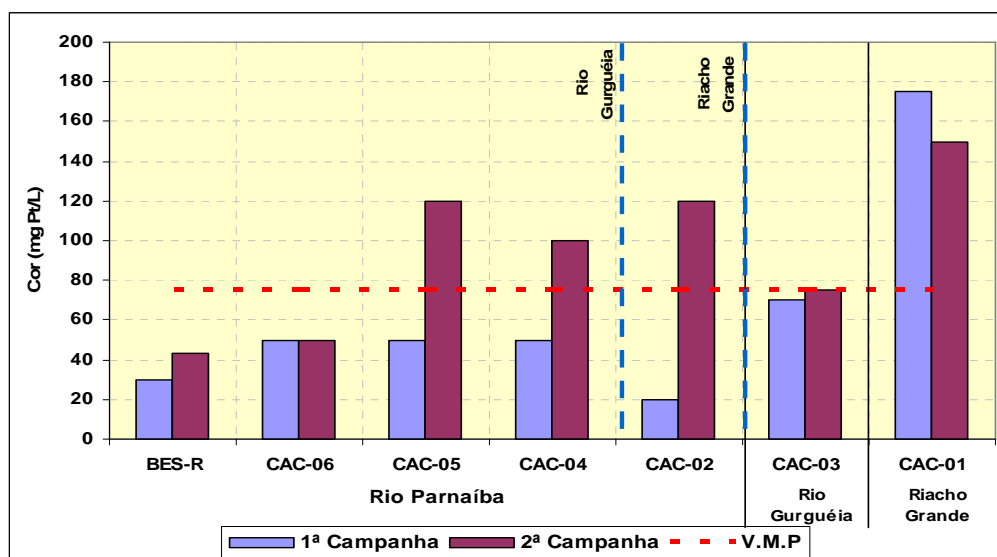


Gráfico 9.2.3.2-4 Cor – AHE Cachoeira.

- **Cromo (Cr)**

O cromo ocorre na natureza em vários minerais, freqüentemente associado a outros metais. São amplamente usados em cromações (galvanoplastia), sendo também encontrado em águas receptoras de esgotos domésticos sem tratamento. Esse metal pode se acumular nos organismos aquáticos, principalmente em animais filtradores. As formas mais estáveis são do cromo trivalente e hexavalente, este último considerado cancerígeno ao ser humano.

A concentração máxima do cromo total estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 e Portaria 518/04 é 0,05 mg/L. Não foi detectada a presença de cromo total nas amostras de água do presente estudo, em nenhuma das campanhas realizadas.

- **DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio**

A DBO de uma amostra de água é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por meio de decomposição biológica aeróbia, formando subprodutos na forma inorgânica estável. Os teores de DBO limite estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 é de no máximo 5 mg/L, não havendo padrões determinados pela Portaria 518/04.

As extrapolações dos valores máximos permitidos foram verificadas em três amostragens realizadas na 1ª campanha, respectivamente nos pontos CAC-06 (6 mg/L), CAC-03 (12 mg/L) e CAC-01 (6 mg/L). O **gráfico 9.2.3.2-5** mostra os resultados encontrados para essa variável.

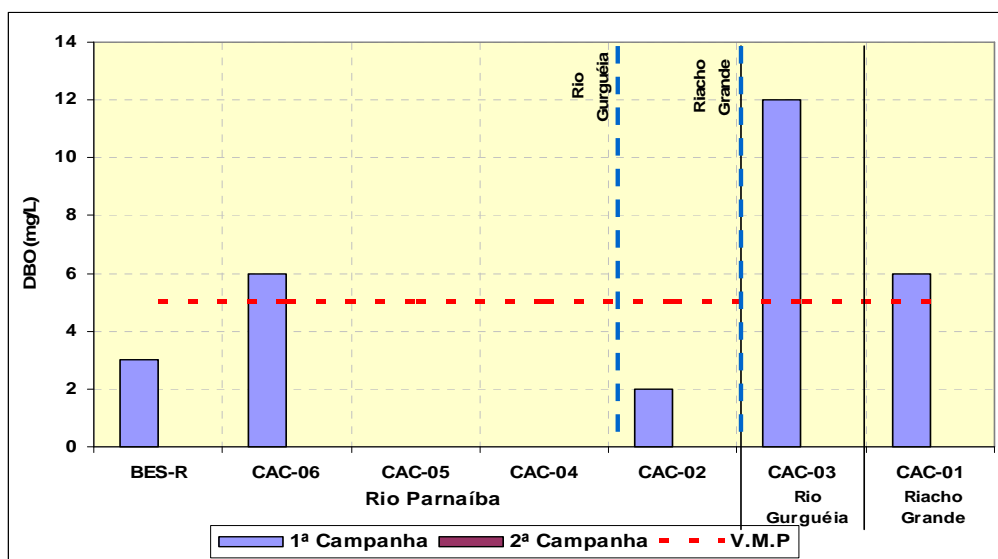


Gráfico 9.2.3.2-5 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) – AHE Cachoeira.

• **DQO – Demanda Química de Oxigênio**

A DQO é a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica através de um agente químico. Como a DBO afere apenas a fração biodegradável, quanto mais esse valor se aproximar da DQO, maior é o potencial de degradação biológica dos compostos presentes em determinada amostra. Não há na Resolução CONAMA 357/05 e na Portaria 518/04 padrões para esta variável.

Maiores valores da demanda química de oxigênio foram encontrados na 1ª campanha, nos pontos CAC-06, CAC-03 e CAC-01, com concentração de 19 mg/L, conforme mostra o Gráfico 9.2.3.2-6.

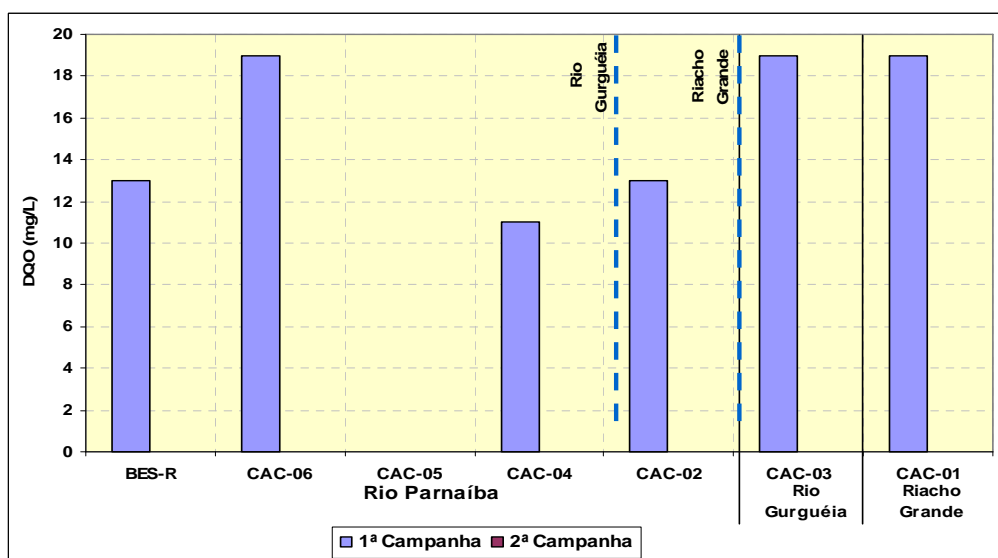


Gráfico 9.2.3.2-6. Demanda Química de Oxigênio (DQO) – AHE Cachoeira.

- **Dureza**

A dureza é definida como a dificuldade da água em dissolver sabão (fazer espuma) pelo efeito do cálcio, magnésio, entre outros elementos como ferro e manganês. Dureza total é a soma da dureza temporária e permanente, sendo expressa em CaCO₃ (mg/L).

A Portaria 518/04 define como limite máximo o valor de 500 mg/L, não havendo determinação para esse parâmetro pela Resolução CONAMA 357/05.

A dureza total da água é relativamente baixa em todas as amostras de água do presente estudo, sendo que a mínima ocorreu no rio Parnaíba (CAC-06), com 8 mg/L na 2ª campanha e a máxima observada no Riacho Grande (CAC-01), também na 2ª campanha, com concentração de 57 mg/L. O **gráfico 9.2.3.2-7** mostra o comportamento da dureza da água nos diversos pontos amostrais.

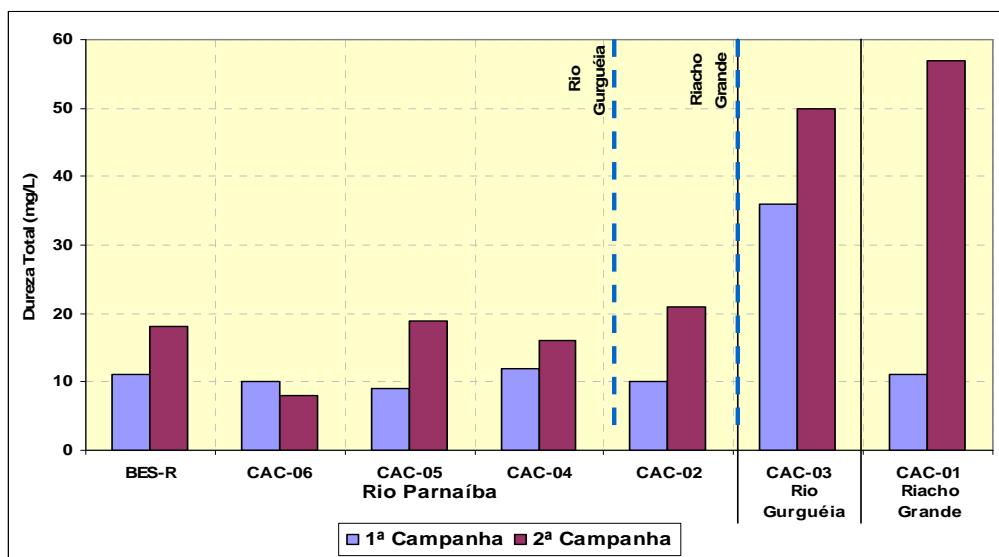


Gráfico 9.2.3.2-7 Dureza total – AHE Cachoeira.

- **Ferro (Fe)**

Nas águas superficiais, a presença de ferro está associada às características geoquímicas regionais, sendo quase sempre acompanhado pelo manganês. Apesar de não ser um elemento tóxico, pode levar ao desenvolvimento de bactérias ferruginosas e produzir obstrução em canalizações.

O ferro se encontra dissolvido na água na forma de bicarbonato (solúvel); na presença do oxigênio, transforma-se em hidróxido férrico (insolúvel), que se precipita nos sedimentos, sobretudo em pH alcalino. Quando adsorvido pelo ferro, o fósforo também tende a se precipitar, sendo novamente liberado na coluna d'água em ambientes anaeróbios e com pH inferior a 7.

A Resolução CONAMA 357/05 (classe 2) e a Portaria 518/04 determinam o limite de 0,3 mg/L para ferro dissolvido.

Das amostras que foram analisadas de concentração de ferro dissolvido, duas excederam a norma estabelecida: CAC-02 no rio Parnaíba (1ª e 2ª campanha) e CAC-03 (1ª campanha)

no rio Gurguéia. O **gráfico 9.2.3.2-8** mostra os resultados das amostragens realizadas para o ferro dissolvido.

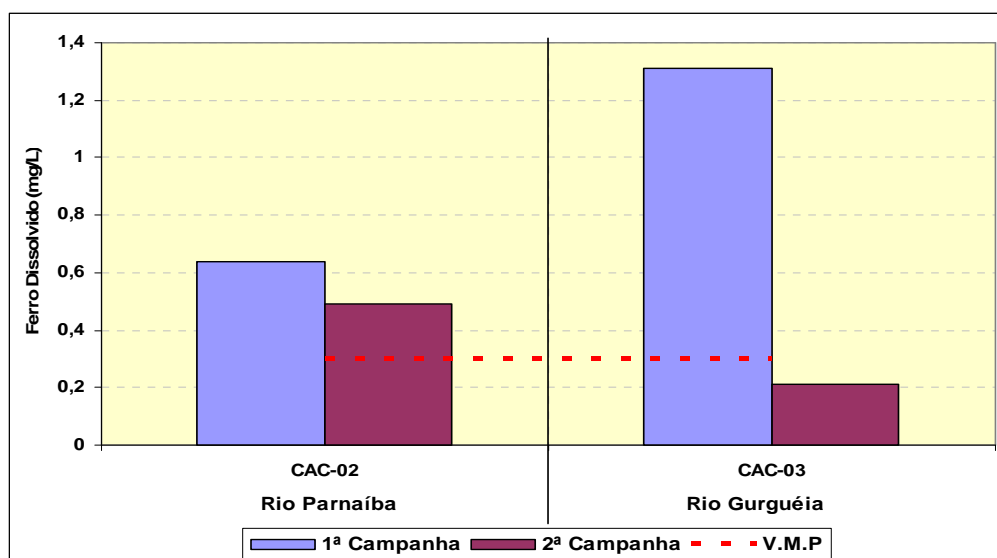


Gráfico 9.2.3.2-8 Ferro dissolvido – AHE Cachoeira.

- **Fósforo (P)**

O fósforo na água apresenta-se principalmente nas formas de ortofosfato, polifosfato e fósforo orgânico. Os ortofosfatos são biodisponíveis e, uma vez assimilados, são convertidos em fosfato orgânico e em fosfatos condensados. Após a morte de um organismo, os fosfatos condensados são liberados na água, passando a ser assimilados pelas algas após sua conversão a ortofosfato, processo executado por bactérias.

Em comparação com outros componentes estruturais dos seres vivos, o fósforo é o menos abundante e em geral o principal fator limitante à produtividade dos sistemas hídricos. Concentrações de fósforo total de ambientes lânticos superiores a 0,01 mg/L propiciam a eutrofização das águas. Sua liberação dos sedimentos depende, sobretudo, do pH e das condições redox predominantes.

As principais fontes de fósforo às águas na região estão associadas a cargas difusas geradas, basicamente, pela criação de animais, cujo aporte de dejetos ocorre mais intensamente durante as primeiras precipitações, favorecendo o desenvolvimento de algas em ambientes com maior transparência.

A Resolução CONAMA 357/2005 define para ambientes lóticos e lânticos os limites máximos de fósforo total iguais a 0,1 e 0,03 mg/L respectivamente.

Para resultados de fósforo orgânico, as concentrações variam de 0,004 mg/L no rio Parnaíba (CAC-04) a 0,077 mg/L no rio Gurguéia, conforme distribuição representada no **Gráfico 9.2.3.2-9**.

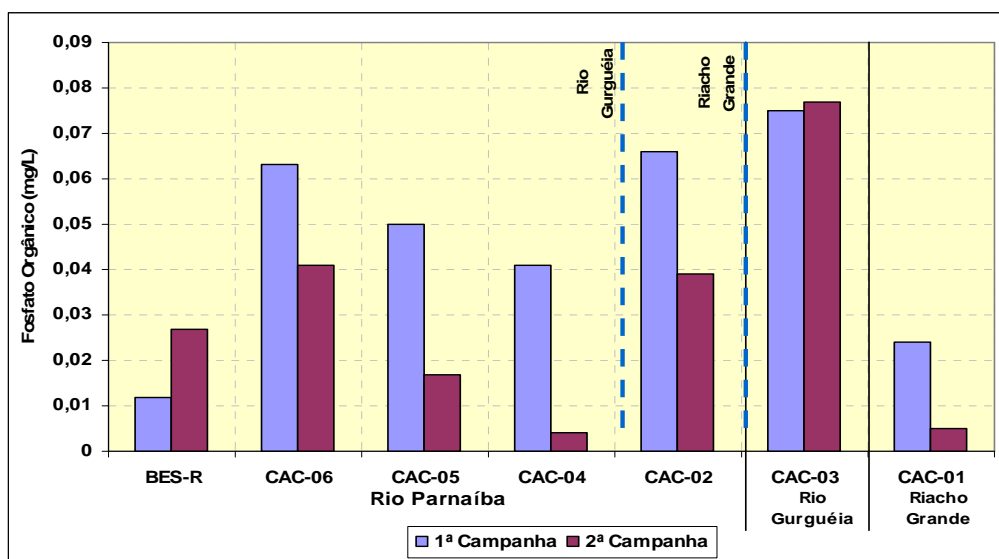


Gráfico 9.2.3.2-9 Fosfato Orgânico – AHE Cachoeira.

Para o ortofosfato, as concentrações chegaram a 0,023 mg/L em CA-03 durante a 1ª campanha, como descrito pelo Gráfico 9.2.3.2-10.

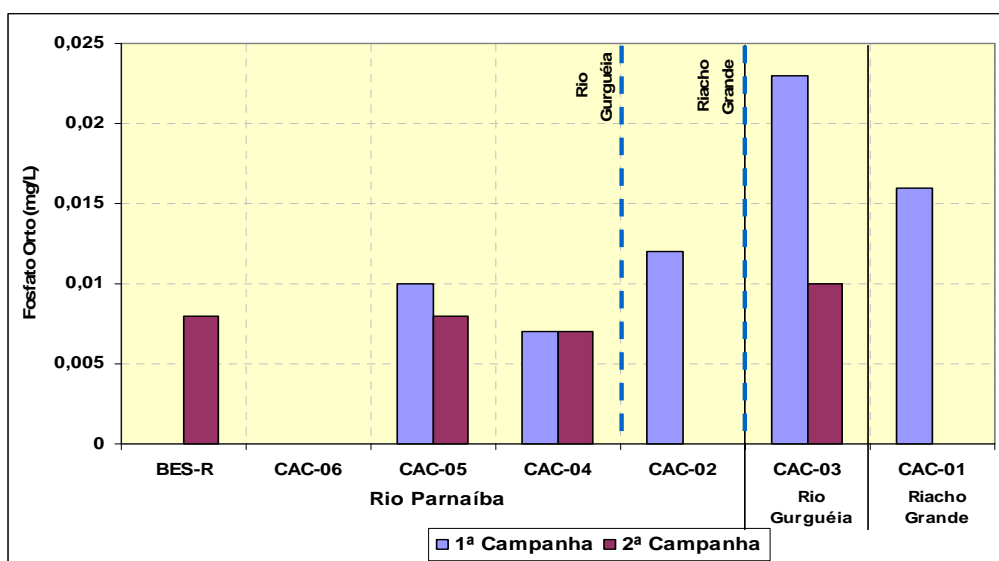


Gráfico 9.2.3.2-10 Fosfato Orto – AHE Cachoeira.

Das amostras analisadas de fósforo total, apenas duas excederam a norma estabelecida: CAC-03 no rio Gurguéia (1ª e 2ª campanha) e CAC-01 no Riacho Grande (1ª campanha). No corpo do reservatório de Boa Esperança foi encontrada uma concentração de 0,052 mg/L na 2ª campanha, portanto acima do valor máximo permitido para ambiente lântico, conforme prescreve a Resolução CONAMA.

O Gráfico 9.2.3.2-11 mostra os resultados das amostragens realizadas para o fósforo total.

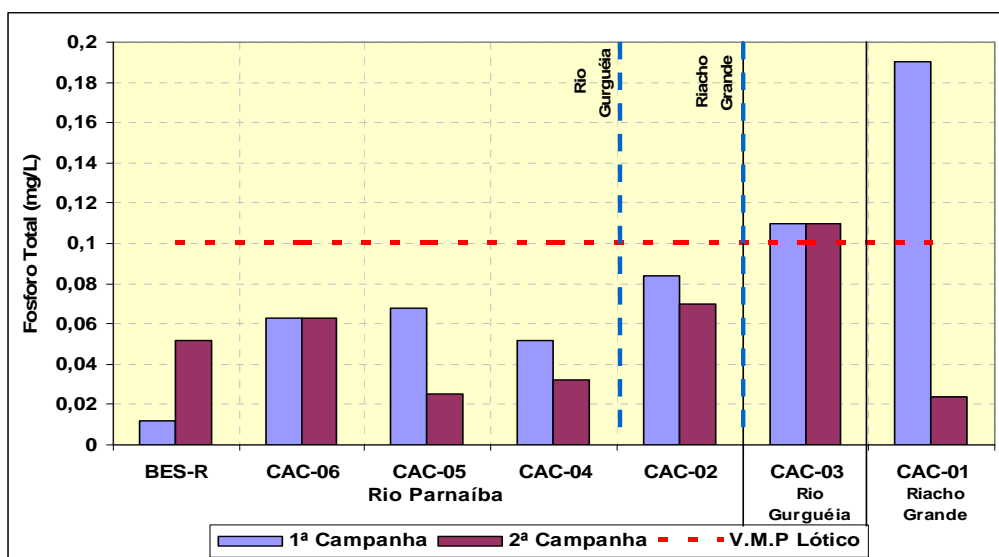


Gráfico 9.2.3.2-11 Fósforo Total – AHE Cachoeira.

• **Manganês (Mn)**

O manganês é um elemento encontrado na maioria das rochas ígneas estando associado freqüentemente ao ferro, com o qual possui alto grau de semelhança no comportamento químico no ambiente. Concentrações elevadas desses elementos conferem gosto e sabor às águas.

O limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 (classe 2) e pela Portaria 518/04 (0,1 mg/L).

Os valores obtidos para as concentrações de manganês nos corpos d'água analisados não superaram a resolução vigente, sendo que o valor máximo encontrado foi de 0,1 mg/L na 1ª campanha no rio Gurguéia (ponto CAC-03), como pode ser visto no **Gráfico 9.2.3.2-12**.

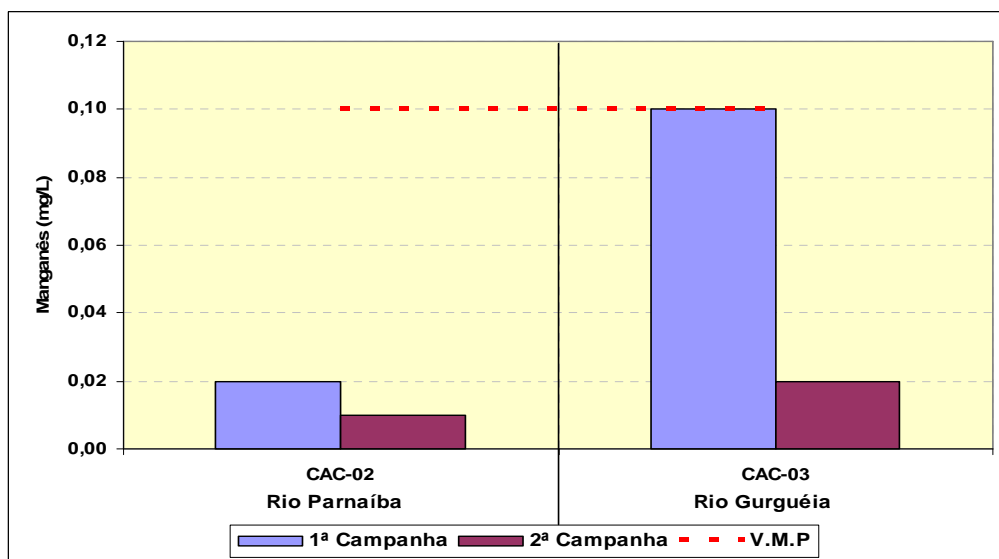


Gráfico 9.2.3.2-12 Manganês – AHE Cachoeira.

- **Mercúrio (Hg)**

O mercúrio é encontrado na natureza principalmente nas rochas sedimentares e nos sedimentos argilosos. Ao sofrer o processo de metilação pelos seres vivos, esse elemento passa para a forma orgânica, podendo ser acumulado pelos organismos na cadeia alimentar. É um elemento altamente tóxico ao homem e aos organismos aquáticos, condicionando padrões legais bastante restritivos para sua presença nas águas.

A concentração limite para o mercúrio é a menor dentre os parâmetros inorgânicos da resolução CONAMA 357/2005, chegando ao valor de 0,2 µg/L para as águas de classe 2.

Não foi detectada a presença de mercúrio em nenhuma das amostras de água do presente estudo.

- **Níquel (Ni)**

O maior aporte de níquel para o meio ambiente é pela queima de combustíveis fósseis, seguido pela mineração e fundição, indústrias de eletrodeposição e em escalas mais reduzidas em artigos alimentícios que contêm aromatizantes a base de níquel.

Para as populações de peixe, ele apresenta toxicidade similar a do cobre, pois precipita secreção das mucosas branquiais, impedindo o peixe de respirar. Para o ser humano, a exposição ao níquel pode causar dermatites, afetar os nervos cardíacos e respiratórios e causar câncer.

O CONAMA normatiza para as classes 2 a concentração máxima de 0,025 mg/L. Não foi detectada a presença de níquel em nenhuma das amostras de água do presente estudo.

- **Nitrogênio (N)**

Existem duas formas de nitrogênio encontradas na natureza: o Nitrogênio Reduzido e o Nitrogênio Oxidado.

O Nitrogênio Reduzido compreende as formas de nitrogênio que apresentam número de oxidação negativo, como o Nitrogênio Orgânico e a Amônia (NH₄⁺). O Nitrogênio Orgânico é todo aquele que se liga com radicais carbônicos como as amidas e aminas. Já o Nitrogênio Oxidado compreende as formas Nitrato (NO₃⁻) e Nitrito (NO₂⁻).

As concentrações de Nitrogênios Oxidados e Nitrogênios Reduzidos podem revelar informações sobre a distância das fontes poluidoras, caso a concentração de Nitrogênio Reduzido for maior indica proximidade das fontes poluidoras, caso as mesmas forem distantes, isso se refletirá nas análises laboratoriais, dando incremento maior às concentrações de Nitrogênio Oxidado.

Segundo a CETESB, nas zonas de autodepuração natural dos rios, o nitrogênio orgânico marca a zona de degradação, a Amônia a zona de decomposição ativa, o Nitrito em zona de recuperação e o Nitrato em zonas de águas limpas.

O nitrogênio, bem como o fósforo, é um macronutriente, pois é altamente demandado pelas células. Em corpos hídricos é responsável pela fertilização do meio, que subsidia o crescimento dos seres vivos em especial as algas (eutrofização).

As principais fontes artificiais de nitrogênio são esgotos sanitários (principalmente pela presença de uréia que libera Amônia através de um processo de hidrólise), indústrias químicas, petroquímicas, siderurgia, farmacêuticas, de conservação de alimentos e lavagem de solos agrícolas fertilizados por águas pluviais.

As fontes naturais de nitrogênio são a fixação biológica realizadas por bactérias e algas (assimilação de nitrogênio atmosférico), a fixação química (em presença de luz) e a lavagem atmosférica.

A Amônia é altamente tóxica e acarreta consumo de oxigênio dissolvido em água e os Nitratos podem causar morte em crianças por metahemoglobinemia.

Os níveis máximos de Nitrato são de 10,0 mg/L e 1,0 mg/L para os Nitritos em corpos d'água classe 2. Devido ao aumento da toxicidade da Amônia com o aumento do pH, ela apresenta classes de níveis permitidos segundo o pH. Para pHs inferiores a 7,5, o nível máximo permitido é de 3,7 mg/L; para pH variando entre 7,5 e 8,0 este valor cai para 2,0 mg/L; para valores entre 8,0 e 8,5 ocorre decréscimo de valor máximo permitido para 1,0 mg/L; para os demais valores de pH (superiores a 8,5) o valor limite é 0,5 mg/L.

As concentrações de nitrogênio amoniacal foram baixas, sendo que o máximo verificado foi de 0,38 mg/L no ponto CAC-05 na 1ª campanha, conforme indicado pelo **Gráfico 9.2.3.2-13**.

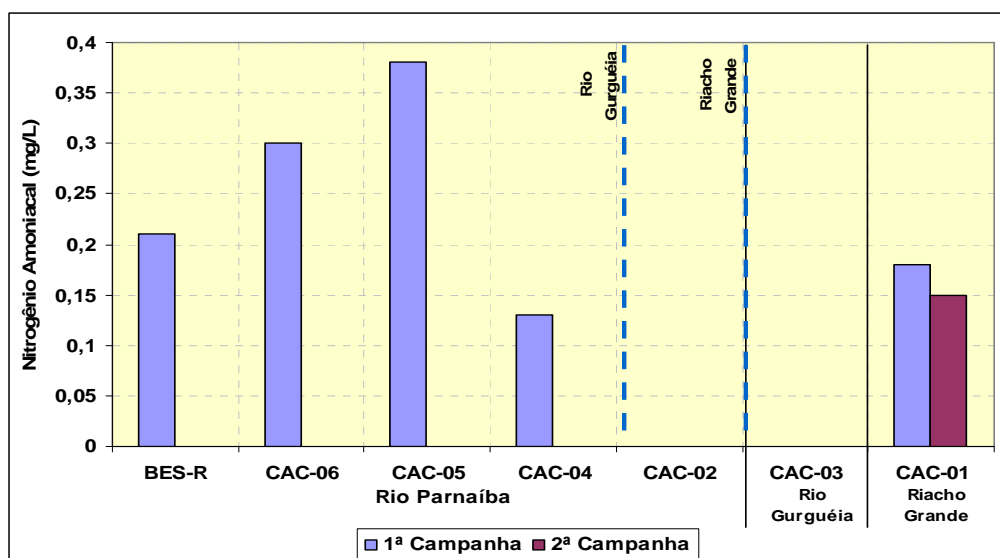


Gráfico 9.2.3.2-13 Nitrogênio Amoniacal – AHE Cachoeira.

Outrossim, as concentrações de nitrogênio nitrato também são bem inferiores ao limite estabelecido pela resolução CONAMA, sendo que o ponto CAC-03 no rio Gurguéia, apresentou o maior valor de concentração de nitrato, durante a 1ª campanha (0,086 mg/L), conforme apresentada no **Gráfico 9.2.3.2-14**.

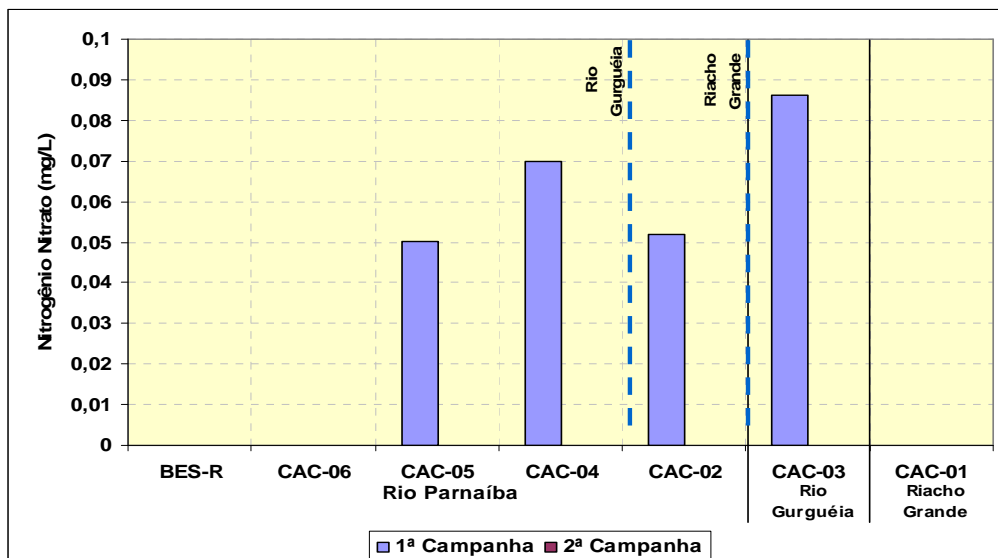


Gráfico 9.2.3.2-14 Nitrogênio Nitrato – AHE Cachoeira.

A concentração de nitrito nos corpos d’água analisados também são bem inferiores as limitações impostas por legislação, com máximo valor identificado no ponto CAC-05 durante a 2ª campanha (0,12 mg/L), conforme o Gráfico 9.2.3.2-15.

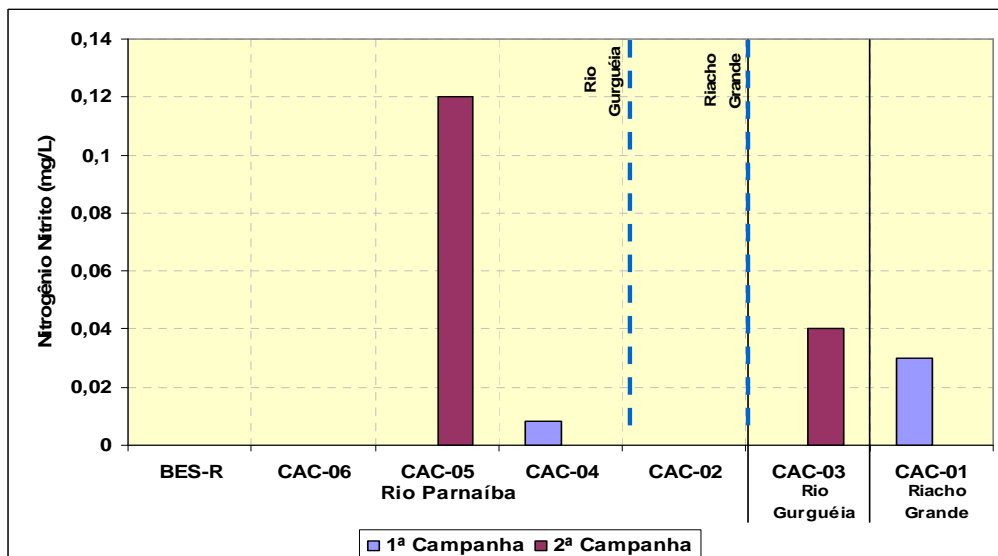


Gráfico 9.2.3.2-15 Nitrogênio Nitrito – AHE Cachoeira.

Por fim, o valor máximo de concentração de nitrogênio orgânico encontrado nas amostras das duas campanhas de campo ficou limitado em 1,23 mg/L, ocorrido em CAC-05, na 2ª campanha. O Gráfico 9.2.3.2-16 abaixo mostra a distribuição desses valores.

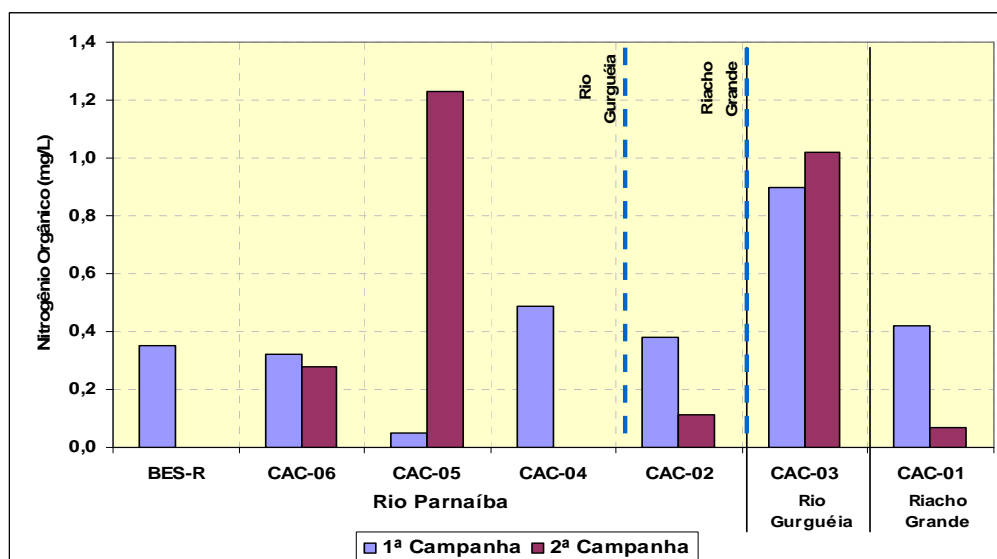


Gráfico 9.2.3.2-16 Nitrogênio Orgânico – AHE Cachoeira.

- **OD – Oxigênio Dissolvido**

A concentração de oxigênio dissolvido nas águas é de fundamental importância à biota aquática, pois condiciona a sobrevivência de seres aeróbios, incluindo peixes.

O consumo de oxigênio nos sistemas hídricos ocorre em geral pelos processos biológicos de decomposição da matéria orgânica. A introdução desses compostos em excesso no meio aquático pode gerar ambientes anaeróbios, sobretudo nas camadas mais profundas de rios, açudes e represas, com concomitante produção de metano, sulfetos, entre outros produtos que conferem odor característico.

A alta concentração de materiais orgânicos leva também à formação de ambientes redutores nos sedimentos, processo que torna os metais pesados e os compostos de fósforo mais solúveis e biodisponíveis no ambiente.

Em águas doces, o nível de oxigênio dissolvido deve ser, no mínimo, igual a 5 mg/L, conforme preconizado pela Resolução CONAMA 357/05 (classe 2), não havendo especificações de padrões pela Portaria 518/04.

Na 1ª campanha de amostragem foram verificadas taxas de oxigênio dissolvido, abaixo do que preconiza a Resolução CONAMA, em dois pontos de coleta, respectivamente, CAC-06 e CAC-05.

Condição mais crítica foram verificadas na 2ª campanha amostragem, com valores de concentração de oxigênio dissolvido, abaixo do limite mínimo de 5 mg/L em todos os pontos amostrados, o que inclui a coleta realizada no corpo do reservatório de Boa Esperança, conforme mostrado no **Gráfico 9.2.3.2-17**.

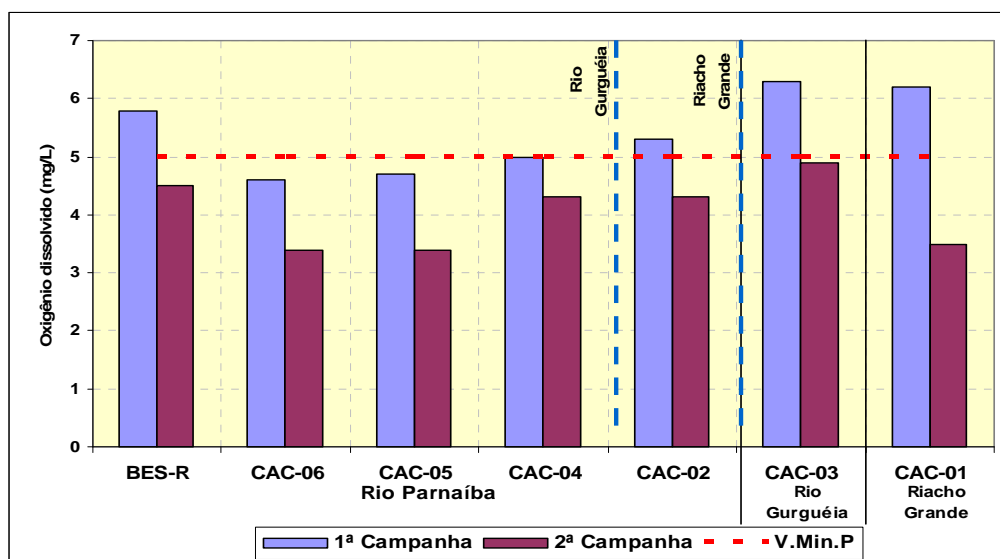


Gráfico 9.2.3.2-17 Oxigênio dissolvido – AHE Cachoeira.

- **pH – Potencial Hidrogeniônico**

O pH define o caráter ácido, básico ou neutro de uma amostra. Sua influência 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. Em meio ácido, os metais pesados tendem a ter maior biodisponibilidade, aumentando seu nível de toxicidade

As águas de classe 2 devem conter seu pH entre 6 e 9, segundo restrição imposta pelo CONAMA.

Na 1ª campanha de amostragem foi verificado valores de pH fora desta faixa, apenas no ponto de amostragem CAC-05. Na 2ª campanha foram identificadas inconsistências nos pontos CAC-06, CAC-05, CAC-04 e CAC-03, além da amostragem realizada no corpo do reservatório de Boa Esperança. A representação desses dados é indicada no **Gráfico 9.2.3.2-18**.

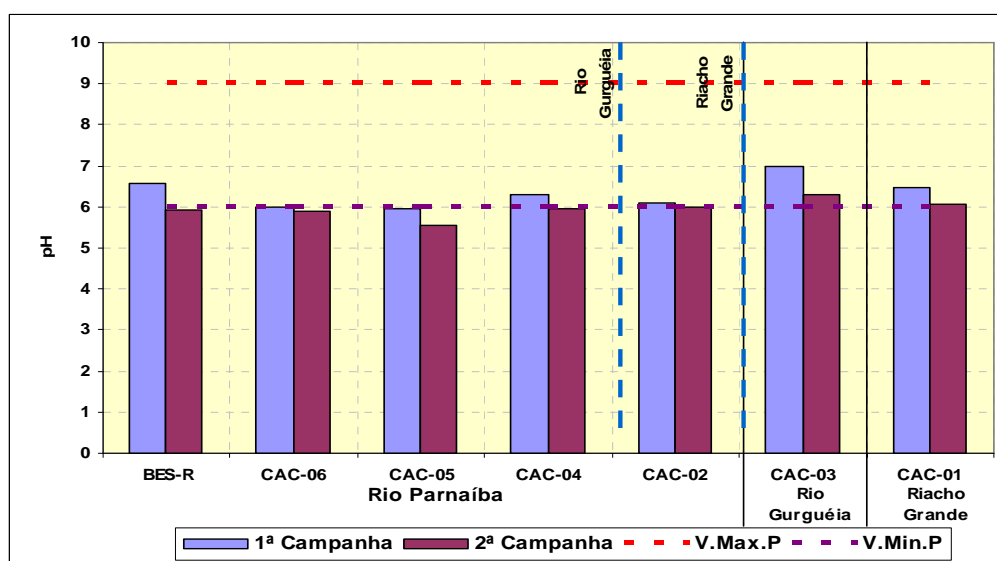


Gráfico 9.2.3.2-18 pH – AHE Cachoeira.

• Sólidos Totais

Nas águas naturais, os sólidos se apresentam em diversas frações. Denominam-se sólidos totais a soma das parcelas em suspensão e dissolvidas presentes em determinada amostra. Essas parcelas podem ter origem orgânica (sólidos voláteis) ou inorgânica (sólidos fixos).

- Sólidos Suspensos Totais

Os sólidos suspensos compreendem partículas inorgânicas (areia, silte, argila) bem como detritos orgânicos (algas, bactérias, folhas em decomposição). Processos erosivos na bacia de drenagem contribuem com teores elevados de sólidos em suspensão aos corpos hídricos receptores, especialmente no período chuvoso, interferindo na turbidez das águas.

Quando em grande quantidade, podem causar danos à vida aquática, pois, além de reduzir a quantidade de luz necessária aos processos fotossintéticos, tendem a sedimentar no leito dos rios, modificando o habitat de organismos bentônicos. Podem ainda reter bactérias e resíduos orgânicos no sedimento de fundo, favorecendo a decomposição anaeróbia. Não há na legislação padrões para sólidos em suspensão.

As concentrações de sólidos suspensos variaram de 4 mg/L (ponto CAC-06) a 220 mg/L (ponto CAC-01), conforme apresentados no **Gráfico 9.2.3.2-19**.

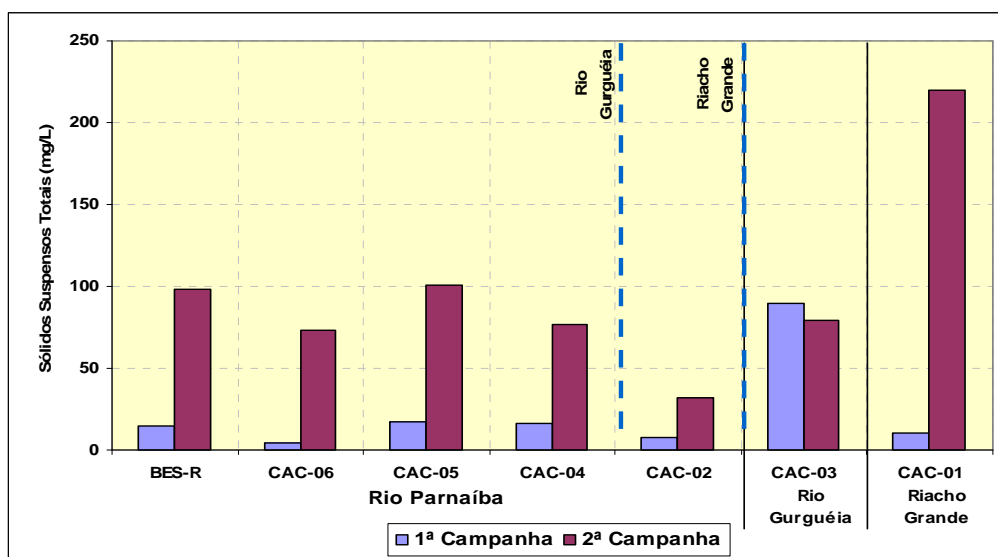


Gráfico 9.2.3.2-19 Sólidos Suspensos – AHE Cachoeira.

- Sólidos Dissolvidos Totais

Sólidos dissolvidos são constituídos por carbonatos, bicarbonatos, cloretos, sulfatos, fosfatos entre outros, refletindo no resultado de diversos parâmetros, como salinidade, condutividade e pH.

De acordo com a Resolução CONAMA 357, o valor máximo permitido para enquadramento em rio classe 2 é de 500 mg/L.

Verifica-se, em todos os pontos amostrados, o enquadramento do que prescreve esta legislação, com valor mínimo identificado de 24,3 mg/L na 1ª campanha (ponto CAC-01) e máximo de 221 mg/L na 2ª campanha (ponto CAC-03).

O Gráfico 9.2.3.2-20 ilustra os resultados encontrados pelas análises laboratoriais.

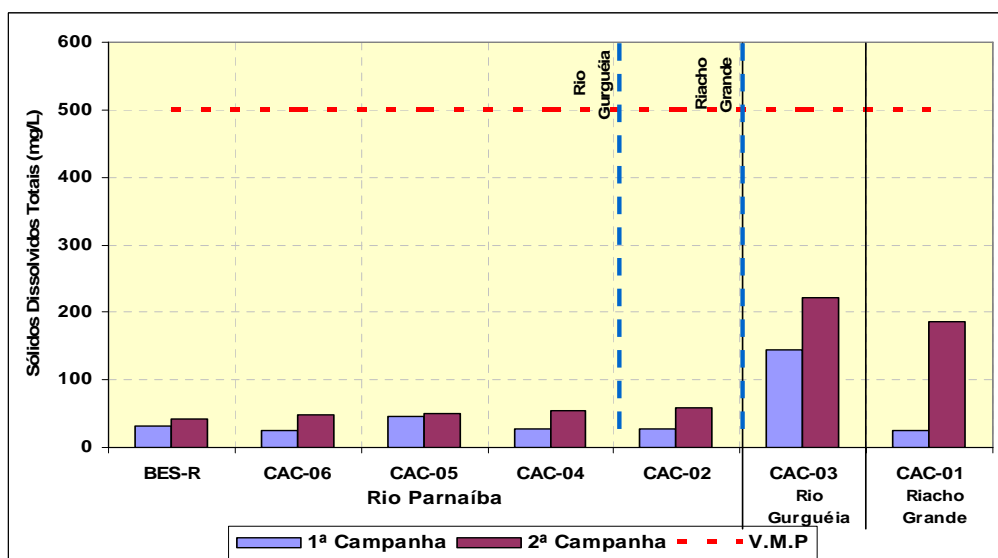


Gráfico 9.2.3.2-20 Sólidos Dissolvidos – AHE Cachoeira.

• **Turbidez**

Diz-se de turbidez a atenuação do sinal luminoso por atravessar o meio aquoso. Tal atenuação é oriunda de processos ópticos de absorção e espalhamento que são causados essencialmente pela presença de sólidos em suspensão, como argila, silte e areia fina, e detritos orgânicos, como algas, bactérias e plâncton.

A turbidez de um meio aquoso aumenta com a chegada da estação chuvosa, por conta da erosão das margens, outras formas de aumento de turbidez são fontes de esgoto sanitário e efluentes industriais.

Aumentos excessivos da turbidez provocam formações de banco de lodo no fundo do rio, reduz a taxa fotossintética, suprimindo a produtividade dos peixes. Essa característica também afeta o uso doméstico, industrial e recreativo, pois afeta a aparência estética do corpo d'água.

A Resolução CONAMA estabelece para rios classe 2, valor máximo permitido de 100 FTU.

Esta condição não é observada apenas no ponto CAC-01, com valor de turbidez verificado igual a 110 FTU (1ª campanha), conforme mostrado no **Gráfico 9.2.3.2-21**.

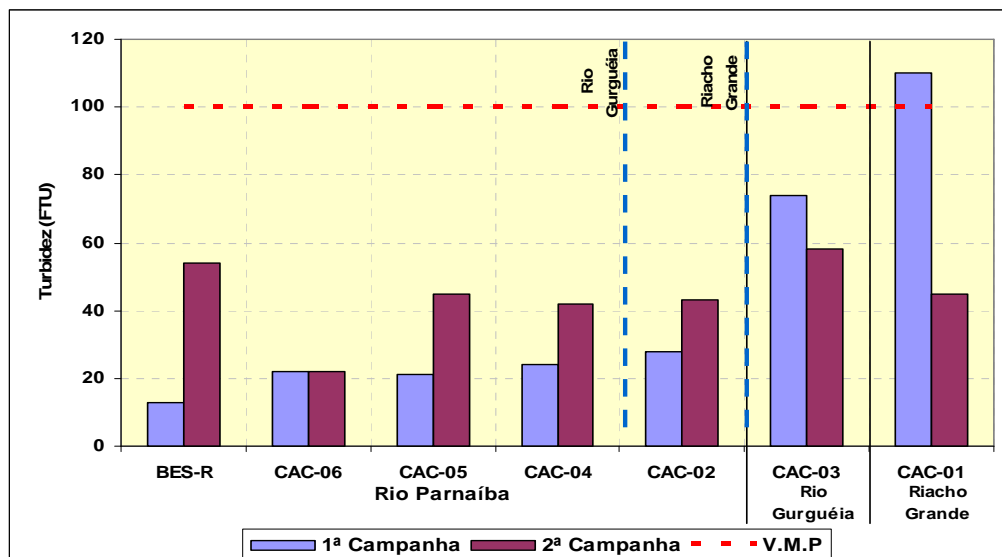


Gráfico 9.2.3.2-21 Turbidez – AHE Cachoeira.

• **Zinco (Zn)**

O zinco é um metal amplamente distribuído na natureza, sendo comum o seu uso na forma metálica ou em sais do metal, estando presente nas habitações (telhas, utensílios) e em produtos diversos. Esse metal se acumula facilmente nos organismos aquáticos filtradores e nos peixes.

Para este elemento, a Resolução CONAMA 357/05 define o limite de 0,18 mg/L para classe 2, enquanto que a Portaria 518/04 estabelece como padrão de potabilidade o valor de 5 mg/L.

O valor limite do CONAMA não é excedido em nenhuma amostra, sendo que a máxima de concentração de zinco ocorre na 2ª campanha no ponto CAC-02, com 0,11 mg/L, conforme mostrado no **Gráfico 9.2.3.2-22**.

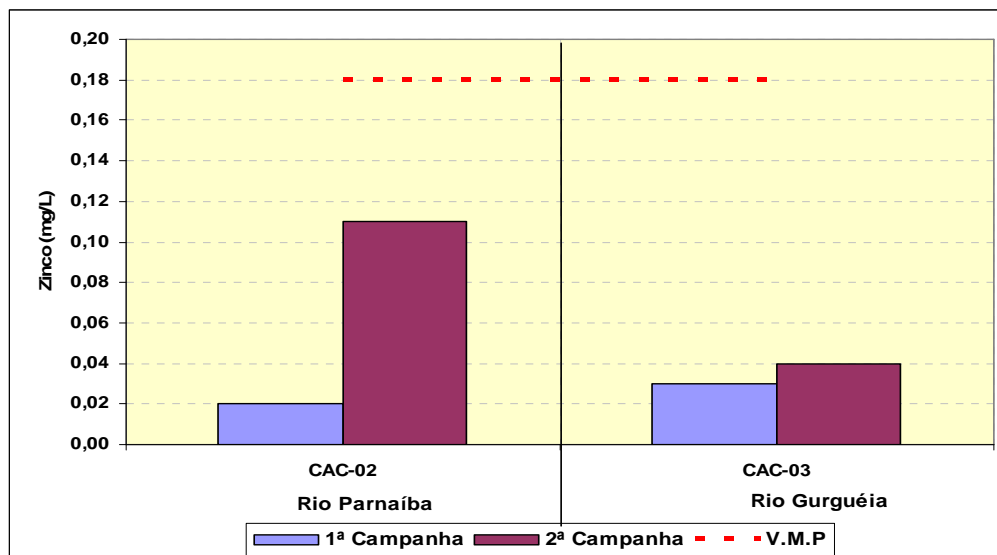


Gráfico 9.2.3.2-22 Zinco – AHE Cachoeira.

- **Clorofila a**

A clorofila-a, comum a todos os seres autótrofos, é o pigmento responsável pela assimilação da energia luminosa no processo de síntese da matéria orgânica. Nos sistemas aquáticos, as algas são os principais organismos capazes de realizar a fotossíntese, de forma que o aumento na concentração de clorofila-a indica maior desenvolvimento de algas nesses ambientes.

O CONAMA normatiza pela Resolução 357/2005 que o valor máximo permitido para a concentração de clorofila A em corpos d'água de classe 2 é 30 µg/L.

O valor limite do CONAMA é excedido apenas na 1ª campanha, nos pontos CAC-04 e CAC-01, com valores respectivos de 0,042 e 0,12 mg/L, conforme mostrado no **Gráfico 9.2.3.2-23**.

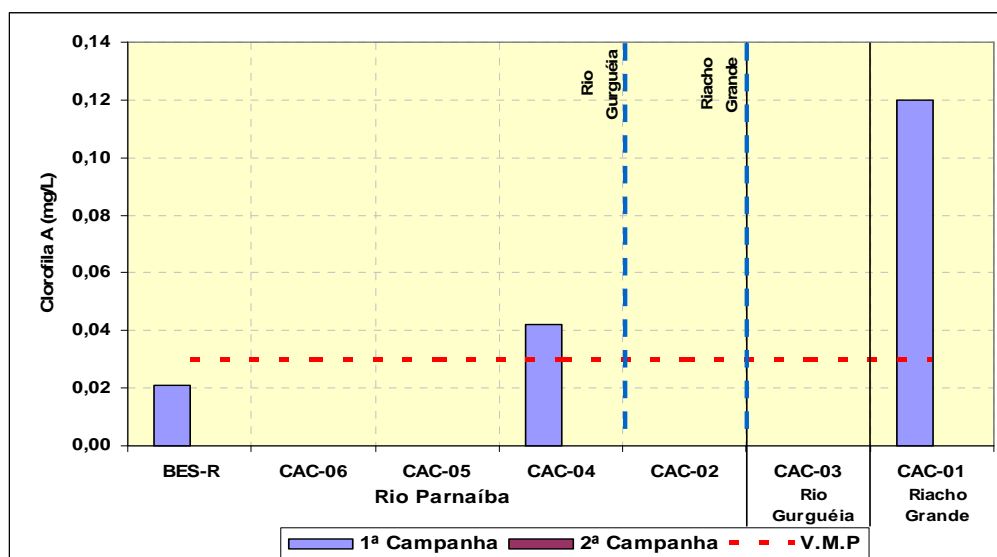


Gráfico 9.2.3.2-23. Clorofila a – AHE Cachoeira.

- **Coliformes Termotolerantes**

Coliformes termotolerantes são bactérias presentes nas fezes humanas e de animais homeotérmicos, constituindo importante indicador da existência de microorganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, febre paratifóide, disenteria bacilar e cólera.

A presença de coliformes termotolerantes nas águas consiste num problema de grande relevância para a saúde pública, sobretudo nos mananciais destinados ao consumo humano sem prévio tratamento, como é o caso da grande maioria dos corpos hídricos em estudo.

A Resolução CONAMA 357/2005 estabelece o máximo de 1.000 coliformes termotolerantes para águas classe 2, enquanto que a Portaria 518/2004 prevê ausência desses organismos.

Durante a 1ª campanha de amostragem, verificou-se extrapolação do valor máximo permitido em todos os pontos amostrados nos cursos dos rios Parnaíba, Gurguéia e Riacho Grande. Já na 2ª campanha de amostragem estes valores se revelaram dentro do que preconiza esta Resolução.

O **Gráfico 9.2.3.2-24** ilustra os resultados encontrados pelas análises laboratoriais.

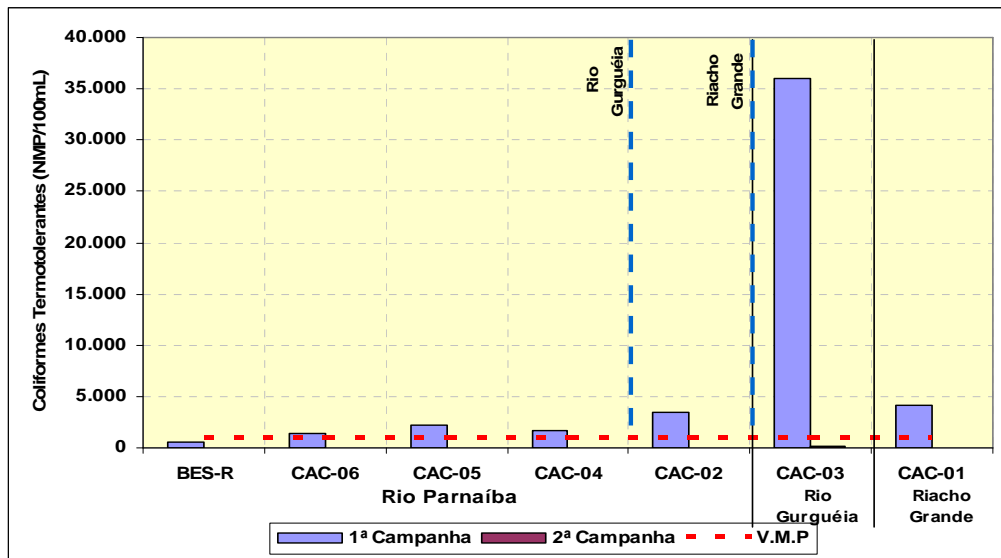


Gráfico 9.2.3.2-24 Coliformes Termotolerantes – AHE Cachoeira.

• **Coliformes Totais**

Resultados de coliformes totais representam, em cada amostra, a soma dos coliformes de origem fecal e não fecal, sendo estes últimos associadas aos materiais em decomposição nos solos e no ambiente aquático. A Portaria 518/2004 define como padrão para coliformes totais a ausência desses microrganismos em 100 ml da amostra. A Resolução CONAMA 357/05 não apresenta limites para este parâmetro.

Houve uma considerável redução das concentrações entre as duas campanhas referente à ocorrência de coliformes totais. Na 1ª campanha, os limites ficaram compreendidos entre 5.200 NMP/100mL (ponto CAC-04) e 110.000 NMP/100mL (ponto CAC-03). Na 2ª campanha, os valores ficaram compreendidos entre 9 NMP/100mL e 1.100 NMP/100mL, conforme apresentado no **Gráfico 9.2.3.2-25**.

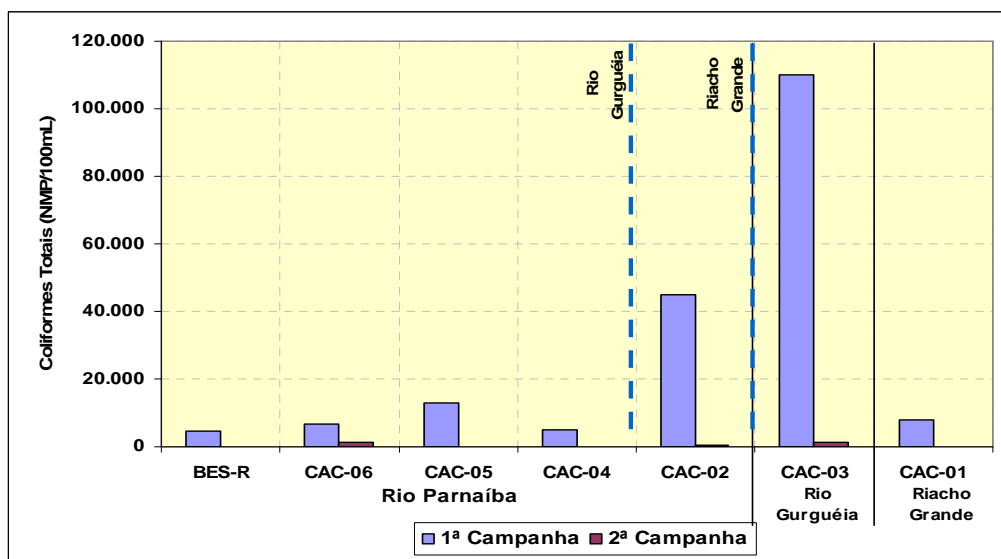


Gráfico 9.2.3.2-25 Coliformes Totais – AHE Cachoeira.

Na **Tabela 9.2.3.2-1** e no **Gráfico 9.2.3.2-26** são apresentados os resultados do índice de qualidade da água de cada ponto de amostragem obtidos no AHE Cachoeira.

Tabela 9.2.3.2-1 Índice de Qualidade da Água

Ponto de Coleta	1ª Campanha		2ª Campanha		Corpo d'água
	IQA	Classificação	IQA	Classificação	
BES-R	72,7	Boa	75,2	Boa	Rio Parnaíba
CAC-06	59,7	Boa	68,1	Boa	
CAC-05	60,3	Boa	68,6	Boa	
CAC-04	65,2	Boa	76,6	Boa	
CAC-02	57,8	Boa	75,1	Boa	
CAC-03	49,6	Regular	69,5	Boa	Rio Gurguéia
CAC-01	50,0	Regular	65,0	Boa	Riacho Grande

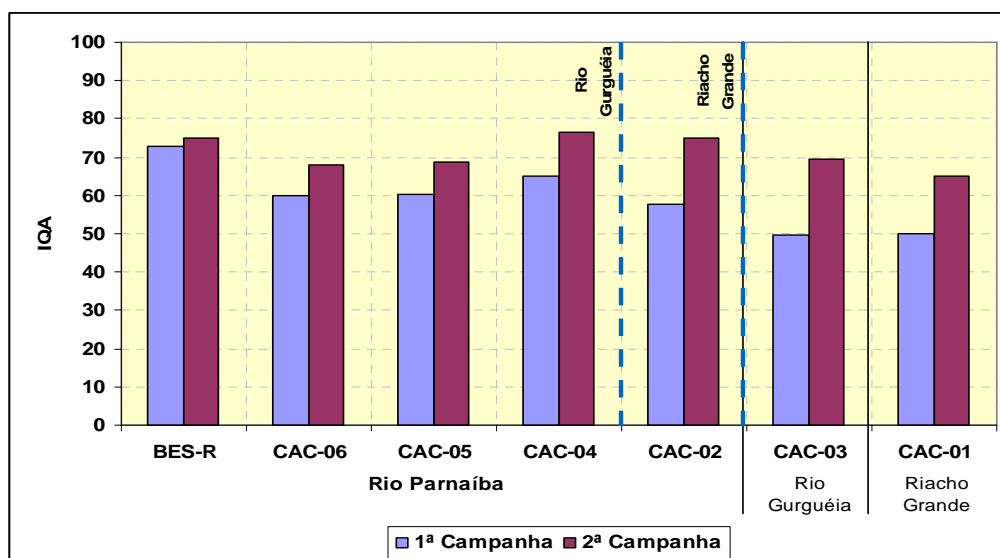


Gráfico 9.2.3.2-26 Índice de Qualidade da Água.

Na **Tabela 9.2.3.2-2** e **Gráfico 9.2.3.2-27** são apresentados os resultados do estado trófico de cada ponto de amostragem obtidos no AHE Cachoeira.

Tabela 9.2.3.2-2 Índice do Estado Trófico

Ponto de Coleta	1ª Campanha		2ª Campanha		Corpo d'água
	IET	Classificação	IET	Classificação	
BES-R	46,8	Ultraoligotrófico	53,7	Mesotrófico	Rio Parnaíba
CAC-06	56,5	Mesotrófico	56,5	Mesotrófico	
CAC-05	57,6	Mesotrófico	43,2	Ultraoligotrófico	
CAC-04	60,9	Eutrófico	46,7	Ultraoligotrófico	
CAC-02	60,6	Eutrófico	58,0	Mesotrófico	
CAC-03	64,5	Supereutrófico	64,5	Supereutrófico	Rio Gurguéia
CAC-01	75,5	Hipereutrófico	42,6	Ultraoligotrófico	Riacho Grande

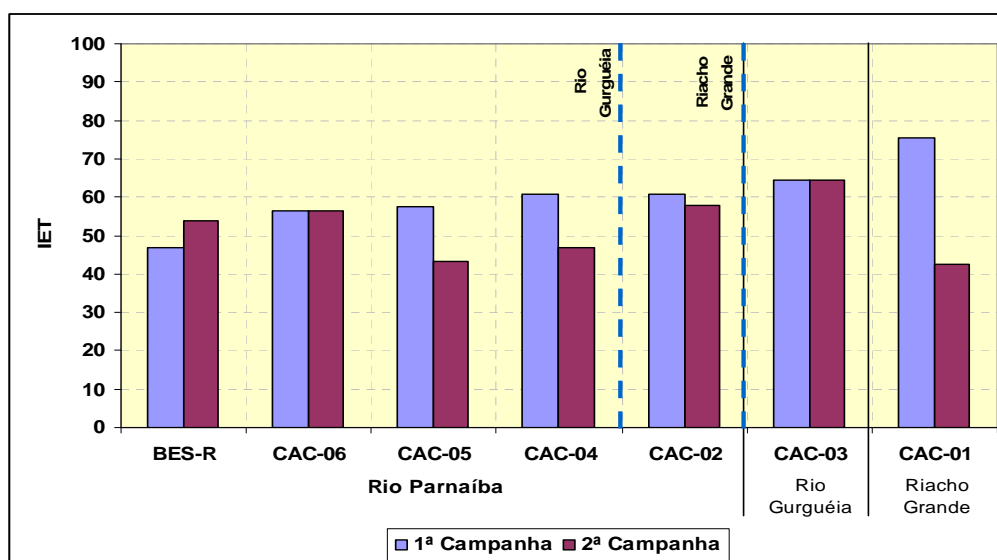


Gráfico 9.2.3.2-27 Índice do Estado Trófico.

Foi realizada uma análise de agrupamento para identificar fatores de agregação entre os diversos pontos de coleta em função da variação dos parâmetros analisados. Para essa análise foram consideradas as variáveis que tiveram um conjunto mais consistente de resultados, acima do limite de detecção do método analítico. Foi aplicada a análise de agrupamento, por meio do software PC-ORD, utilizando o cálculo da distância pelo método Bray-Curtis, e o método de agrupamento pela média do grupo.

O **Gráfico 9.2.4.1-28** apresenta o resultado do agrupamento dos pontos de coleta. Houve marcante ordenação das coletas do mês de março separando-os nitidamente das coletas do mês de junho, indicando que, apesar das cheias prolongadas no período de coleta, já se visualiza a tendência de alteração dos padrões hidroquímicos da água acompanhando a redução da vazão. Não houve destaque para nenhum ponto em especial, sejam tributários ou o próprio reservatório da UHE Boa Esperança.

O agrupamento das variáveis (**Gráfico 9.2.4.1-29**) reuniu aquelas mais relacionadas diretamente com a estação chuvosa: temperatura, turbidez, alcalinidade, dureza, cloreto, condutividade, sólidos totais dissolvido, cor e sólidos suspensos. Oxigênio e pH formaram um pequeno sub-grupo, talvez em função da pequena variação nos dados.

Um segundo grupo foi formado pelas formas fosfatadas e nitrogenadas, que também se relacionaram com a vazão, mas de forma menos intensa, enquanto as variáveis

bacteriológicas formaram um agrupamento à parte, devido à grande variação entre os dados entre março e junho.

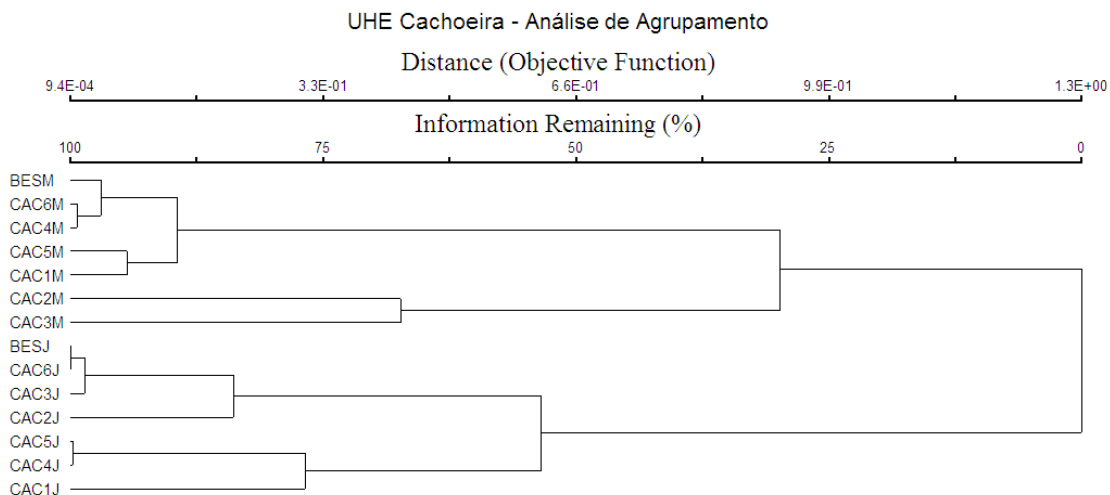


Gráfico 9.2.4.1-28 Análise de agrupamento dos pontos de coleta.

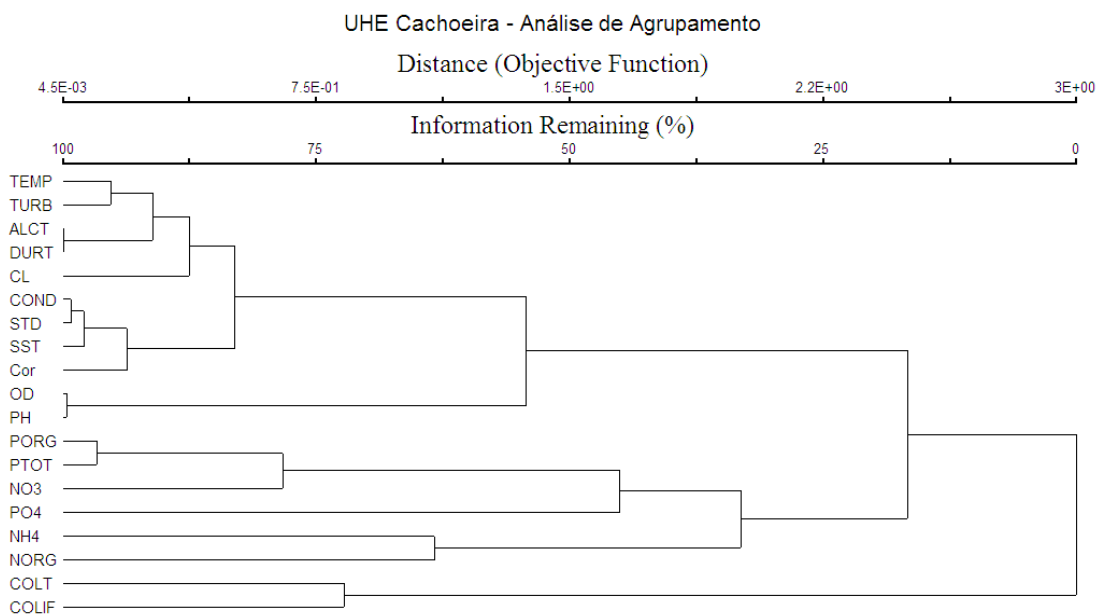


Gráfico 9.2.4.1-29 Análise de agrupamento dos das variáveis de qualidade da água

As Tabelas 9.2.3.2-3 e 9.2.3.2-4 apresentam os resultados das variáveis químicas, bacteriológicas e as concentrações de agrotóxicos na água, na Área de Influência Direta do AHE Cachoeira.

Tabela 9.2.3.2-3 Variáveis Físicas, Químicas e Bacteriológicas no AHE Cachoeira.

Parâmetro	L.D.	V.M.P	UNIDADE	Método de Referência	Rio Parnaíba										Rio Gurguéia		Riacho Grande	
					BES-R		CAC-06		CAC-05		CAC-04		CAC-02		CAC-03		CAC-01	
					1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª
Data (2009)	-	-	-	-	07/mar	06/jun	07/mar	06/jun	07/mar	06/jun	07/mar	06/jun	05/mar	08/jun	07/mar	06/jun	05/mar	08/jun
Hora Inicial	-	-	-	-	10:07	10:54	13:31	15:00	13:57	15:22	15:01	16:10	11:20	8:02	15:15	16:34	12:11	7:40
Hora Final	-	-	-	-	11:54	12:23	13:48	15:12	14:08	15:33	15:13	16:21	-	8:18	15:33	16:47	12:26	7:53
Temperatura do ar	-	-	°C	-	32,9	28,5	35,9	31,0	37,6	31,1	35,9	32,1	33,4	25,8	35,6	31,4	35,6	23,4
Temperatura da água	-	-	°C	-	31,6	28,2	28,9	27,3	29,1	27,3	29,6	27,3	29,0	27,4	31,6	29,0	31,8	26,8
Alcalinidade de Bicarbonato	2	-	mg/L	L5.102	8	14	8	5	9	12	10	12	10	14	30	47	14	65
Alcalinidade de Carbonato	-	-	mg/L	L5.102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alcalinidade de Hidróxido	-	-	mg/L	L5.102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	mg/L	L5.103	-	-	-	-	-	-	-	-	ND	ND	ND	ND	-	-
Arsênio	0,01	0,01	mg/L	L5.104	-	-	-	-	-	-	-	-	ND	ND	ND	ND	-	-
Cádmio	0,001	0,001	mg/L	L5.160	-	-	-	-	-	-	-	-	ND	ND	ND	ND	-	-
Chumbo	0,01	0,01	mg/L	L5.111	-	-	-	-	-	-	-	-	ND	ND	ND	ND	-	-
Cloreto	0,5	250	mg/L	L5.113	42,5	6	21,5	ND	27,5	5	21	5	27,5	4,5	29,5	6	20	12
Cobre Dissolvido	0,002	0,009	mg/L	L5.116	-	-	-	-	-	-	-	-	ND	ND	ND	ND	-	-
Condutividade (Campo)	0,1	-	µS/cm	L5.115	24,1	34,8	25,2	39,6	25,1	39,6	25,6	39,1	26,5	49,7	89,3	115,2	37,3	150,4
Cor	5	75	mg/L	L5.117	30	43,5	50	50	50	120	50	100	20	120	70	75	175	150
Cromo Total	0,01	0,05	mg/L	L5.119	-	-	-	-	-	-	-	-	ND	ND	ND	ND	-	-
DBO	1	5	mg/L	L5.120	3	ND	6	ND	ND	ND	ND	ND	2	ND	12	ND	6	ND
DQO	6	-	mg/L	L5.121	13	ND	19	ND	ND	ND	11	ND	13	ND	19	ND	19	ND
Dureza Total	2	-	mg/L	L5.124	11	18	10	8	9	19	12	16	10	21	36	50	11	57
Ferro Dissolvido	0,03	0,3	mg/L	L5.126	-	-	-	-	-	-	-	-	0,64	0,49	1,31	0,21	-	-
Fosfato Orgânico	0,003	-	mg/L	-	0,012	0,027	0,063	0,041	0,05	0,017	0,041	0,004	0,066	0,039	0,075	0,077	0,024	0,005
Fosfato Orto	0,003	-	mg/L	L5.128	ND	0,008	ND	ND	0,01	0,008	0,007	0,007	0,012	ND	0,023	0,01	0,016	ND
Fósforo Total – Amb. Lótico	0,003	0,1	mg/L	L5.128	-	-	0,063	0,063	0,068	0,025	0,052	0,032	0,084	0,07	0,11	0,11	0,19	0,024
Fósforo Total – Amb. Lêntico	0,003	0,03	mg/L	L5.128	0,012	0,052	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Manganês	0,002	0,1	mg/L	L5.133	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	0,01	0,1	0,02	-	-
Mercúrio	0,0001	0,0002	mg/L	L5.134	-	-	-	-	-	-	-	-	ND	ND	ND	ND	-	-
Níquel	0,002	0,025	mg/L	L5.135	-	-	-	-	-	-	-	-	ND	ND	ND	ND	-	-
Nitrogênio Amoniacal	0,05	3,7	mg/L	L5.136	0,21	ND	0,3	ND	0,38	ND	0,13	ND	ND	ND	ND	ND	0,18	0,15
Nitrogênio Nitrato	0,02	10	mg/L	L5.137	ND	ND	ND	ND	0,05	ND	0,07	ND	0,052	ND	0,086	ND	ND	ND
Nitrogênio Nitrito	0,005	1	mg/L	L5.138	ND	ND	ND	ND	ND	0,12	0,008	ND	ND	ND	ND	0,04	0,03	ND
Nitrogênio Orgânico	-	-	mg/L	-	0,35	ND	0,32	0,28	0,05	1,23	0,49	ND	0,38	0,11	0,9	1,02	0,42	0,07
Oxigênio Dissolvido (Campo)	0,1	≥ 5	mg/L	L5.186	5,8	4,5	4,6	3,4	4,7	3,4	5	4,3	5,3	4,3	6,3	4,9	6,2	3,5
pH (Campo)	0,01	6,0 – 9,0	UpH	L5.145	6,57	5,93	6,01	5,89	5,95	5,55	6,29	5,95	6,09	5,99	6,99	6,29	6,48	6,06
Salinidade	-	-	mg/L	-	ND	ND	ND	0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,1	ND	0,1
Sólidos Dissolvidos Totais	1	500	mg/L	L5.149	32	41	26	48	45	49,4	27	54	27	58	144	221	24,3	187
Sólidos Suspensos Totais	1	-	mg/L	L5.149	15	98	4	73	17	101	16	77	8	32	90	79	10	220
Turbidez	0,02	100	FTU	L5.156	13	54	22	22	21	45	24	42	28	43	74	58	110	45
Zinco	0,001	0,18	mg/L	L5.158	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	0,11	0,03	0,04	-	-
Clorofila a	-	0,03	mg/L	21ª edição	0,021	A	A	A	A	A	0,042	A	A	A	A	A	0,12	A
Coliformes Totais	3	-	NMP/100mL	21ª edição Standard	4400	1.100	6600	1100	13000	9	5200	9	45000	460	110000	1100	8000	93
Coliformes Termotolerantes	3	1000	NMP/100mL	21ª edição Standard	500	A	1400	21	2200	A	1700	A	3500	4	36000	75	4200	23

Tabela 9.2.3.2-4 Agrotóxicos dos pontos amostrais do AHE Cachoeira.

Parâmetro	V.M.P	UNIDADE	Método de Referência	Rio Parnaíba		Rio Gurguéia	
				CAC-02		CAC-03	
				1ª	2ª	1ª	2ª
Data (2009)	-	-	-	05/mar	08/jun	07/mar	06/jun
Hora Inicial	-	-	-	11:20	8:02	15:15	16:34
Hora Final	-	-	-	-	8:18	15:33	16:47
2,4,5-T	4.	mg/L	EPA 8140	ND	ND	ND	ND
2,4,5-TP	10.	mg/L	EPA 8140	ND	ND	ND	ND
2,4-D	2.	mg/L	EPA 8140	ND	ND	ND	ND
Acrilamida	0,5	mg/L	EPA 8032	ND	ND	ND	ND
Alacloro	0,1	mg/L	EPA 8081	ND	ND	ND	ND
Aldrin + Dieldrin	0,01	mg/L	EPA 8081	ND	ND	ND	ND
Carbaril	0,02	mg/L	EPA 632	ND	ND	ND	ND
Clordano (cis+trans)	0,01	mg/L	EPA 8081	ND	ND	ND	ND
DDT (P,P' - DDE + p,p' - DDD)	0,01	mg/L	EPA 8081	ND	ND	ND	ND
Demeton (Demeton-O + Demeton-S)	1.	mg/L	EPA 8141	ND	ND	ND	ND
Dodecacloro Pentaciclodecano	0,01	mg/L	EPA 8081	ND	ND	ND	ND
Endossulfan (I, II e Sulfato)	0,01	mg/L	EPA 8081	ND	ND	ND	ND
Endrin	0,01	mg/L	EPA 8081	ND	ND	ND	ND
Heptacloro Epóxi - Heptacloro	0,01	mg/L	EPA 8081	ND	ND	ND	ND
Glifosato	65.	mg/L	EPA 547	ND	ND	ND	ND
Guthion	1.	mg/L	EPA 8141	ND	ND	ND	ND
Hexaclorobenzeno	0,01	mg/L	EPA 8081	ND	ND	ND	ND
Lindano (γ - HCH)	0,01	mg/L	EPA 8081	ND	ND	ND	ND
Melation	1.	mg/L	EPA 8141	ND	ND	ND	ND
Metolacloro	0,1	mg/L	EPA 8081	ND	ND	ND	ND
Metoxicloro	0,1	mg/L	EPA 8081	ND	ND	ND	ND
Paration	1.	mg/L	EPA 8141	ND	ND	ND	ND
Simazina	2.	mg/L	EPA 619	ND	ND	ND	ND
Toxafeno	1.	mg/L	EPA 8081	ND	ND	ND	ND
Trifuralina	0,1	mg/L	EPA 8081	ND	ND	ND	ND

9.2.3.3 Qualidade dos Sedimentos

Na **Tabela 9.2.3.3-1** são apresentados os resultados das análises laboratoriais referentes à qualidade dos sedimentos, onde se verifica que os parâmetros regulamentados pela Resolução CONAMA 344/04 situa-se abaixo do Nível 1, ou seja, apresentam baixa probabilidade de efeitos adversos à biota. Mesma consideração refere-se ao fósforo total, com índice abaixo do valor de alerta de 2.000 mg/kg, o qual representaria possibilidade de ocorrer prejuízos ao ambiente aquático.

Tabela 9.2.3.3-1 Análise da Qualidade do Sedimento.

Parâmetro	L.D.	UNIDADE	Método de Referência	Rio Parnaíba		
				BES-R	CAC-01	
				1ª	1ª	2ª
Data (2009)	-	-	-	27/fev	05/mar	08/jun
Hora Inicial	-	-	-	8:36	12:11	07:40
Hora Final	-	-	-	9:05	12:26	07:53
Alumínio	0,1	mg/Kg	L 5.103	9184	429	198
Bário	0,02	mg/Kg	L 5.105	2,45	ND	3,04
Cádmio	0,001	mg/Kg	L 5.160	ND	ND	ND
Chumbo	0,01	mg/Kg	L 5.111	ND	ND	ND
Cobre	0,002	mg/Kg	L 5.116	2,61	ND	ND
Cromo Total	0,01	mg/Kg	L 5.119	15,2	9,8	7,04
Fosfato Total	0,003	mg/Kg	L 5.119	234	21,4	28,5
Ferro	0,03	mg/Kg	L 5.126	6109	3208	1789
Manganês	0,002	mg/Kg	L 5.133	4,76	11,9	9,33
Prata	0,001	mg/Kg	L 5.165	ND	ND	ND
pH (Campo)	0,01	UpH	L 5.145	6,6	6,48	6,06
Sódio	0,005	mg/Kg	L 5.182	245	90,7	70
Zinco	0,001	mg/Kg	L 5.158	8,39	ND	3,42
2,4,5-T	0,007	mg/Kg	EPA 8140	ND	ND	ND
2,4,5-TP	0,007	mg/Kg	EPA 8140	ND	ND	ND
2,4-D	0,007	mg/Kg	EPA 8140	ND	ND	ND
Acrilamida	0,005	mg/Kg	EPA 8032	ND	ND	ND
Alacloro	0,001	mg/Kg	EPA 8081	ND	ND	ND
Aldrin + Dieldrin	0,007	mg/Kg	EPA 8081	ND	ND	ND
Carbaril	0,003	mg/Kg	EPA 632	ND	ND	ND
Clordano (cis+trans)	0,007	mg/Kg	EPA 8081	ND	ND	ND
DDT (P,P'- DDE + p,p'- DDD)	0,007	mg/Kg	EPA 8081	ND	ND	ND
Demeton (Demeton-O + Demeton-S)	0,003	mg/Kg	EPA 8141	ND	ND	ND
Melation	0,001	mg/Kg	EPA 8141	ND	ND	ND
Metolacoloro	0,002	mg/Kg	EPA 8081	ND	ND	ND
Metoxicloro	0,007	mg/Kg	EPA 8081	ND	ND	ND
Paration	0,001	mg/Kg	EPA 8141	ND	ND	ND
Simazina	0,003	mg/Kg	EPA 619	ND	ND	ND
Toxafeno	0,007	mg/Kg	EPA 8081	ND	ND	ND
Trifuralina	0,003	mg/Kg	EPA 8081	ND	ND	ND
Dodecacloro Pentaciclodecano	0,0008	mg/Kg	EPA 8081	ND	ND	ND
Endossulfan (I, II e Sulfato)	0,001	mg/Kg	EPA 8081	ND	ND	ND
Endrin	0,007	mg/Kg	EPA 8081	ND	ND	ND
Heptacloro Epóxi - Heptacloro	0,007	mg/Kg	EPA 8081	ND	ND	ND
Glifosato	0,1	mg/Kg	EPA 547	ND	ND	ND
Guthion	0,003	mg/Kg	EPA 8141	ND	ND	ND
Hexaclorobenzeno	0,007	mg/Kg	EPA 8081	ND	ND	ND
Lindano (γ - HCH)	0,007	mg/Kg	EPA 8081	ND	ND	ND

9.2.3.4 Comunidades aquáticas

a) 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.

O fitoplâncton realiza fotossíntese, e exerce no ambiente aquático papel similar ao das plantas no ambiente terrestre. As algas assimilam nutrientes minerais disponíveis na água, em especial nitrogênio e fósforo, tendendo a apresentar grande desenvolvimento em ambientes lênticos (de pouca correnteza), com alta luminosidade e enriquecidos com sais minerais.

Uma importante característica dos organismos fitoplanctônicos é a rápida resposta que apresentam às alterações ambientais, em função do curto ciclo de vida, o que os tornam eficientes indicadores da qualidade da água (Reynolds, 1997).

Normalmente, ambientes em equilíbrio propiciam a manutenção de grande diversidade de espécies, associada a um pequeno número de indivíduos de cada espécie. Em contraste, cursos d'água que sofrem interferências antrópicas tendem a eliminar os organismos mais sensíveis, selecionando as comunidades mais resistentes que, por sua vez, passam a proliferar em maior quantidade. Desta propriedade deriva o conceito ecológico de diversidade de espécies, que tem aplicação nos estudos de indicadores biológicos de poluição (Branco, 1986).

A seguir são apresentados os resultados das análises qualitativa e quantitativa do fitoplâncton da primeira (fevereiro/2009) e segunda campanha (junho/2009) de amostragem realizadas na área de influência direta do AHE Cachoeira .

- Análise Qualitativa

A análise qualitativa do fitoplâncton, em ambos os períodos amostrados, apontou na AID de Cachoeira um total de 80 táxons, pertencentes a oito classes distintas: Chlorophyceae (21), Bacillariophyceae (19), Zygnemaphyceae (16), Euglenophyceae (13), , Cyanobacteria (6), Cryptophyceae (2), Dinophycceae (2) e Chrysophyceae (1), conforme apresentado na **Tabela 9.2.3.4-1; Gráfico 9.2.3.4.1.**

Quanto à contribuição dos grupos taxonômicos à riqueza fitoplanctônica, destacou-se em quase todos os pontos de amostragem, exceto no CAC 01 (Riacho Grande), representantes da classe Chlorophyceae, compreendendo 21 táxons (26,25% da riqueza relativa). Essa classe, que inclui as algas verdes, comporta imensa variedade morfológica de organismos, os quais podem ter hábitos planctônicos e/ou bentônicos e se desenvolver em ambientes de amplo espectro de salinidade (águas doces, salobras e salinas) e de trofia (oligotróficas a eutróficas). A predominância de determinadas espécies de clorofíceas pode indicar ambientes que sofreram pequeno grau de interferência das atividades humanas.

A segunda classe mais representativa em termos de riqueza no AHE Cachoeira foi a classe Bacillariophyceae (diatomáceas), totalizando 23,75% da riqueza relativa. Essa classe se caracteriza por possuir organismos recobertos por carapaça de sílica, que propiciam

elevadas taxas de sedimentação no leito dos rios e na vegetação submersa. Assim, a maior riqueza de espécies verificada no período chuvoso pode ser atribuída à ressuspensão dessas algas devido à turbulência causada no ambiente aquático.

A terceira classe mais representativa foi Zygnemaphyceae, contribuindo com 20%. Geralmente, as zignemafíceas são encontradas em grande variedade nos ambientes aquáticos de águas límpidas, habitando preferencialmente em corpos d'água oligotróficos, porém, algumas espécies se desenvolvem em águas eutróficas. A presença de espécies pertencentes à essa classe indica que o ambiente analisado não sofre influências antrópicas significativas, como introdução de despejos domésticos, industriais ou produtos resultantes de atividades de extração de minério.

Euglenophyceae foi a quarta classe mais representativa, reunindo 16,25% da riqueza relativa, sendo a maioria dos táxons pertencentes ao gênero *Trachelomonas*. As euglenofíceas são organismos que se desenvolvem preferencialmente em águas ricas em substâncias orgânicas, onde se proliferam massivamente, podendo formar florações. O fato de poderem se movimentar através dos flagelos representa uma vantagem competitiva em ambientes com elevada turbidez, e permite, ainda, que essas algas utilizem nutrientes acumulados em camadas mais profundas, retornando a seguir para a região eufótica.

Importante destacar a pequena contribuição das cianobactérias na rede de amostragem do AHE Cachoeira, registrando-se apenas 7,5% da riqueza relativa. As cianobactérias são organismos procarióticos, unicelulares, filamentosos ou coloniais, estando, muitas espécies envolvidas em mucilagem, estratégia que favorece sua permanência na superfície da água para obtenção de luz. Algumas espécies apresentam heterocisto, estrutura que permite fixar o nitrogênio diretamente do ar atmosférico; assim, o fósforo é o principal fator limitante ao seu desenvolvimento.

A baixa representatividade de cianobactérias no ambiente aquático analisado é um aspecto favorável, pois muitas espécies se desenvolvem em grande quantidade em ambientes lênticos, formando florações que podem resultar na liberação de toxinas às águas, comprometendo os seus usos múltiplos.

Por sua vez, as algas das classes Cryptophyceae (2,50%), Dinophyceae (2,50%) e Chrysophyceae (1,25%) foram representadas nas duas campanhas por baixa riqueza relativa, mantendo pequena representatividade na matriz fitoplanctônica na AID do AHE Cachoeira. As criptofíceas são consideradas oportunistas, pois seu aumento em geral está relacionado ao declínio de outros grupos algais, sendo favorecidas pelo aparecimento de nichos temporários. A classe Dinophyceae foi representada com apenas um gênero, *Peridinium* sp., que em grande quantidade pode causar odor de pepino ou peixe, o qual não foi o caso no ecossistema em estudo. Segundo Bird e Kalff (1987), as crisofíceas, além de realizar fotossíntese, apresentam comportamento heterotrófico, com possibilidade de se alimentar de bactérias e de detritos em decomposição.

Tabela 9.2.3.4-1 Riqueza do Fitoplâncton (Nº de Táxons) - AHE Cacho eira.

Composição Taxonômica	Riacho Grande		Rio Parnaíba				Rio Gurguéia		AHE Boa Esperança		Riqueza	Riqueza Relativa (%)
	CAC 01		CAC 02		CAC 04		CAC 03		BES R			
	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª		
Chlorophyceae	0	4	3	3	5	1	6	2	9	5	21	26,25
Bacillariophyceae	1	1	3	5	2	3	10	3	3	2	19	23,75
Zygnemaphyceae	1	4	2	4	2	4	1	0	3	4	16	20
Euglenophyceae	4	6	1	3	1	2	4	3	3	2	13	16,25
Cyanobacteria	0	0	0	3	1	1	1	1	3	1	6	7,5
Cryptophyceae	1	0	1	0	0	0	0	0	1	2	2	2,5
Dinophyceae	0	1	1	1	0	1	0	0	1	2	2	2,5
Chrysophyceae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1,25
Total	8	16	11	19	11	12	22	9	23	18	80	100

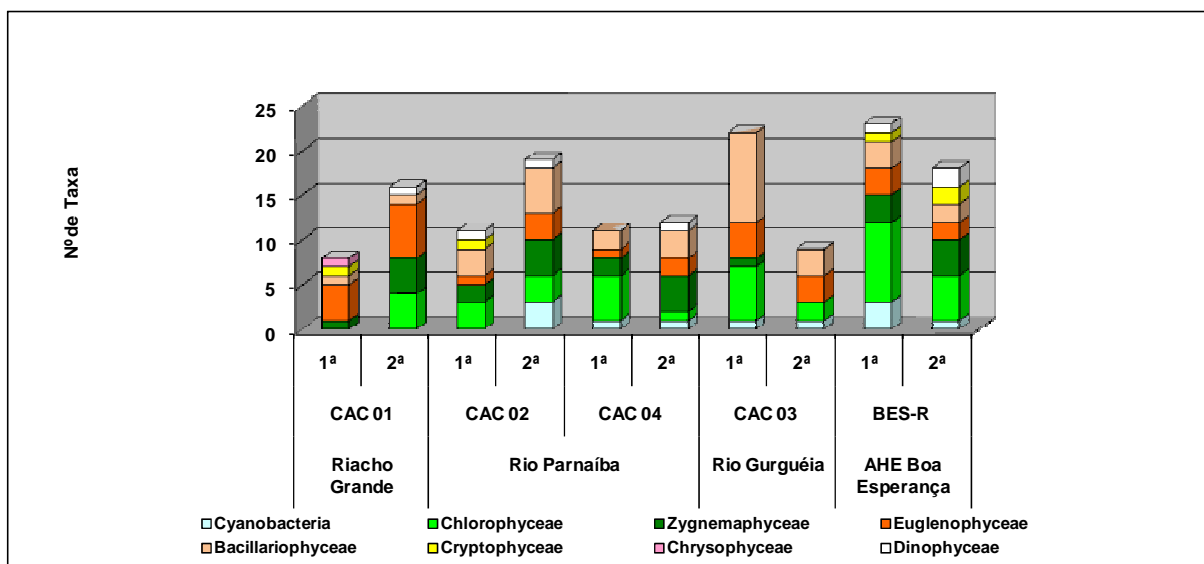


Gráfico 9.2.3.4-1 Riqueza do Fitoplâncton nos pontos de amostragem da área de influência - AHE Cacho eira

Do ponto de vista da distribuição espacial (Tabela 9.2.3.4-2), a maior parte dos táxons inventariados nas duas campanhas surgiu com frequência abaixo de 50%, assim considera-se, que a grande maioria das espécies registradas nas duas campanhas podem ser consideradas raras.

Dentre os organismos mais frequentes (>50%) destacaram-se: *Trachelomonas volvocina* (100%), *Chlorella vulgaris* (80%), *Staurastrum leptocladum* (60%) e *Cryptomonas erosa* (60%), sendo consideradas de ampla distribuição. Na segunda campanha, as espécies mais frequentes foram *Trachelomonas volvocina* (100%), *Euglena* sp. (80%), *Microcystis aeoruginosa* (60%), *Chlorella vulgaris* (60%) e *Coelastrum microporum* (60%).

Dentre essas espécies, destacou-se *Trachelomonas volvocina*, euglenofícea detectada em 100% das amostras analisadas na segunda campanha. Essa espécie possui lóricas de cor amarela ou marrom, esféricas, lisas (sem espinhos). Segundo Branco (1986, op. citado), as algas do gênero *Trachelomonas* têm carapaça formada quase exclusivamente por hidróxido

de ferro e manganês, sendo indicadores de precipitação destes elementos em sistemas aquáticos (Figura 9.2.4.3-1).

Entre as Bacillariophyceae, *Aulacoseira granulata* (80%) e *Synedra ulna* (60%) destacaram-se na rede de amostragem. Dentre as Dinofíceas destacou-se a morfoespécie do gênero *Peridinium* (*Peridinium* sp.1), apesar da baixa riqueza relativa.

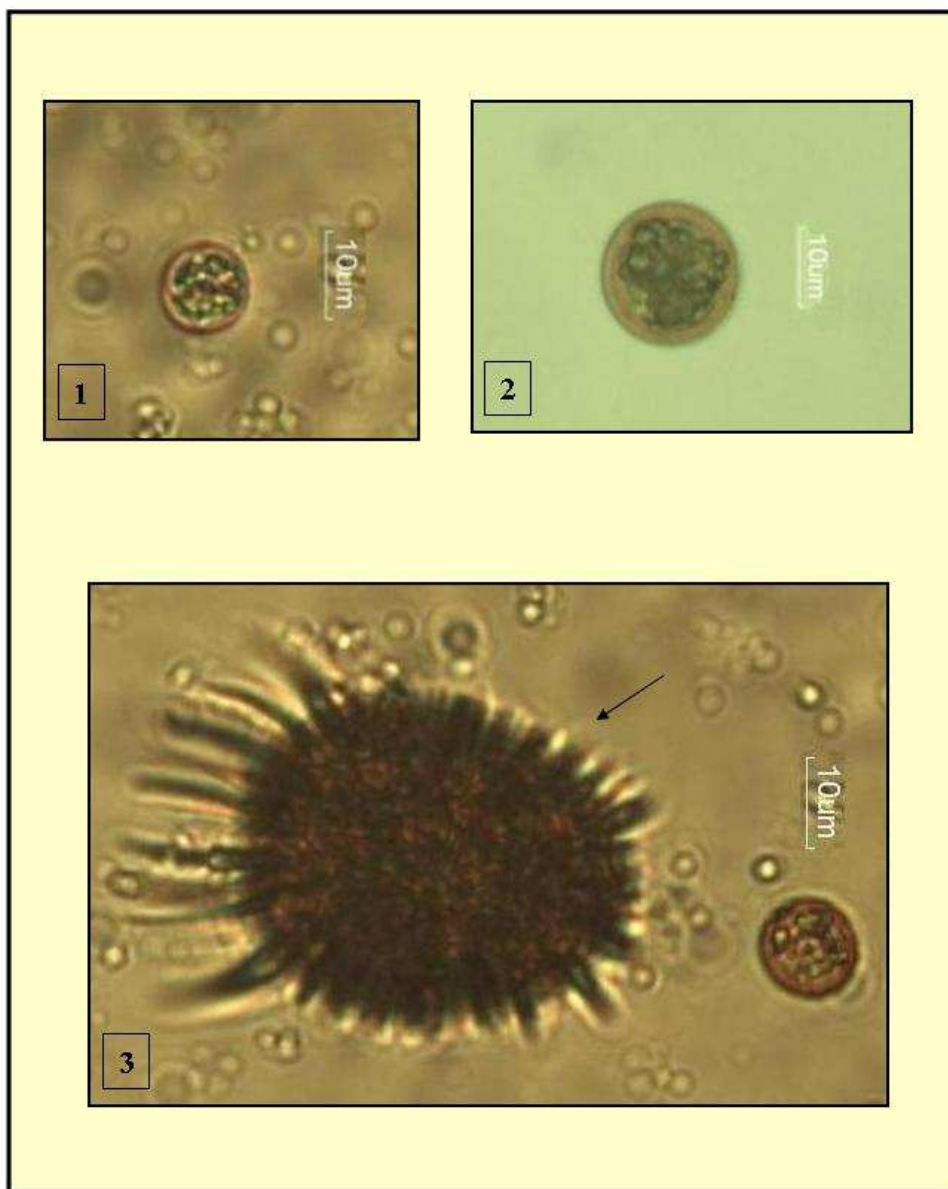


Figura 9.2.4.3-1 Foto 1: *Trachelomonas volvocina*, Foto 2: *Trachelomonas volvocina*, com filtro azul, Foto 3: *Trachelomonas armata* (seta) e *Trachelomonas volvocina*. Fonte: acervo de fotos Econsult, 2009.

Tabela 9.2.3.4-2 Distribuição Espacial e Freqüência do Fitoplâncton – AHE Cachoeira.

Composição Taxonômica	Riacho Grande		Rio Parnaíba				Rio Gurquêia		AHE Boa Esperança		Frequência Relativa (%)	
	CAC 01		CAC 02		CAC 04		CAC 03		BES-R		1ª	2ª
Campanhas	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª
Cyanobacteria												
<i>Aphanizomenon</i> sp.											20,00	20,00
<i>Lyngbya</i> sp.											20,00	20,00
<i>Merismopedia</i> cf. <i>punctata</i>											20,00	-
<i>Merismopedia tenuissima</i>											-	20,00
<i>Microcystis aeruginosa</i>											20,00	60,00
<i>Microcystis</i> sp.											20,00	-
Subtotal	0	0	0	3	1	1	1	1	3	1		
Chlorophyceae												
<i>Coelastrum indicum</i>											20,00	-
<i>Coenochloris piscinalis</i>											40,00	-
<i>Chlorella vulgaris</i>											80,00	60,00
<i>Chlorococcum infusionum</i>											40,00	-
<i>Coelastrum microporum</i>											-	60,00
<i>Coelastrum</i> sp.											-	20,00
<i>Dictyosphaerium</i>											20,00	-
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>											20,00	-
<i>Didymocystis fina</i>											-	20,00
<i>Keratococcus bicaudatus</i>											20,00	-
<i>Kirchneriella obesa</i>											-	20,00
<i>Microspora</i> sp.											20,00	-
<i>Monoraphidium arcuatum</i>											20,00	20,00
<i>Monoraphidium contortum</i>											20,00	-
<i>Monoraphidium fontinale</i>											-	20,00
<i>Monoraphidium tortile</i>											40,00	20,00
<i>Pediastrum duplex</i>											20,00	-
<i>Scenedesmus bicaudatus</i>											20,00	-
<i>Scenedesmus ellipticus</i>											40,00	-
<i>Sphaerocystis schroeteri</i>											40,00	40,00
<i>Radiococcus</i> sp.											-	20,00
Subtotal	0	4	3	3	5	1	6	2	9	5		
Zygnemaphyceae												
<i>Closterium gracile</i>											20,00	20,00
<i>Closterium setaceum</i>											-	40,00
<i>Closterium</i> sp.											-	20,00
<i>Cosmarium</i> sp.											40,00	20,00
<i>Euastrum evolutum</i>											-	20,00
<i>Euastrum</i> sp.											-	20,00
<i>Hyalotheca</i> cf. <i>mucosa</i>											-	20,00
<i>Mougeotia</i> sp.											20,00	-
<i>Spirogyra</i> sp.											20,00	-
<i>Staurastrum leptocladum</i>											60,00	40,00
<i>Staurastrum leptocladum</i> var.											-	40,00
<i>Staurastrum rotula</i>											20,00	20,00
<i>Staurastrum</i>											-	20,00
<i>Staurastrum</i> sp.											-	20,00
<i>Staurodesmus triangularis</i>											-	20,00
<i>Teilingia</i> sp.											-	-
Subtotal	1	4	2	4	2	4	1	0	3	4		

(Cont.)

Tabela 9.2.3.4-2 Distribuição Espacial e Freqüência do Fitoplâncton – AHE Cachoeira.

Composição Taxonômica	Riacho Grande		Rio Parnaíba				Rio Gurguéia		AHE Boa Esperança		Frequência Relativa (%)	
	CAC 01	CAC 02	CAC 02	CAC 04	CAC 03	CAC 03	BES-R	BES-R	1ª	2ª		
Campanhas	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª
Euglenophyceae												
<i>Euglena cf. oxyuris</i>											-	40,00
<i>Euglena sp.</i>											20,00	80,00
<i>Lepocinclis sp.</i>											20,00	-
<i>Phacus agilis</i>											20,00	-
<i>Phacus pleuronectes</i>											-	20,00
<i>Strombomonas sp.</i>											40,00	20,00
<i>Trachelomonas similis</i>											20,00	-
<i>Trachelomonas armata</i>											20,00	-
<i>Trachelomonas oblonga</i>											-	20,00
<i>Trachelomonas cf. rugulosa</i>											-	20,00
<i>Trachelomonas volvocina</i>											100,00	100,00
<i>Trachelomonas</i>											20,00	-
<i>Trachelomonas sp.</i>											-	20,00
Subtotal	4	6	1	3	1	2	4	3	3	2		
Bacillariophyceae												
<i>Achnanthes affinis</i>											20,00	-
<i>Achnanthes exigua</i>											20,00	-
<i>Achnantheidium</i>											20,00	-
<i>Aulacoseira granulata</i>											20,00	80,00
<i>Aulacoseira sp.</i>											40,00	20,00
<i>Carpatogramma crucicula</i>											20,00	-
<i>Eunotia sp1.</i>											40,00	-
<i>Eunotia sp2.</i>											-	20,00
<i>Eunotia sp3.</i>											-	20,00
<i>Gyrosigma cf. acuminatum</i>											-	20,00
<i>Gyrosigma sp.</i>											20,00	-
<i>Nitzschia sp1.</i>											40,00	20,00
<i>Pinnularia sp.</i>											20,00	-
<i>Stauroneis sp.</i>											20,00	-
<i>Synedra radians</i>											40,00	20,00
<i>Synedra ulna</i>											-	60,00
<i>Synedra sp.</i>											20,00	-
<i>Surirella sp.</i>											-	20,00
<i>Urosolenia longiseta</i>											40,00	-
Subtotal	1	1	3	5	2	3	10	3	3	2		
Cryptophyceae												
<i>Cryptomonas erosa</i>											60,00	20,00
<i>Cryptomonas pyrenoidifera</i>											-	20,00
Subtotal	1	0	1	0	0	0	0	0	1	2		
Chrysophyceae												
<i>Chrysococcus sp.</i>											20,00	-
Subtotal	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Dinophyceae												
<i>Peridinium sp1.</i>											40,00	60,00
<i>Peridinium sp2.</i>											-	40,00
Subtotal	0	1	1	1	0	0	0	0	1	2		
Total	8	16	11	19	11	12	22	9	23	18		

- Análise Quantitativa

A análise quantitativa do fitoplâncton é apresentada a seguir através dos resultados de densidade (org./mL) e abundância relativa (%) das principais classes (**Gráficos 9.2.3.4.2 e 9.2.3.4.3 e Tabela 9.2.3.4.3**).

A predominância numérica de determinados grupos de algas nos ecossistemas aquáticos é resultado da dinâmica de interações entre as características fisiológicas dos organismos e os fatores abióticos. Na região tropical, destacam-se a radiação subaquática e a disponibilidade de nutrientes que, associados aos fatores climáticos, influenciam variáveis como transparência e taxas de reatuação. Tais aspectos exercem influência na produtividade primária dos organismos fitoplanctônicos, com reflexo na composição e na abundância de organismos zooplanctônicos e bentônicos.

Obteve-se, em ambas as campanhas, uma baixa densidade de organismos, com ápice de densidade no reservatório Boa Esperança (Ponto BES-R), com 253 org./mL. Os baixos valores de densidade obtidos podem ser atribuídos à alta velocidade de corrente e a reduzidas dimensões dos biótopos amostrados, além do predomínio de águas ácidas que caracterizam os cursos d'água inseridos no AHE Cachoeira.

Baixos valores de abundância fitoplanctônica são comumente registrados em ambientes lóticos. Condições favoráveis para o desenvolvimento do fitoplâncton ocorrem preferencialmente em sistemas aquáticos com reduzida velocidade de fluxo, pequena profundidade, transparência elevada e altas concentrações de nutrientes minerais, sobretudo fósforo, (Basu e Pick, 1995).

Entre as espécies com maiores densidades, destacaram-se as classes Chlorophyceae, Cryptophyceae e Euglenophyceae. Em relação a Chlorophyceae, máximas contribuições foram registradas na primeira amostragem (78%) no ponto CAC 03 (rio Gurguéia), com destaque para *Monoraphidium arcuatum*, *M. tortile* e *Scenedesmus ellipticus*. *Cryptomonas erosa* (56 org./mL) registrou 66% de contribuição no ponto CAC 01, na primeira campanha, sendo substituída na campanha seguinte por espécies de Euglenophyceae, tais como *Trachelomonas volvocina* (30% de abundância relativa).

Com relação ao grupo das cianobactérias, a Resolução CONAMA 357/05 determina para águas classe 2, como é o caso dos rios em estudo, densidade de cianobactérias até 50.000 células/mL. No sentido de verificar se as águas dos rios em estudo são condizentes com os padrões definidos pela legislação em vigor, foi analisada, além da quantidade de organismos, a densidade de células de cianobactérias, cujos resultados são apresentados na **Tabela 9.2.3.4-3** (páginas 9-145 e 9-146). Na maioria dos pontos da rede de amostragem, a densidade de células foi nula, exceto no Ponto BES-R, reservatório Boa Esperança (188 cél./mL, primeira campanha) e no Ponto CAC 02 (Rio Parnaíba), com 301 cél./mL, segunda campanha. A baixa representatividade de Cyanobacteria pode ser um potencial indicativo de baixas concentrações de nutrientes, principalmente fósforo, e de carga orgânica nos mananciais estudados.

Apesar das baixas densidades do fitoplâncton observadas em todos os pontos da rede de amostragem em ambas as coletas, verificou-se na segunda campanha uma alteração na abundância relativa dos principais grupos, especialmente no Rio Parnaíba (CAC 04), nos quais ocorreu uma redução na densidade de algas e uma maior uniformização do ambiente com predomínio quase exclusivo de euglenófitas.

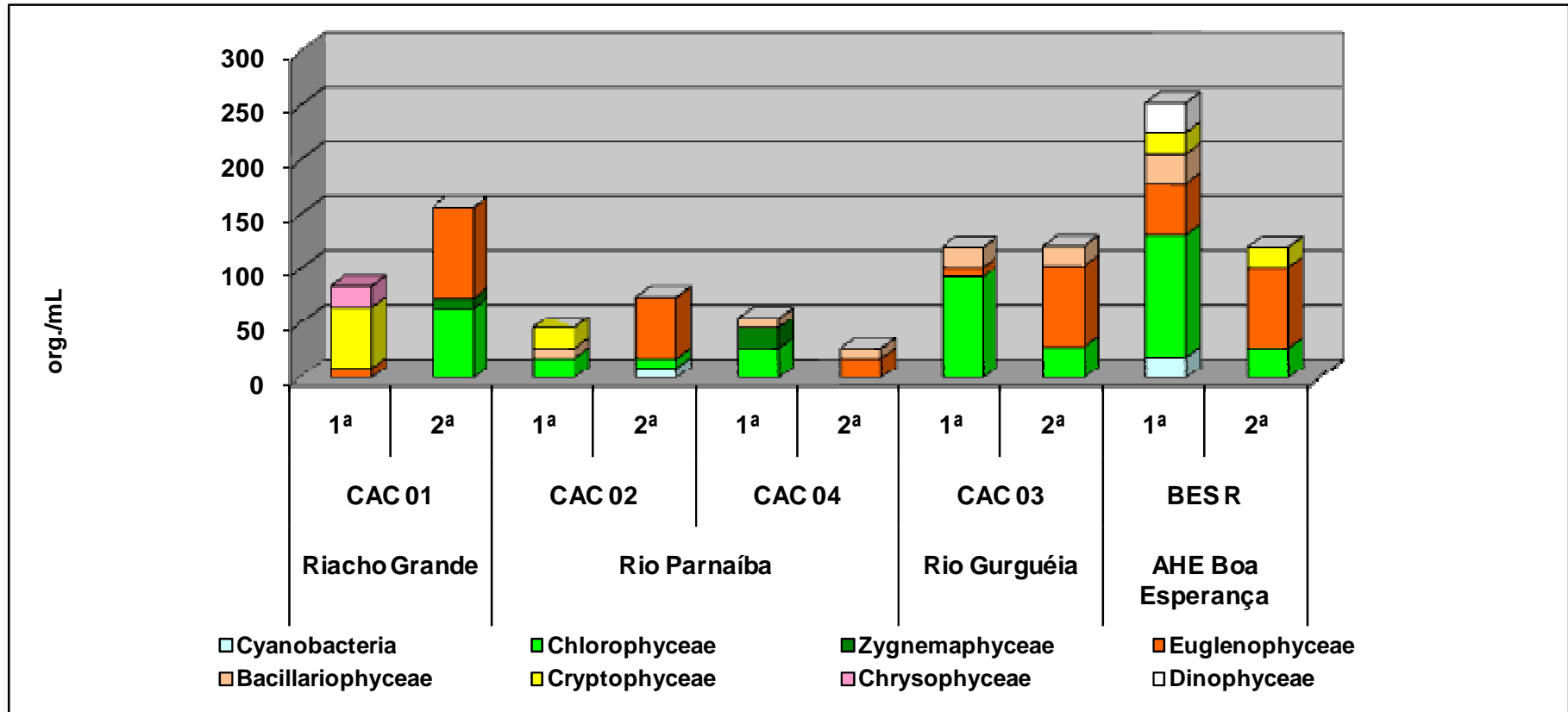


Gráfico 9.2.3.4-2 Densidade relativa das classes do fitoplâncton (org./mL) nos pontos de amostragem da área de influência do AHE Cachoeira.

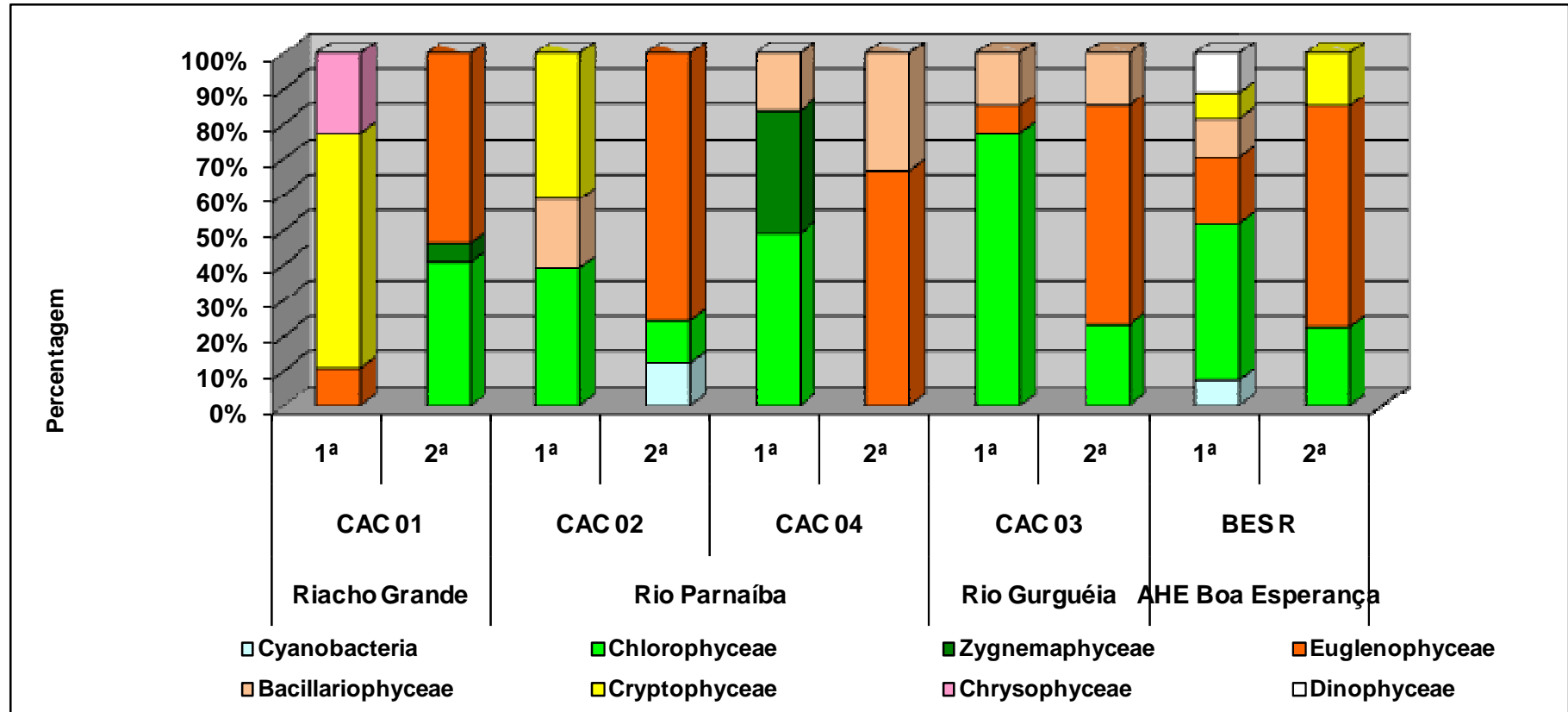


Gráfico 9.2.3.4-3. Abundância relativa das classes do fitoplâncton (%) nos pontos de amostragem da área de influência do AHE Cachoeira.

Para avaliar a diversidade de organismos, utilizou-se no presente estudo o índice de Shannon-Wiener (H'), que relaciona o número de espécies e a distribuição da abundância entre as diferentes espécies de determinada amostra.

Em relação ao índice de equitabilidade, no geral foi verificado um elevado grau de organização da comunidade fitoplanctônica, com baixa dominância de espécie.

A maior diversidade de espécies foi identificada no Ponto BES-R ($3,6 \text{ bits.ind}^{-1}$) na primeira campanha (**Gráfico 9.2.3.4-4**). Em contrapartida, os menores valores foram observados no Ponto CAC 01 (primeira campanha), com $1,22 \text{ bits.ind}^{-1}$, coincidentes com a dominância de *Cryptomonas erosa*. Já na segunda campanha, ocorreu um aumento na diversidade nesse trecho ($3,15 \text{ bits.ind}^{-1}$).

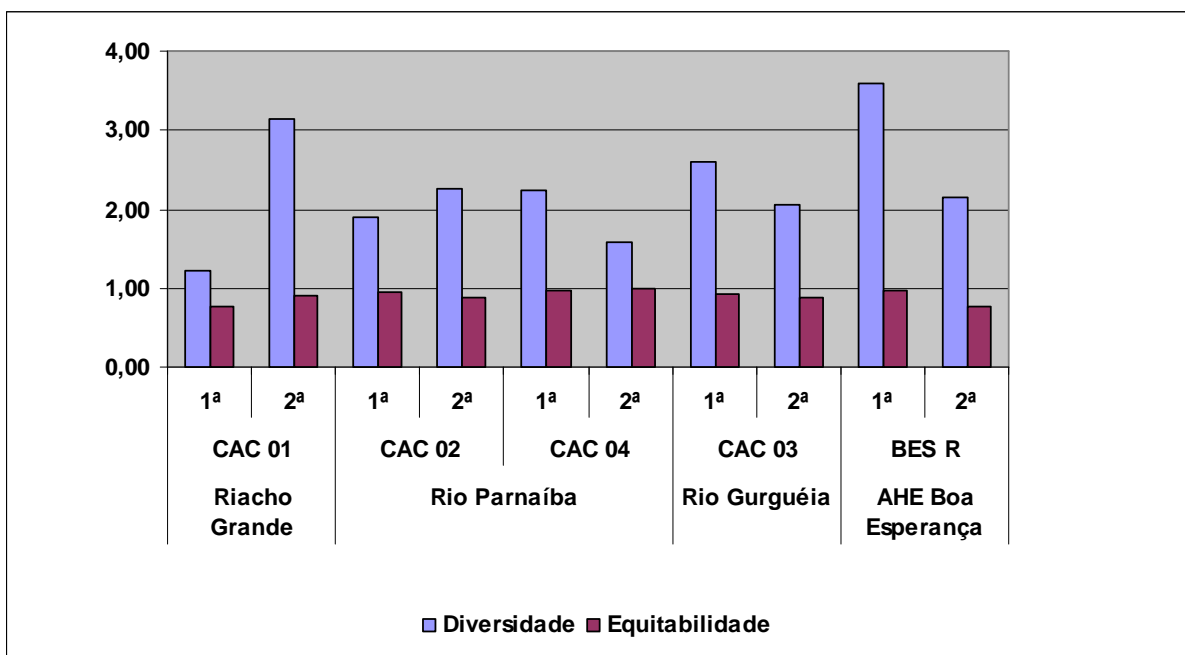


Gráfico 9.2.3.4-4 Diversidade (bits.ind^{-1}) e equitabilidade da área de influência da AHE Cachoeira.

Com base no dendograma de similaridade de Bray Curtis (**Gráfico 9.2.3.4-5**), na primeira campanha, observou-se diferenças significativas entre os pontos analisados. Os máximos de similaridade foram registrados entre os pontos CAC 04 e CAC 03 (30%) e CAC 02 e CAC 01 (29%).

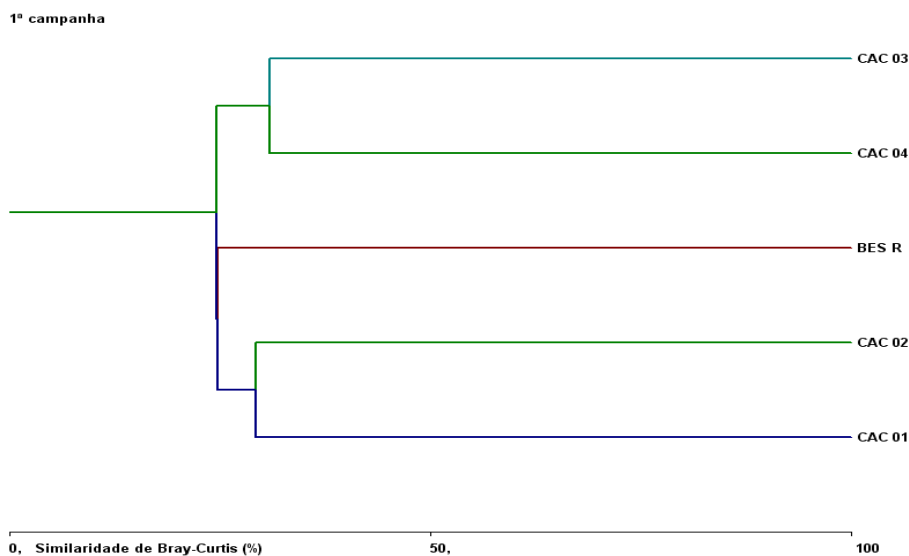


Gráfico 9.2.3.4-5 Análise de agrupamento da primeira campanha - AHE Cachoeira.

Na segunda campanha (**Gráfico 9.2.3.4-6**), o agrupamento foi expressivo, com destaque para a similaridade entre os Pontos CAC 02 e CAC 03 (55%); CAC 01 e CAC 02 (54%). Nesses locais, a classe Euglenophyceae foi abundante devido principalmente a contribuição da espécie *Trachelomonas volvocina*.

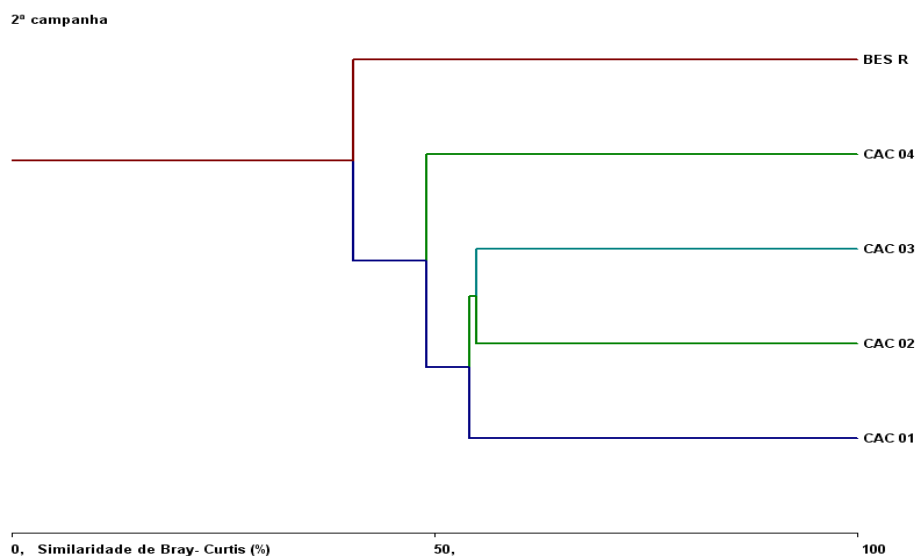


Gráfico 9.2.3.4-6 Análise de agrupamento da segunda campanha - da AHE Cachoeira.

A **Tabela 9.2.3.4-3** apresenta a Densidade Numérica (org./mL) e Abundância Relativa (%) do Fitoplâncton.

Tabela 9.2.3.4-3 Densidade Numérica (org./mL) e Abundância Relativa (%) do Fitoplâncton.

Composição Taxonômica	Riacho Grande				Rio Parnaíba								Rio Gurguéia				AHE Boa Esperança				
	CAC 01 - 1ª		CAC 01 - 2ª		CAC 02 - 1ª		CAC 02 - 2ª		CAC 04 - 1ª		CAC 04 - 2ª		CAC 03 - 1ª		CAC 03 - 2ª		BES R - 1ª		BES R - 2ª		
	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	
Cyanobacteria																					
<i>Merismopedia cf. punctata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	7,51	-	-	
<i>Merismopedia tenuissima</i>	-	-	-	-	-	-	9	12,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Subtotal	-	-	-	-	-	-	9	12,16	-	-	-	-	-	-	-	-	19	7,51	-	-	
Chlorophyceae																					
<i>Chlorella vulgaris</i>	-	-	9	5,73	9	19,57	9	12,16	9	16,36	-	-	9	7,5	28	23,14	28	11,07	-	-	
<i>Chlorococcum infusionum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	9	16,36	-	-	-	-	-	-	19	7,51	-	-	
<i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28	11,07	-	-	
<i>Didymocystis fina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	7,50	
<i>Keratococcus bicaudatus</i>	-	-	9	5,73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Kirchneriella obesa</i>	-	-	9	5,73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Microspora sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	3,56	-	-	
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	-	-	19	12,10	-	-	-	-	-	-	-	-	28	23,33	-	-	-	-	9	7,50	
<i>Monoraphidium contortum</i>	-	-	-	-	9	19,57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Monoraphidium fontinale</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	7,50	
<i>Monoraphidium tortile</i>	-	-	9	5,73	-	-	-	-	-	-	-	-	28	23,33	-	-	9	3,56	-	-	
<i>Scenedesmus ellipticus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	9	16	-	-	28	23,33	-	-	19	7,51	-	-	
<i>Sphaerocystis Schroeteri</i>	-	-	9	5,73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Subtotal	-	-	64	40,76	18	39,13	9	12,16	27	49,09	-	-	93	77,5	28	23,14	112	44,27	27	22,5	
Zygnemaphyceae																					
<i>Cosmarium sp.</i>	-	-	9	5,73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Mougeotia sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	19	34,55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Subtotal	-	-	9	5,73	-	-	-	-	19	34,55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Euglenophyceae																					
<i>Euglena cf. oxyuris</i>	-	-	19	12,10	-	-	9	12,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Euglena sp.</i>	-	-	9	5,73	-	-	9	12,16	-	-	9	33,33	-	-	28	23,14	-	-	-	-	
<i>Lepocinclis sp.</i>	9	10,71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Strombomonas sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	7,50	

Cont.

Tabela 9.2.3.4-3 Densidade Numérica (org./mL) e Abundância Relativa (%) do Fitoplâncton.

Composição Taxonômica	Riacho Grande				Rio Parnaíba								Rio Gurguéia				AHE Boa Esperança				
	CAC 01 - 1ª		CAC 01 - 2ª		CAC 02 - 1ª		CAC 02 - 2ª		CAC 04 - 1ª		CAC 04 - 2ª		CAC 03 - 1ª		CAC 03 - 2ª		BES R - 1ª		BES R - 2ª		
	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	
<i>Trachelomonas oblonga</i>	-	-	9	5,73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trachelomonas volvocina</i>	-	-	47	29,94	-	-	38	51,35	-	-	9	33,33	9	7,5	47	38,84	28	11,07	66	55,00	
<i>Trachelomonas volvocinopsis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	7,51	-	-	
Subtotal	9	10,71	84	53,50	-	-	56	75,68	-	-	18	66,67	9	7,5	75	61,98	47	18,58	75	62,50	
Bacillariophyceae																					
<i>Achnanthydium minutissimum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	7,5	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aulacoseira</i> sp.	-	-	-	-	-	-	9	12,16	-	-	9	33,33	-	-	-	-	9	3,56	-	-	
<i>Eunotia</i> sp2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	7,44	-	-	-	-	
<i>Nitzschia</i> sp1.	-	-	-	-	-	-	-	-	9	16,36	-	-	9	7,5	-	-	-	-	-	-	-
<i>Synedra ulna</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	7,44	-	-	-	-	
<i>Urosolenia longiseta</i>	-	-	-	-	9	19,57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	7,51	-	-	
Subtotal	-	-	-	-	9	19,57	-	-	9	16,36	9	33,33	18	15	18	14,88	28	11,07	-	-	
Cryptophyceae																					
<i>Cryptomonas erosa</i>	56	66,67	-	-	19	41,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	7,51	9	7,50	
<i>Cryptomonas pyrenoidifera</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	7,50	
Subtotal	56	66,67	-	-	19	41,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	7,51	18	15,00	
Chrysophyceae																					
<i>Chrysococcus</i> sp.	19	22,62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subtotal	19	22,62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dinophyceae																					
<i>Peridinium</i> sp1.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28	11,07	-	-	
Subtotal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28	11,07	-	-	
Total	84	100	157	100	46	100	74	100	55	100	27	100	120	100	121	100	253	100	120	100	
Cyanobacteria	cél./mL	%	cél./mL	%	cél./mL	%	cél./mL	%	cél./mL	%	cél./mL	%	cél./mL	%	cél./mL	%	cél./mL	%	cél./mL	%	
<i>Merismopedia cf. punctata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	188	100	-	-	
<i>Merismopedia tenuissima</i>	-	-	-	-	-	-	301	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Subtotal	-	-	-	-	-	-	301	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-	188	100	-	-	
Total	-	-	-	-	-	-	301	100	-	-	-	-	-	-	-	-	188	100	-	-	

b) Zooplâncton

Presente em todos os sistemas lênticos epicontinentais e em todas as faixas latitudinais, o zooplâncton abrange uma grande variedade de espécies, a maioria invertebrados artrópodes. Os organismos zooplanctônicos são seres microscópicos que vivem em diferentes profundidades da coluna d'água, deslocando-se com a correnteza. Essa comunidade reúne grande variedade de espécies, sendo em geral dominado por quatro grupos principais - protozoários, rotíferos, cladóceros e copépodes.

Muitos desses organismos passam seu ciclo de vida completo no plâncton (holoplâncton ou, euplâncton), a exemplo de alguns copépodes e cladóceros, enquanto que outros, como os insetos, compõem temporariamente o plâncton (meroplâncton ou hemiplâncton), na forma de ovos, larvas ou adultos.

O zooplâncton possui enorme complexidade funcional, compreendendo taxas metabólicas elevadas (respiração, nutrição e reprodução), implicando intensa interação com o meio aquático em que vivem. Apresentam nutrição seletiva, ingerindo preferencialmente formas unicelulares de algas em detrimento às filamentosas ou às que possuem espinhos. Os peixes planctívoros exercem importante mecanismo de regulação na abundância e na estrutura das populações de zooplâncton, selecionando visualmente os organismos de maior tamanho. Por tais particularidades estruturais e funcionais, essa é uma das comunidades bióticas que mais prontamente reflete as condições do meio.

A seguir são apresentados os resultados das análises qualitativa e quantitativa do zooplâncton da primeira e segunda campanha de coleta do AHE Cachoeira.

- Análise Qualitativa

A comunidade zooplanctônica na área de influência direta do AHE Cachoeira esteve representada por 42 táxons (Tabela 9.2.3.4-4), pertencentes aos seguintes grupos taxonômicos: Filo Rotifera - Classe Digononta (1), Classe Monogononta (15); Filo Arthropoda - Classe Insecta (1); Ordem Acari (1) - Subfilo Crustacea – Classe Branchiopoda - Ordem Cladocera (10); Classe Copepoda - Ordem Cyclopoida (4); Ordem Calanoida (4); Classe Ostracoda (1), Subordem Hydracarina (1); Filo Annelida - Classe Oligochaeta (1), Classe Gastropoda (1) e Filo Protozoa (6).

No presente estudo, observou-se que os rotíferos foram o grupo mais representativo, reunindo 38% dos táxons coletados, seguido do grupo dos cladóceros (23%), de copépodes ciclopoídes (9%) e calanóides (9%).

Várias pesquisas realizadas na América do Sul revelam os rotíferos como o grupo de maior riqueza específica do zooplâncton (Robertson & Hardy, 1984; Vásquez & Rey, 1989; 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. Os rotíferos foram mais expressivos no reservatório de Boa Esperança, Ponto BES-R, no qual foi registrado 8 táxons.

Os microcrustáceos cladóceros constituíram o segundo grupo em termos de riqueza global de espécies na área de estudo. Os cladóceros compreendem seres de forma e tamanho muito variados, entre 0,2 a 3,0 mm, em geral transparentes. São caracterizados pela presença de brânquias nos pés torácicos, tendo o corpo coberto por uma carapaça bivalve.

Os copépodes da ordem Calanoida e Cyclopoida contribuíram cada um com quatro táxons. Os ciclopóides geralmente são carnívoros, principalmente adultos, e alimentam-se de microcrustáceos, larvas de dípteros, nematódeos e oligoquetos; entretanto, ao longo do seu desenvolvimento, há grande variação no hábito alimentar.

Os calanóides são microcrustáceos habitantes de águas estagnadas, fazendo parte da comunidade de zooplâncton de lagos, reservatórios e pequenas poças de água de existência transitória. Esse grupo tem grande importância no meio aquático, pois são organismos que contribuem com maior biomassa, servindo de alimento para os organismos que ocupam níveis tróficos superiores, tais como alevinos de peixes ou mesmo peixes planctófagos.

Os protozoários testáceos, ou tecamebas, foram pouco representativos em termos de riqueza, com apenas dois táxons dos gêneros: *Centropyxis* e *Difflugia*, ambos são reconhecidos por conterem maior número de espécies em variados tipos de ambientes tanto na comunidade planctônica, como bentônica e na região litorânea (Lansac-Tôha et al., 2004).

Registrou-se na AID do AHE Cachoeira a ocorrência de espécies não planctônicas, pertencentes aos filos Arthropoda, Annelida e Mollusca, cujos indivíduos podem ter sido levados à coluna d'água por revolvimento dos sedimentos pela ação da correnteza, dos ventos ou chuvas sobre as margens. Esses organismos foram inexpressivos na rede amostral, com apenas um táxon, cada.

Conforme Tabela 9.2.3.4-4 e Gráfico 9.2.3.4-7, obteve-se o máximo de 25 táxons no reservatório Boa Esperança (BES-R) e o mínimo de um táxon, no rio Gurguéia (CAC 03), na primeira campanha. Na maioria dos trechos analisados, exceto no Ponto BES-R, ocorreu um incremento na riqueza do zooplâncton na segunda coleta.

Em geral, ambientes lênticos (Ponto BES-R) favorecem uma maior riqueza zooplanctônica, devido a maior heterogeneidade de habitats e ainda pela presença de macrófitas aquáticas.

O Gráfico 9.2.4.3-7 ilustra a riqueza da comunidade zooplanctônica nos cinco pontos amostrados na AID do AHE Cachoeira. Para uma melhor visualização dos organismos planctônicos, os táxons pertencentes aos filos Arthropoda, Annelida e Mollusca, foram agrupados e classificados como "Outros".

Tabela 9.2.3.4-4 Riqueza do Zooplâncton nos pontos de amostragem da área de influência do AHE Cachoeira.

Composição Taxonômica		Riacho Grande		Rio Parnaíba				Rio Gurguéia		AHE Boa Esperança		Riqueza	Riqueza Relativa (%)
		CAC- 01		CAC- 02		CAC- 04		CAC- 03		BES-R			
Campanha		1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª		
Filo ROTIFERA		1	3	3	5	1	3	1	2	8	2	16	38,10
Filo ARTHROPODA	Classe Insecta							1				1	2,38
	Ordem Acari									1		1	2,38
Subfilo Crustacea	Subordem Cladocera		1		1	1	3			8	5	10	23,81
	Ordem Cyclopoida	2	3		1	1	1		1	3	3	4	9,52
	Ordem Calanoida		1		1		2		1	3	3	4	9,52
	Classe Ostracoda		1						1			1	2,38
	Subordem Hydracarina				1		1					1	2,38
Filo ANNELIDA	Classe Oligochaeta									1		1	2,38
Filo MOLLUSCA	Classe Gastropoda						1		1	1	1	1	2,38
Filo PROTOZOA (Tecamebas)		1									2	2	4,76
Total		4	9	3	9	3	11	1	7	25	16	42	100,00

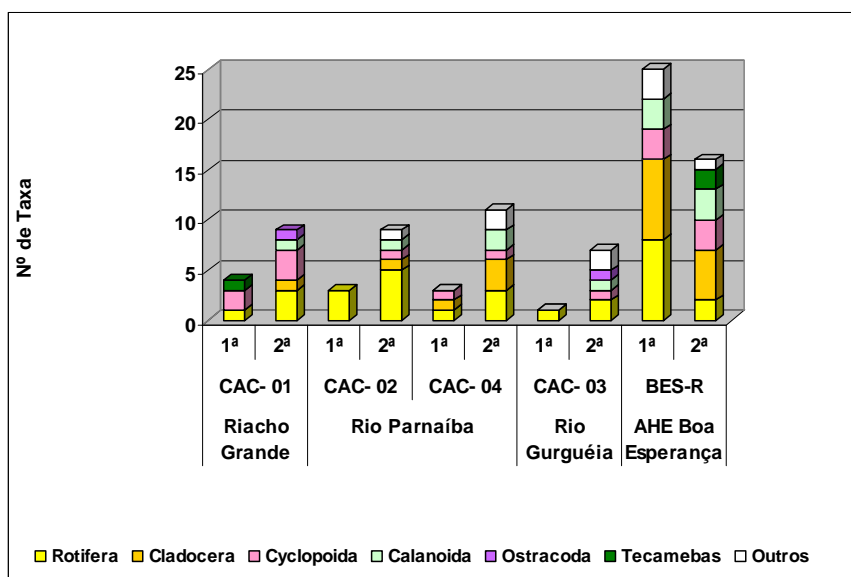


Gráfico 9.2.3.4-7 Riqueza do Zooplâncton nos pontos de amostragem da área de influência do AHE Cachoeira.

Em relação à distribuição espacial e contribuição relativa (**Tabela 9.2.4.3-5**), a maior parte dos táxons inventariados obteve baixa frequência de ocorrência na rede amostral. Do total de 42 táxons identificados, apenas sete estiveram presentes em pelo menos 50% dos pontos analisados, sendo assim considerados mais adaptados ao ambiente aquático em estudo.

Na primeira amostragem, apenas náuplio de ciclopóidas registrou frequência acima de 50%. Já na segunda campanha, além dos náuplios de ciclopóidas e calanóida, as espécies *Lecane* sp., *Trichocerca similis*, *Mesocyclops meridionalis* e um táxon não identificado da Classe Gastropoda foram registrados em cerca de 60% dos pontos amostrados.

Os gêneros de rotíferos *Lecane* e *Trichocerca* são tipicamente residentes de substratos, habitando regiões litorâneas de lagos ou leitos de rios, podendo nadar livremente em curtas distâncias (Segers, 1995).

Tabela 9.2.3.4-5 Distribuição Espacial e frequência do Zooplâncton.

Composição Taxonômica	Riacho Grande		Rio Parnaíba				Rio Gurguéia		AHE Boa Esperança		frequência relativa (%)	
	CAC- 01		CAC- 02		CAC- 04		CAC- 03		BES-R		1ª	2ª
campanhas	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª
Filo ROTIFERA												
Classe Digononta												
Espécies não identificadas												40,00
Classe Monogononta												-
<i>Ascomorpha ecaudis</i>											40,00	40,00
<i>Ascomorpha saltans</i>											20,00	-
<i>Brachionus palatus macracanthus</i>												20,00
<i>Collotheca</i> sp.											20,00	-
<i>Conochilus unicornis</i>											20,00	20,00
<i>Conochilus dossuarius</i>											20,00	-
<i>Filinia opoliensis</i>											20,00	20,00
<i>Hexarthra</i> sp.											20,00	-
<i>Keratella americana</i>											40,00	-
<i>Keratella cochlearis</i>												20,00
<i>Lecane</i> sp.												60,00
<i>Sinantherina</i> sp.											20,00	-
<i>Trichocerca cylindrica</i>											40,00	20,00
<i>Trichocerca pusilla</i>											20,00	-
<i>Trichocerca similis</i>												60,00
Filo ARTHROPODA												-
Classe Insecta												-
Chironomidae												20,00
Classe Arachnida												-
Ordem Acari												-
Espécie não identificada											20,00	-
Subordem Cladocera												-
<i>Bosmina hagmanni</i>											40,00	40,00
<i>Bosminopsis deitersi</i>											20,00	20,00
<i>Bosmina longirostris</i>												20,00
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>											20,00	20,00
Chydoridae não identificado												20,00
<i>Diaphanosoma birgei</i>											20,00	-
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>											20,00	40,00
<i>Ilyocryptus spinifer</i>											20,00	-
<i>Moina micrura</i>											20,00	-
<i>Moina minuta</i>											20,00	40,00
Classe Copepoda												-
Ordem Cyclopoida												-
Náuplio											60,00	60,00
Copepódito											20,00	40,00
<i>Mesocyclops meridionalis</i>												60,00

(Cont.)

Tabela 9.2.3.4-5 Distribuição Espacial e Frequência do Zooplâncton (continuação).

Composição Taxonômica	Riacho Grande		Rio Parnaíba				Rio Gurguéia		AHE Boa Esperança		Frequência relativa (%)	
	CAC- 01		CAC- 02		CAC- 04		CAC- 03		BES-R		1ª	2ª
campanhas	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª
<i>Thermocyclops minutus</i>	40,00										20,00	
Ordem Calanoida												
Náuplio		20,00									60,00	
Copepódito											20,00	
<i>Argyrodiaptomus robertsonae</i>				40,00								40,00
<i>Notodiaptomus henseni</i>											20,00	40,00
Classe Ostracoda												
Espécie não identificada		40,00										40,00
Sub-ordem Hydracarina												
Espécie não identificada				40,00								40,00
Filo ANNELIDA												
Classe Oligochaeta											20,00	
Espécie não identificada												
Filo MOLLUSCA												
Classe Gastropoda												
Espécie não identificada											20,00	60,00
FILO PROTOZOA (Tecamebas)												
<i>Centropyxis</i>		20,00										20,00
<i>Diffugia</i>												20,00
Total	4	9	3	9	3	11	1	7	25	16		

- Análise quantitativa

No AHE Cachoeira, as concentrações totais de organismos zooplanctônicos oscilaram entre 20 org./m³ (CAC-03, primeira campanha) e 19.260 org./m³ (Ponto BES-R, segunda campanha), conforme apresentado na **Tabela 9.2.3.4-6**.

As menores densidades foram verificadas em ambientes lóticos, tendo em vista que, os trechos de maior correnteza limitam o desenvolvimento de organismos verdadeiramente planctônicos.

Contudo, no reservatório de Boa Esperança, a densidade zooplanctônica foi elevada. Conforme citado, ambientes lênticos apresentam uma maior heterogeneidade de habitats do que os lóticos, em função da presença de bancos de macrófitas aquáticas, que representam o aumento da disponibilidade de habitats a serem colonizados. Essa vegetação representa também um compartimento com grande quantidade de recurso alimentar (Green, 1972). Nesse reservatório, durante a segunda campanha, foi constatada a presença de pequenos bancos de macrófitas aquáticas.

Estudos têm demonstrado a elevada riqueza e densidade zooplanctônica no plâncton próximo a essa vegetação, sendo a comunidade constituída por espécies planctônicas e ticoplanctônicas (Bonecker et al., 1998; Lansac- Tôha et al., 2004).

Os Pontos CAC 02 (rio Parnaíba) e CAC 03 (rio Gurguéia) registraram distribuição equitativa entre os organismos, com menor tendência a dominância. Durante a primeira campanha, a fauna zooplanctônica desses pontos foi composta por apenas organismos pertencentes ao Filo Rotifera (rotíferos), não ultrapassando 30 org/m³ (**Gráfico 9.2.3.4-8**)

Tabela 9.2.3.4-6 Densidade e abundância relativa dos pontos de amostragem da área de influência do AHE Cachoeira.

Composição Taxonômica	Riacho Grande				Rio Parnaíba								Rio Gurguéia				AHE Boa Esperança			
	CAC- 01		CAC- 01		CAC- 02		CAC- 02		CAC- 04		CAC- 04		CAC- 03		CAC- 03		BES-R		BES-R	
	org./m ³	%	org./m ³	%	org./m ³	%	org./m ³	%	org./m ³	%	org./m ³	%	org./m ³	%	org./m ³	%	org./m ³	%	org./m ³	%
campanhas	1 ^a		2 ^a		1 ^a		2 ^a		1 ^a		2 ^a		1 ^a		2 ^a		1 ^a		2 ^a	
Filo ROTIFERA																				
Classe Bdelloidea																				
Espécies não identificadas												10	3,23			20	22,22			
Classe Monogononta																				
<i>Ascomorpha ecaudis</i>	10	10			10	33,33	10	10,00				20	6,45							
<i>Ascomorpha saltans</i>																		160	1,09	
<i>Brachionus palatus</i>																				
<i>macracanthus</i>			20	11,76																
<i>Collotheca</i> sp.																		10	0,07	
<i>Conochilus unicornis</i>					10	33,33	10	10,00												
<i>Conochilus dossuarius</i>																		70	0,47	
<i>Filinia opoliensis</i>																		10	0,07	20
<i>Hexarthra</i> sp.																		10	0,07	
<i>Keratella americana</i>					10	33,33												20	0,14	
<i>Keratella cochlearis</i>							10	10,00												
<i>Lecane</i> sp.			10	5,88			10	10,00				30	9,68							
<i>Sinantherina</i> sp.																		170	1,15	
<i>Trichocerca cylindrica</i>									20	40								10	0,07	10
<i>Trichocerca pusilla</i>														20	100					
<i>Trichocerca similis</i>			30	17,65			10	10,00								10	11,11			
Filo ARTHROPODA																				
Classe Insecta																				
Chironomidae																10	11,11			
Classe Arachnida																				
Ordem Acari																				
Espécie não identificada																		20	0,14	
Subordem Cladocera																				
<i>Bosmina hagmanni</i>									20	40	50	16,13						810	5,5	580
<i>Bosminopsis deitersi</i>																		10	0,07	300
<i>Bosmina longirostris</i>												20	6,45							
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>																		1,480	10,04	1,950
Chydoridae não identificado							20	20,00												
<i>Diaphanosoma birgei</i>																		560	3,8	
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>			10	5,88														100	0,68	190
<i>Ilyocryptus spinifer</i>																		10	0,07	
<i>Moina micrura</i>																		210	1,42	

Cont.

Tabela 9.2.3.4-6 Densidade e abundância relativa dos pontos de amostragem da área de influência do AHE Cachoeira.

Composição Taxonômica	Riacho Grande				Rio Parnaíba								Rio Gurguéia				AHE Boa Esperança				
	CAC- 01		CAC- 01		CAC- 02		CAC- 02		CAC- 04		CAC- 04		CAC- 03		CAC- 03		BES-R		BES-R		
	org./m ³	%	org./m ³	%	org./m ³	%	org./m ³	%	org./m ³	%	org./m ³	%	org./m ³	%	org./m ³	%	org./m ³	%	org./m ³	%	
campanhas	1 ^a		2 ^a		1 ^a		2 ^a		1 ^a		2 ^a		1 ^a		2 ^a		1 ^a		2 ^a		
<i>Moina minuta</i>											20	6,45					710	4,82	1,200	6,23	
Classe Copepoda																					
Ordem Cyclopoida																					
Ordem Cyclopoida																					
Náuplio	70	70	40	23,53					10	20					10	11,11	430	2,92	11,040	57,32	
Copepódito			10	5,88													3,960	26,87	1,190	6,18	
<i>Mesocyclops meridionalis</i>			10	5,88				10	10,00			20	6,45								
<i>Thermocyclops minutus</i>	20	20															2,250	15,26	160	0,83	
Ordem Calanoida																					
Náuplio			20	11,76											20	22,22	1,230	8,34	790	4,10	
Copepódito																	2,110	14,31	650	3,37	
<i>Argyrodiaptomus robertsonae</i>							10	10,00			50	16,13									
<i>Notodiatomus henseni</i>											20	6,45					200	1,36	230	1,19	
Classe Ostracoda																					
Espécie não identificada			20	11,76											10	11,11					
Sub-ordem Hydracarina																					
Espécie não identificada							10	10,00			10	3,23									
Filo ANNELIDA																					
Classe Oligochaeta																					
Espécie não identificada																	10	0,07			
Filo MOLLUSCA																					
Classe Gastropoda																					
Espécie não identificada											60	19,35			10	11,11	180	1,22	950	4,93	
Total	100	100	170	100,0	30	100	100	100,0	50	100	310	100,0	20	100	90	100	14,740	100	19,260	100,0	

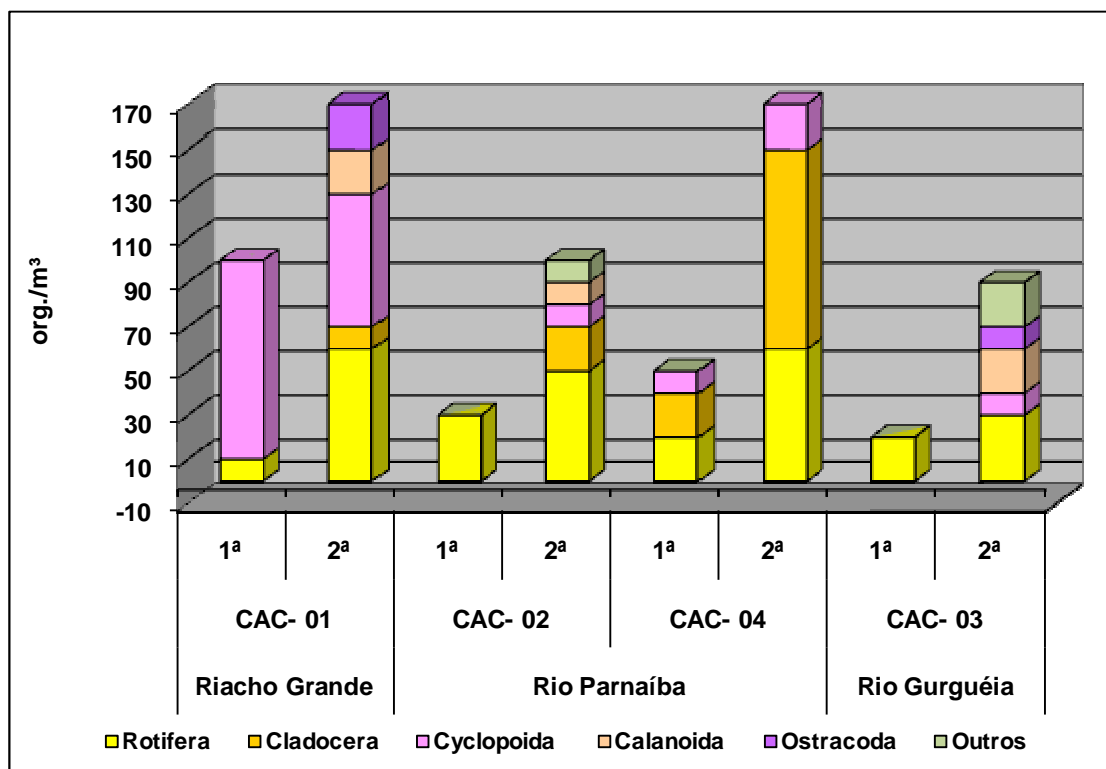


Gráfico 9.2.3.4-8 Densidade zooplâncton (org./m³) na Calha do rio e Tributários - AHE Cachoeira.

Conforme **Gráfico 9.2.3.4-9**, a maior densidade de organismos no reservatório de Boa Esperança esteve relacionada à ordem Cyclopoida, em especial na segunda campanha, com 64% de abundância relativa (**Gráfico 9.2.3.4-10**). No Riacho Grande (Ponto CAC-01), na primeira campanha, também ocorreu o predomínio de ciclopóides (90% de abundância relativa). Na maioria dos pontos da rede de amostragem, os ciclopóides foram detectados em maior proporção que os calanóides, o que sugere, segundo Gannon & Stemberger (1978) maior riqueza de materiais orgânicos nas águas.

Dentre os ciclopóides, destacaram-se as formas iniciais de desenvolvimento. A dominância destas formas, náuplios e copepoditos, em relação aos adultos é freqüentemente registrada em ambientes aquáticos continentais brasileiros e indica ambientes que sofrem contínuas alterações (Cabianca & Sendacz, 1985).

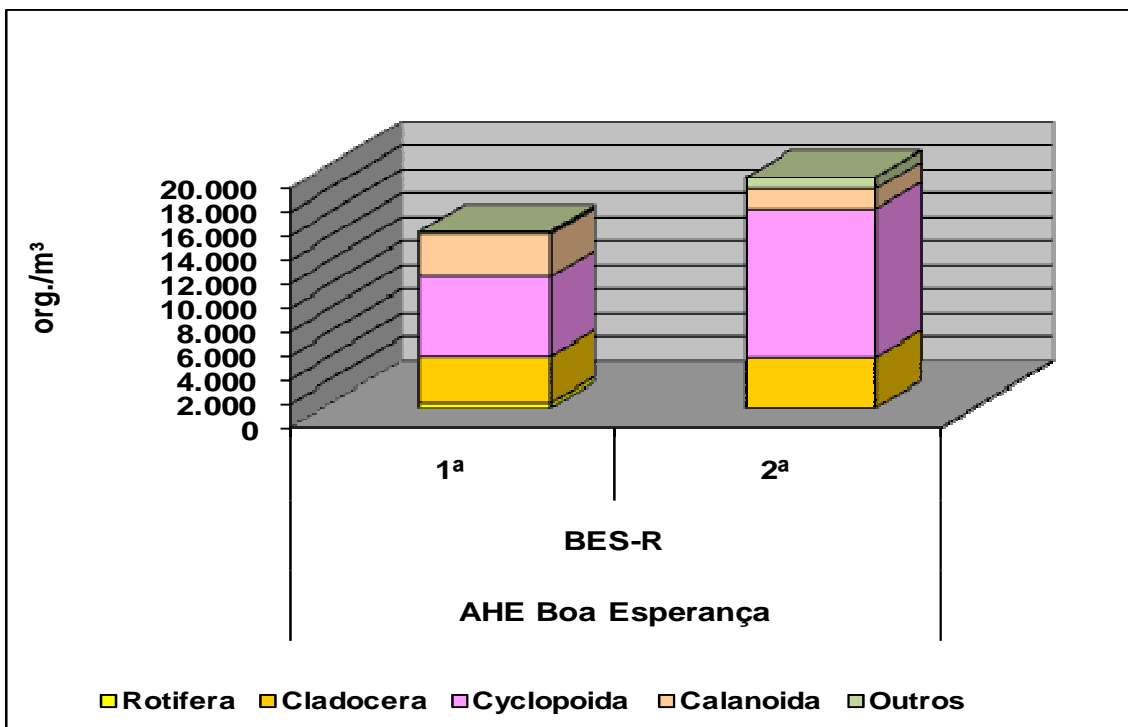


Gráfico 9.2.3.4-9 Densidade do zooplâncton (org./m³) no Reservatório BES-R- AHE Cachoeira.

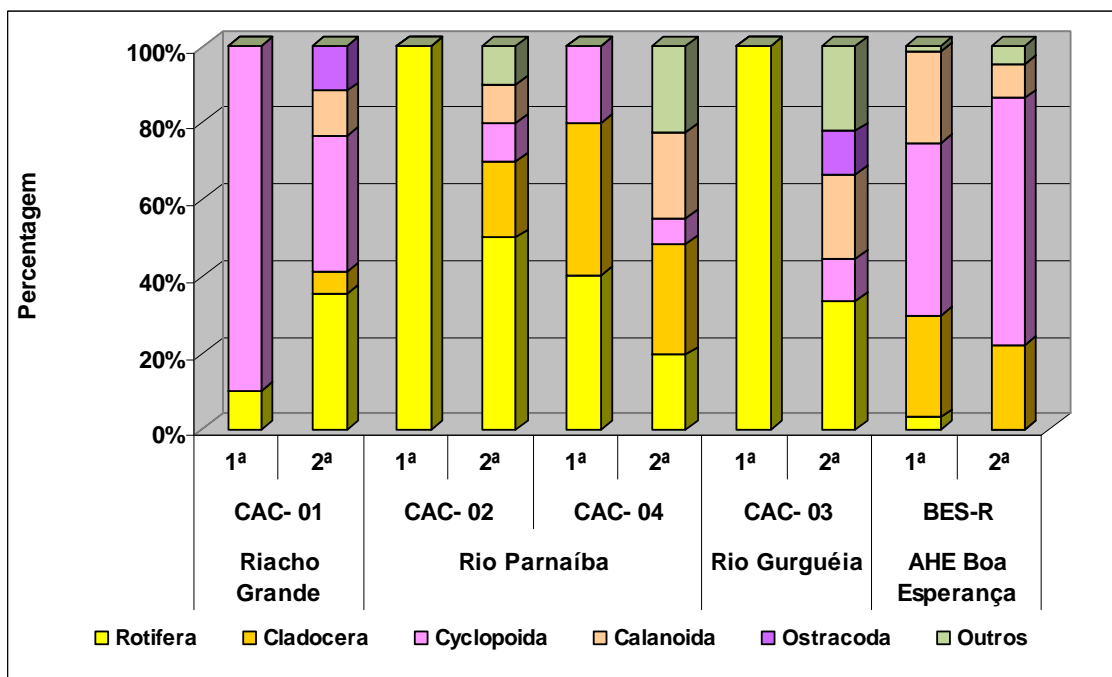


Gráfico 9.2.3.4-10 Abundância relativa do zooplâncton (%) - AHE Cachoeira.

Os resultados do Índice de Diversidade (Shannon-Wiener (H')) oscilaram entre 0,28 bits.mL⁻¹ (Ponto CAC-03) e 3,28 bits.mL⁻¹ (Ponto BESR-R). Obtiveram-se valores mais elevados de diversidade durante a segunda campanha, exceto no reservatório de Boa Esperança (Tabela 9.2.4.3-7 e Gráfico 9.2.4.3-11).

Em relação à equitabilidade, a exceção do Ponto CAC 03 (primeira amostragem) que registrou baixo valor (0,28), os demais registraram valores acima de 0,7, indicando boa distribuição dos organismos nas amostras.

Tabela 9.2.4.3-7 – Diversidade (bits.ind⁻¹) e Equitabilidade do Zooplâncton

Índice	Riacho Grande		Rio Parnaíba				Rio Gurguéia		AHE Boa Esperança	
	CAC- 01		CAC- 02		CAC- 04		CAC- 03		BES-R	
Campanhas	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª
Diversidade	1,16	2,98	1,59	3,12	1,52	3,23	0,28	2,73	3,28	2,32
Equitabilidade	0,73	0,94	1,00	0,99	0,96	0,93	0,28	0,97	0,71	0,61

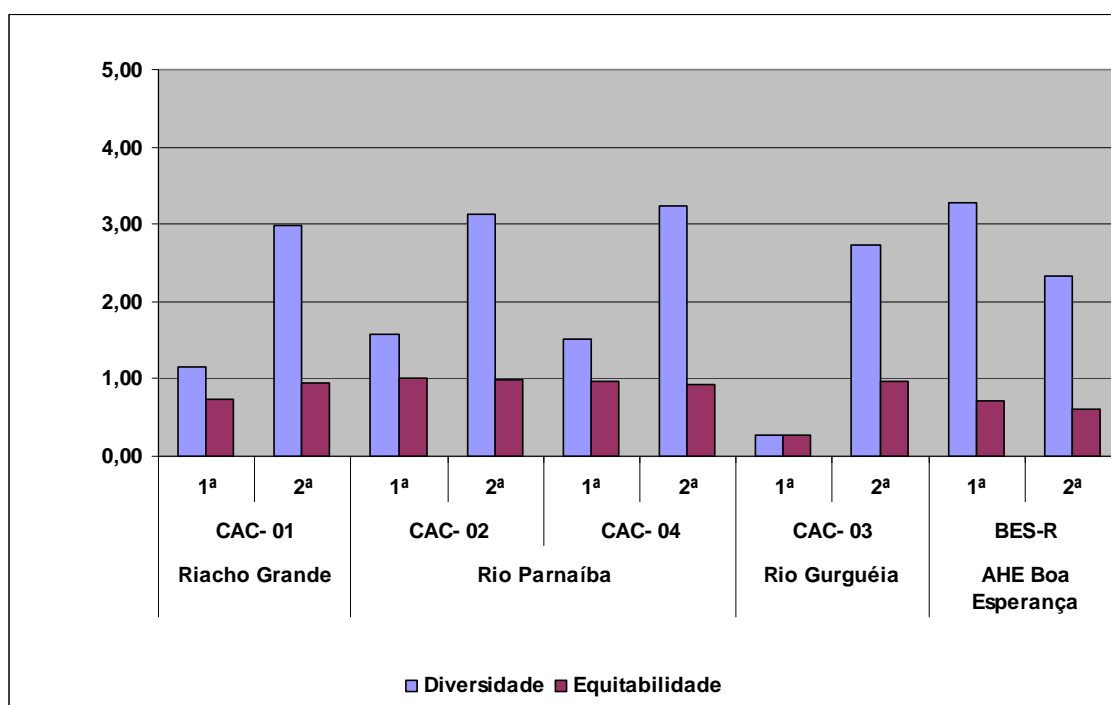


Gráfico 9.2.3.4-11 Diversidade (bits.ind⁻¹) e Equitabilidade - AHE Cachoeira.

Os **Gráficos 9.2.3.4-12** e **9.2.3.4-13** ilustram as similaridades calculadas a partir do índice de Bray-Curtis para a comunidade zooplânctônica do AHE Cachoeira. Em linhas gerais nenhum grupo ou guilda foi formado, indicando baixa similaridade entre a comunidade nos pontos amostrados.

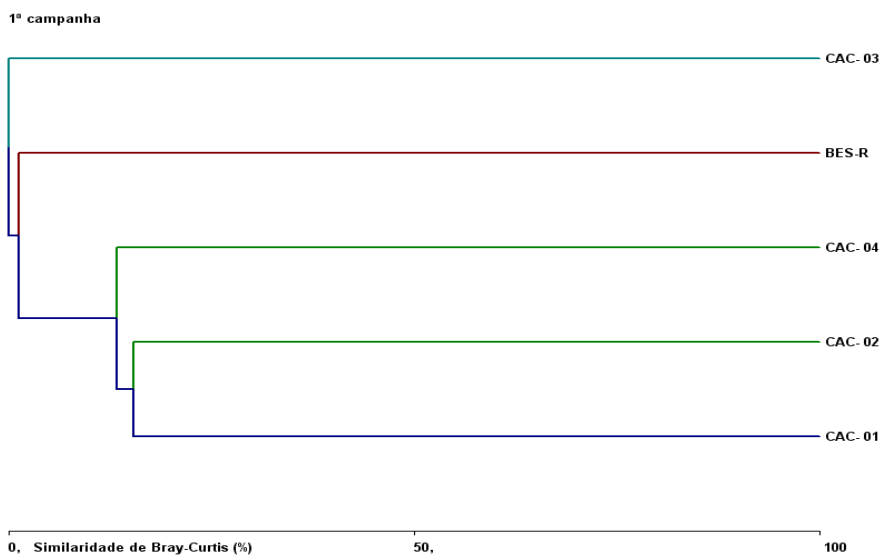


Gráfico 9.2.3.4-12 Análise de agrupamento da primeira campanha - AHE Cachoeira.

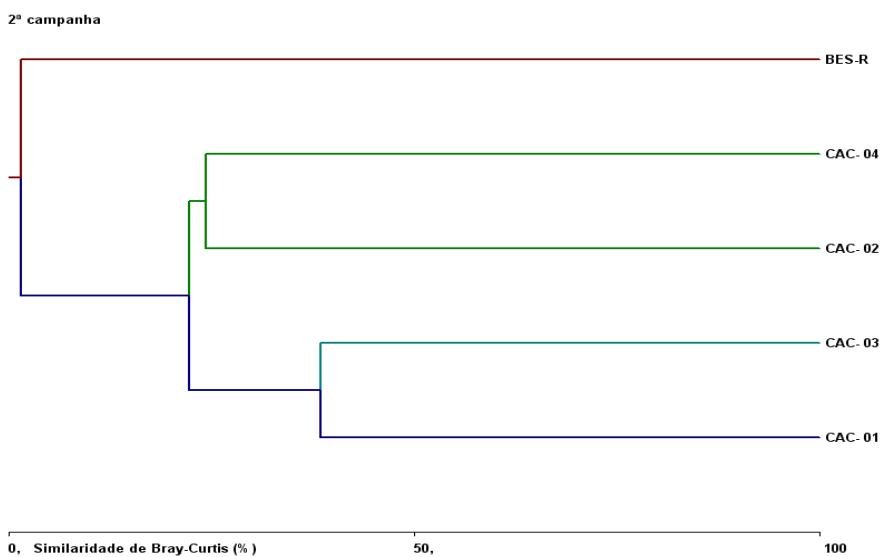


Gráfico 9.2.3.4-13 Análise de agrupamento da segunda campanha - AHE Cachoeira.

c) Macroinvertebrados Bentônicos

Sob o aspecto ecológico, a fauna bentônica, isto é, que vive sob ou sobre o substrato, exerce papel preponderante na reciclagem de compostos orgânicos, participando da redistribuição do material de fundo e concorrendo para a decomposição de substâncias potencialmente poluentes. Os macroinvertebrados bentônicos podem habitar a região litorânea e profunda dos corpos d'água, englobando principalmente espécies dos grupos Insecta (insetos) na sua fase larval, Annelida (anelídeos), Nematoda (vermes cilíndricos), Crustacea (crustáceos) e Mollusca (bivalves e gastrópodes).

Essa comunidade compreende organismos de vários níveis tróficos, de consumidores primários a predadores de topo, que apresentam também uma variedade ampla de hábitos alimentares, incluindo membros coletores (filtradores e comedores de depósitos), raspadores, retalhadores, predadores e parasitas. Formam, portanto, importante elo na teia alimentar dos sistemas aquáticos, transferindo energia a partir de vários níveis e servindo inclusive de alimento a inúmeras espécies de peixes e aves.

Os organismos bentônicos são excelentes bioindicadores pois, além dessas características, são abundantes em todos os tipos de sistema aquáticos, possuem baixa mobilidade, apresentam seletividade quanto ao habitat, refletindo com maior exatidão eventuais desequilíbrios, seja pela introdução de compostos contaminantes e poluentes nos corpos d'água, seja pela alteração física do substrato ocasionada, por exemplo, pelo transporte de sólidos na área de drenagem.

A utilização da comunidade bentônica permite também traçar uma avaliação temporal das alterações causadas por perturbações no meio aquático, pois, no decorrer de seu ciclo de vida que é relativamente longo (semanas a anos), respondem continuamente às variações ambientais no trecho monitorado, exibindo ampla variedade de tolerância à poluição.

A distribuição e abundância dos organismos bentônicos são influenciadas por aspectos biogeográficos e características do ambiente, tais como tipo de sedimento, teor de matéria orgânica, profundidade, variáveis físicas e químicas da água e presença de macrófitas (Carvalho & Uieda, 2004; Smith et al., 2003; Vidal-Abarca et al, 2004 apud Abílio, et al, 2007).

- Alguns fatores são muito importantes para a manutenção da diversidade da fauna bentônica, destacando-se:
- A disponibilidade de oxigênio, que é bastante limitada no fundo dos rios. Em geral, concentrações de oxigênio dissolvido superiores a 5,0 mg/L são suficientes para manutenção de grande diversidade da comunidade bentônica. Índices inferiores já limitam a existência de organismos sensíveis, como larvas de Ephemeroptera (efemerópteros), passando a dominar seres resistentes como os vermes da família Tubificidae (tubificídeos) e as larvas da família Chironomidae (quironomídeos).
- A preservação do substrato no fundo dos rios e lagoas que é o local de fixação e abrigo da maioria desses organismos, e a manutenção das matas ciliares, são fatores essenciais ao desenvolvimento de macroinvertebrados bentônicos, seja pela estabilidade que conferem às margens dos cursos d'água, seja pela introdução de alimentos necessários à sobrevivência desses seres.

- A dimensão da partícula do sedimento (lodo, areia, cascalho, rochas) determina o tamanho dos espaços intersticiais, que é essencial para movimento e alimentação de muitos invertebrados aquáticos, servindo ainda como esconderijo para evitar predação (Silveira, 2004). Moluscos e larvas de insetos parecem ser especialmente afetados pelo tipo de substrato de fundo.
- Alterações na morfologia dos rios oriundas da erosão do solo e o assoreamento da calha principal afetam diretamente a disposição dos habitats aquáticos utilizados pelas comunidades bentônicas. Ao longo do tempo, o acúmulo progressivo de sedimentos no leito dos rios promove uma uniformização do fundo pelo preenchimento das reentrâncias e também a perda de diferenciação entre áreas de remanso e de correnteza (EGLER, 2002).
- Além do aspecto físico, o carreamento de sólidos pode interferir diretamente sobre os organismos. A abrasão destes sólidos pode danificar as estruturas respiratórias, eliminando as comunidades mais sensíveis, como as ninfas e larvas de efemerópteros e Plecoptera (EGLER, 2002).

Em regiões semi-áridas, a natureza temporária e as flutuações no nível da água dos corpos d'água são aspectos determinantes para o processo de colonização e adaptação de sua biocenose (Abílio, et al, 2007).

No período de cheia, tende a ocorrer uma homogeneização das condições físicas, químicas e biológicas pelo aumento do volume da água e elevação dos níveis de turbidez pela entrada de matéria orgânica e de nutrientes de origem alóctone (Abílio 2002).

A época de estiagem pode levar a um aumento nas populações de invertebrados em função dos seguintes fatores (Extence, 1981): aumento no suplemento alimentar, na forma de detritos provenientes da vegetação ciliar; ausência das inundações acarreta maior estabilidade do substrato e da biota associada; maior aquecimento e fotoperíodo podem contribuir para o aumento das taxas reprodutivas dos indivíduos; a redução na profundidade da coluna de água pode favorecer algumas espécies de larvas de insetos que se alimentam por filtração, além de provocar um efeito de concentração, diminuir a área de colonização, resultando em maiores densidades (Abílio, et al, 2007)

Para os ambientes temporários, em especial os lênticos, as características do sedimento, o teor de matéria orgânica e a presença de macrófitas, principalmente nas lagoas temporárias, podem favorecer a instalação de organismos bentônicos. As macrófitas aquáticas podem desempenhar um importante papel como substrato, lugar de refúgio e alimentação (Blanco-Belmonte et al., 1998 apud Abílio, et al, 2007).

Essas adaptações são de suma importância para as espécies de macroinvertebrados de regiões semi-áridas, pois permitem a recolonização quando as condições ambientais tornarem-se favoráveis novamente, a exemplo dos ostrácodos que produzem ovos de resistência, permitindo a viabilidade dos mesmos por longos períodos de estiagem (Abílio, et al, 2007).

A seguir são listados os táxons identificados na primeira e segunda campanha de levantamento da comunidade bentônica dos pontos inseridos na área de influência do AHE Cachoeira.

- Análise Qualitativa

Os dados obtidos nas duas campanhas de coleta de macroinvertebrados bentônicos realizadas em fevereiro/março e maio/junho de 2009 na área de estudo da AHE Cachoeira são apresentados, a seguir, nas **Tabelas 9.2.3.4-9 e 9.2.3.4-10**.

Em termos de riqueza total das duas campanhas de coleta, a fauna bentônica dos cursos d'água estudados reuniu 51 táxons pertencentes aos seguintes grupos: *Filo Arthropoda*: Classe Insecta - Ordem Diptera (12), Ordem Ephemeroptera (7), Ordem Lepidoptera (2), Ordem Odonata (3), Ordem Trichoptera (4), Ordem Coleoptera (8), Ordem Plecoptera (1), Ordem Orthoptera (1), Ordem Hemiptera (4), Ordem Collembola (1), Classe Arachnida – Ordem Acari (3), *Filo Mollusca*: Classe Gastropoda (1), Classe Bivalvia (1); *Filo Annelida*: Classe Oligochaeta (1) Classe Hirudínea (1); e *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, pois estas passam parte da vida ou seu ciclo completo associada ao substrato de fundo, sendo que para alguns deles a fase larvária é muito mais prolongada que a adulta. Dentre esses, o grupo mais representativo amostrado nas duas campanhas de coleta foi Diptera, com 23% da riqueza relativa, seguido de Coleoptera (15%) e Ephemeroptera (13%).

Os representantes da ordem Diptera (larvas de moscas e mosquitos), que se desenvolvem em grande número nos ambientes lacustres e fluviais, participando significativamente da composição faunística destes meios. Os adultos depositam ovos na superfície das águas e dão origem a um número elevado de larvas que colonizam em geral sedimentos arenosos e lodosos, além da vegetação aquática.

Os coleópteros (larvas de besouros) desempenham papel importante na reciclagem de nutrientes, principalmente na fase larval. Algumas famílias de coleópteros conseguem digerir a celulose, tornando-a mais simples e disponível para o ecossistema, enquanto que outras podem enriquecer o solo, incorporando matéria orgânica (principalmente fezes) durante sua fase de reprodução. Podem ser também importantes indicadores da qualidade do meio ambiente, devido à grande quantidade de habitats que ocupam.

As ninfas de Ephemeroptera possuem corpo alongado, cabeça e olhos grandes, brânquias de diversas formas situadas lateralmente, aos pares, em cada um dos segmentos abdominais. Os efemerópteros são abundantes e diversos, ocupando a maior parte dos meso-habitats disponíveis, desde áreas de remanso até os de forte correnteza. Grande parte desse grupo é herbívoro ou detritívoro e servem de alimento para uma série de predadores, como outros insetos e peixes, representando um importante elo na cadeia trófica dos ambientes aquáticos. No geral vivem em águas limpas e bem oxigenadas, preferencialmente em lagoas rasas, motivo pelo qual estão incluídos também entre os grupos mais utilizados em programas de biomonitoramento de qualidade da água, devido à sua sensibilidade à poluição ambiental.

Conforme **Tabela 9.2.3.4-09 e Gráfico 9.2.3.4-14**, o máximo de riqueza foi registrado no Ponto CAC 04 (rio Parnaíba – margem esquerda) na segunda campanha (27 táxons). Em contraste, a menor riqueza de macroinvertebrados foi observada no Ponto CAC 02 (rio Parnaíba – Canal), em ambas as campanhas, com apenas três táxons, cada. Comparando as distintas campanhas, observou-se na segunda amostragem um incremento na riqueza de organismos bentônicos.

É importante salientar que, na maioria dos pontos, a maior riqueza de espécies foi encontrada nas margens dos corpos d'água, locais em geral mais rasos que o centro, com granulometria mais fina e maior quantidade de material alóctone, o que favorece a manutenção e desenvolvimento dos organismos bentônicos.

Do ponto de vista da distribuição espacial (**Tabela 9.2.3.4-10**), constatou-se que os dípteros da família Chironomidae apresentaram maior frequência de ocorrência nas duas campanhas de amostragem, estando presentes em todos os trechos analisados (100%).

As larvas de Chironomidae são onívoras oportunistas, alimentam-se de diatomáceas, detritos e pequenos animais, exercendo importante papel na decomposição da matéria orgânica. Algumas delas são dotadas de órgãos especiais, como brânquias externas, conseguindo sobreviver em águas fortemente poluídas e em ambientes com baixas concentrações de oxigênio dissolvido. Muitos representantes dos quironomídeos são típicos de sistemas aquáticos temporários, uma vez que estes possuem várias estratégias para resistir à dessecação do habitat e sobreviver em diferentes condições ambientais (Suemoto, *et al.*, 2004 apud Abílio, *et al.*, 2007).

Os anelídeos da classe Oligochaeta (oligoquetos) tiveram participação expressiva na rede amostral, com frequência relativa de 91% (primeira campanha) e 100% (segunda campanha). Esses organismos de cor avermelhada e dotados de cerdas no corpo para fixação no substrato são comumente encontrados em sedimentos ricos em matéria orgânica, constituindo excelentes indicadores do estado trófico do meio aquático. Algumas espécies persistem em ambientes com teor de oxigênio dissolvido inferior a 1,0 mg/L, representando uma vantagem competitiva sobre as outras comunidades..

A família Ceratopogonidae (Diptera) também esteve presente em grande parte dos pontos amostrados, especialmente na primeira campanha (83%). São larvas alongadas e vermiformes, habitam preferencialmente ambientes lênticos e se alimentam de detritos ou microorganismos. As espécies hematófagas (adultos) são conhecidas popularmente como mosquito-pólvora.

Os nematóides (Filo Nematoda) foram encontrados em 75% dos pontos analisados na primeira campanha e em 50% na campanha seguinte. Esses organismos habitam o lodo acumulado no leito dos rios e lagos, suportando baixas concentrações de oxigênio dissolvido.

Tabela 9.2.3.4-09 Riqueza de Espécies da Comunidade Bentônica (Nº de Táxons).

Composição Taxonômica			Riacho Grande						Rio Parnaíba						Rio Gurguéia						AHE Boa Esperança						Riqueza	Riqueza Relativa (%)						
			CAC - 01						CAC - 02						CAC - 04						CAC - 03								BES - R					
			MD		ME		C		MD		ME		C		MD		ME		C		MD		ME		C				MD		ME		C	
			1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª			1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª
Filo ARTHROPODA	Classe Insecta	Ordem Diptera	4	3	2	2	5	6	2	2	3	2	1	1	1	3	9	2	3	3	2	2	2	1	2	3	2	1	12	23,53				
		Ordem Ephemeroptera	0	0	0	0	1	0	1	1	0	3	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	1	3	2	0	0	7	13,73				
		Ordem Lepidoptera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3,92				
		Ordem Odonata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	3	5,88				
		Ordem Trichoptera	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	4	3	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	7,84				
		Ordem Coleoptera	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	4	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	8	15,69				
		Ordem Plecoptera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1,96					
		Ordem Orthoptera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1,96				
		Ordem Hemiptera	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	7,84				
		Ordem Collembola	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1,96				
Filo MOLLUSCA	Classe Arachnida	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	3	1	0	1	0	0	0	0	1	2	2	0	0	3	5,88					
	Ordem Acari	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1,96						
Filo ANNELIDA	Classe Bivalvia	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1,96					
	Classe Gastropoda	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,96					
Filo NEMATODA	Classe Oligochaeta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1,96						
	Classe Hirudinea	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1,96					
Total			7	7	5	5	11	9	5	5	4	14	3	3	4	20	27	4	7	5	4	5	6	6	11	11	5	5	51	100				

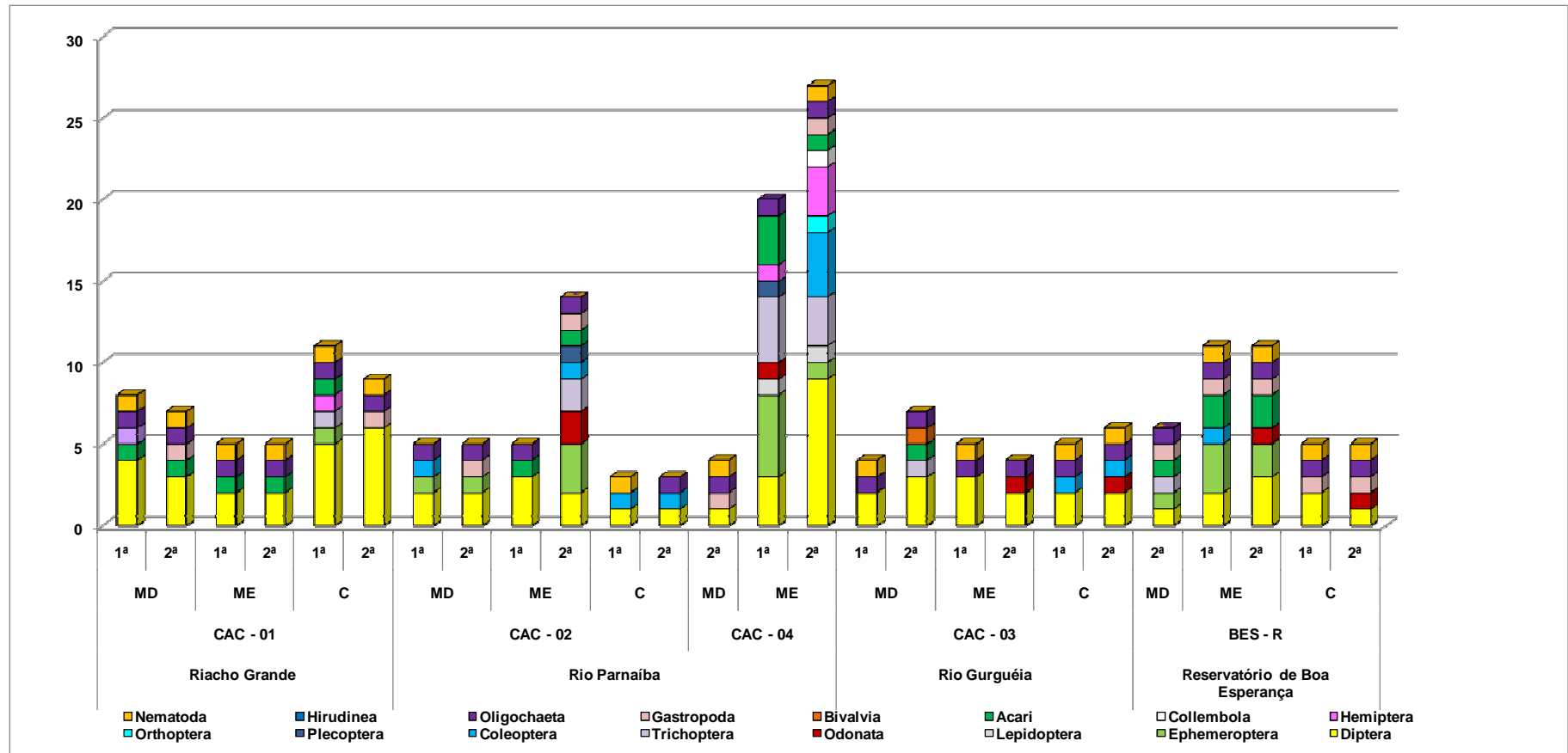


Gráfico 9.2.3.4-14 Riqueza de Espécies da Comunidade Bentônica (Nº de Táxons).

Tabela 9.2.3.4-10 Distribuição Espacial e Freqüência da Comunidade Bentônica – AHE Cachoeira.

Composição Taxonômica	Riacho Grande						Rio Parnaíba						Rio Gurguéia						AHE Boa Esperança						Frequência Relativa (%)							
	CAC-01						CAC-02						CAC-04						CAC-03								BES-R					
	MD		ME		C		MD		ME		C		MD		ME		C		MD		ME		C				MD		ME		C	
Campanhas		1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª			
Filo ARTHROPODA																																
Classe Insecta																																
Ordem Diptera																																
Família Ceratopogonidae																																
Família Chaoboridae																																
Família Chironomidae																																
Família Culicidae																																
Família Dolichopodidae																																
Família Ephydriidae																																
Família Muscidae																																
Família Phoridae																																
Família Simuliidae																																
Família Stratiomyidae																																
Família Tipulidae																																
Não Identificado																																
Ordem Ephemeroptera																																

Cont.

Tabela 9.2.3.4-10 Distribuição Espacial e Freqüência da Comunidade Bentônica – AHE Cachoeira.

Composição Taxonômica	Riacho Grande						Rio Parnaíba						Rio Gurguéia						AHE Boa Esperança						Frequência Relativa (%)				
	CAC-01						CAC-02			CAC-04			CAC-03						BES-R										
	MD		ME		C		MD	ME	C	MD	ME		MD		ME		C		MD	ME	C	MD	ME	C					
Campanhas		1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª		
Família Baetidae																												8,33	7,14
Família Caenidae																												8,33	7,14
Família Heptagenidae																												8,33	-
Família Leptohyphidae																												16,67	14,29
Família Leptophlebiidae																												33,33	7,14
Família Polymitarcyidae																												-	21,43
Família Pseudironidae																												8,33	-
Ordem Lepidoptera																												-	-
Família Cossidae																												-	7,14
Família Crambidae																												8,33	-
Ordem Odonata																												-	-
Família Coenagrionidae																												-	7,14
Família Gomphidae																												8,33	28,57
Zygoptera Ni																												-	7,14
Ordem Trichoptera																												-	-
Família Hydropsychidae																												8,33	14,29
Família Hydroptilidae																												16,67	14,29

Cont.

Tabela 9.2.3.4-10 Distribuição Espacial e Freqüência da Comunidade Bentônica – AHE Cachoeira.

Composição Taxonômica	Riacho Grande						Rio Parnaíba						Rio Gurguéia						AHE Boa Esperança						Frequência Relativa (%)						
	CAC-01						CAC-02			CAC-04			CAC-03						BES-R												
	MD		ME		C		MD	ME	C	MD	ME	C	MD		ME		C		MD	ME	C	MD	ME	C			MD	ME	C		
Campanhas		1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª		
Família Leptoceridae																													8,33	7,14	
Família Polycentropodidae																														8,33	14,29
Ordem Coleoptera																														-	-
Família Carabidae (adulto)																														-	14,29
Família Elmidae																														8,33	-
Família Elmidae (adulto)																														8,33	-
Família Girinidae																														-	14,29
Família Heteroceridae (adulto)																														-	7,14
Família Noteridae																														16,67	-
Família Staphylinidae (adulto)																														-	7,14
Não Identificado																														-	7,14
Ordem Plecoptera																														-	-
Gênero Anacroneuria																														8,33	7,14
Ordem Orthoptera																														-	-
Família Tridactylidae																														-	7,14
Ordem Hemiptera																														-	-
Família Aphididae																														-	7,14
Família Corixidae																														8,33	-

Tabela 9.2.3.4-10 Distribuição Espacial e Freqüência da Comunidade Bentônica – AHE Cachoeira (continuação).

Composição Taxonômica	Riacho Grande						Rio Parnaíba						Rio Gurguéia						AHE Boa Esperança						Frequência Relativa (%)					
	CAC-01						CAC-02						CAC-04		CAC-03						BES-R									
	MD		ME		C		MD		ME		C		MD	ME	MD		ME		C		MD		ME				C			
Campanhas		1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a		
Família Macroveliidae																												-	7,14	
Família Naucoridae																													8,33	7,14
Ordem Collembola																													-	-
Família Entomobryidae																													-	7,14
Classe Arachnida																													-	-
Ordem Acari																													-	-
Subordem Oribatei																													50,00	42,86
Subordem Halacarina																													8,33	-
Subordem Hydracarina																													16,67	14,29
Filo MOLLUSCA																													-	-
Classe Bivalvia																													-	7,14
Classe Gastropoda																													16,67	64,29
Filo ANNELIDA																													-	-
Classe Oligochaeta																													91,67	100,00
Classe Hirudinea																													-	7,14
Filo NEMATODA																													75,00	50,00
Total	7	7	5	5	11	9	5	5	5	14	3	3	4	20	27	4	7	5	4	5	6	6	11	11	5	5				

-Análise Quantitativa

A avaliação quantitativa da comunidade bentônica é apresentada nas **Tabelas 9.2.3.4-11 a 9.2.3.4-15** (páginas 9-176 a 9-182) e nos **Gráficos 9.2.3.4-15 e 9.2.3.4-16** relativos à "Densidade Numérica" e a "Abundância Relativa" dos grupos identificados na rede amostral. Os dados apresentados se referem à valores médios de todas as réplicas analisadas. As tabelas com os resultados de cada réplica constam no **Anexo V – Tabelas de Resultados de Zoobentos**.

Verifica-se que a densidade total da comunidade bentônica variou entre 96,62 org/m² no canal do Ponto BES-R (primeira campanha) e 19.444,39 org/m² no Ponto CAC 04 – Margem Esquerda (segunda campanha).

O ápice de densidade registrado no rio Parnaíba (Ponto CAC-04) está relacionado à grande densidade da família Chironomidae (85%), que dominou a fauna em quase todos os pontos nas duas campanhas.

Na rede de amostragem os Oligochaeta foram abundantes nos Pontos CAC 02 (rio Parnaíba) e CAC 03 (rio Gurguéia), esses dois grupos são freqüentemente utilizados como indicadores de poluição, principalmente de origem orgânica.

Nos trechos amostrados no AHE Cachoeira constatou-se déficit de oxigênio dissolvido em todos os pontos, possivelmente criando condições de seletividade a organismos altamente adaptados a essa condição. Dos quais podemos citar os oligoquetas e os quironomídeos organismos esses, mais expressivos numericamente, na maioria dos locais analisados.

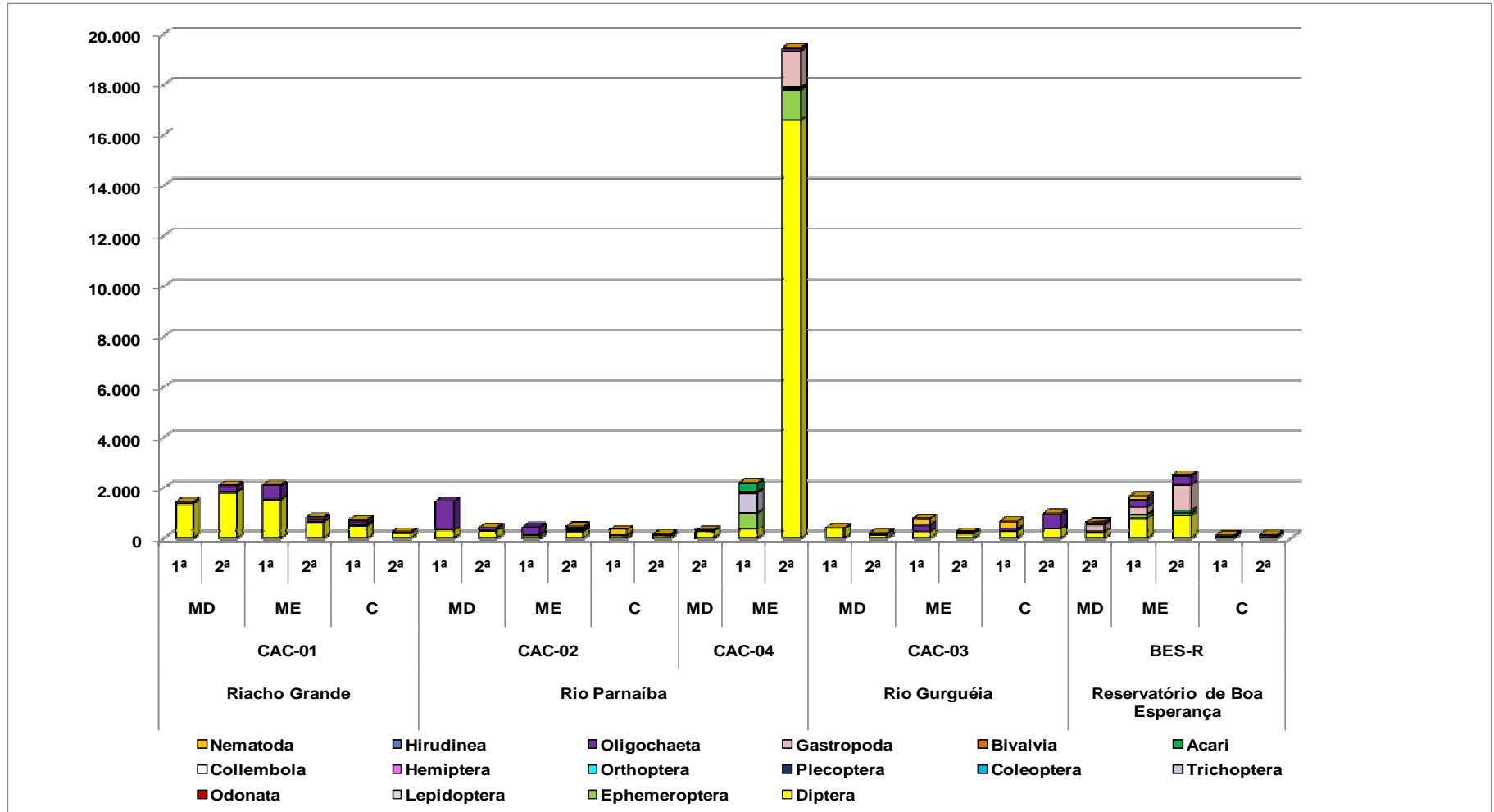


Gráfico 9.2.3.4-15 Densidade Numérica da Comunidade Bentônica (org/m²).

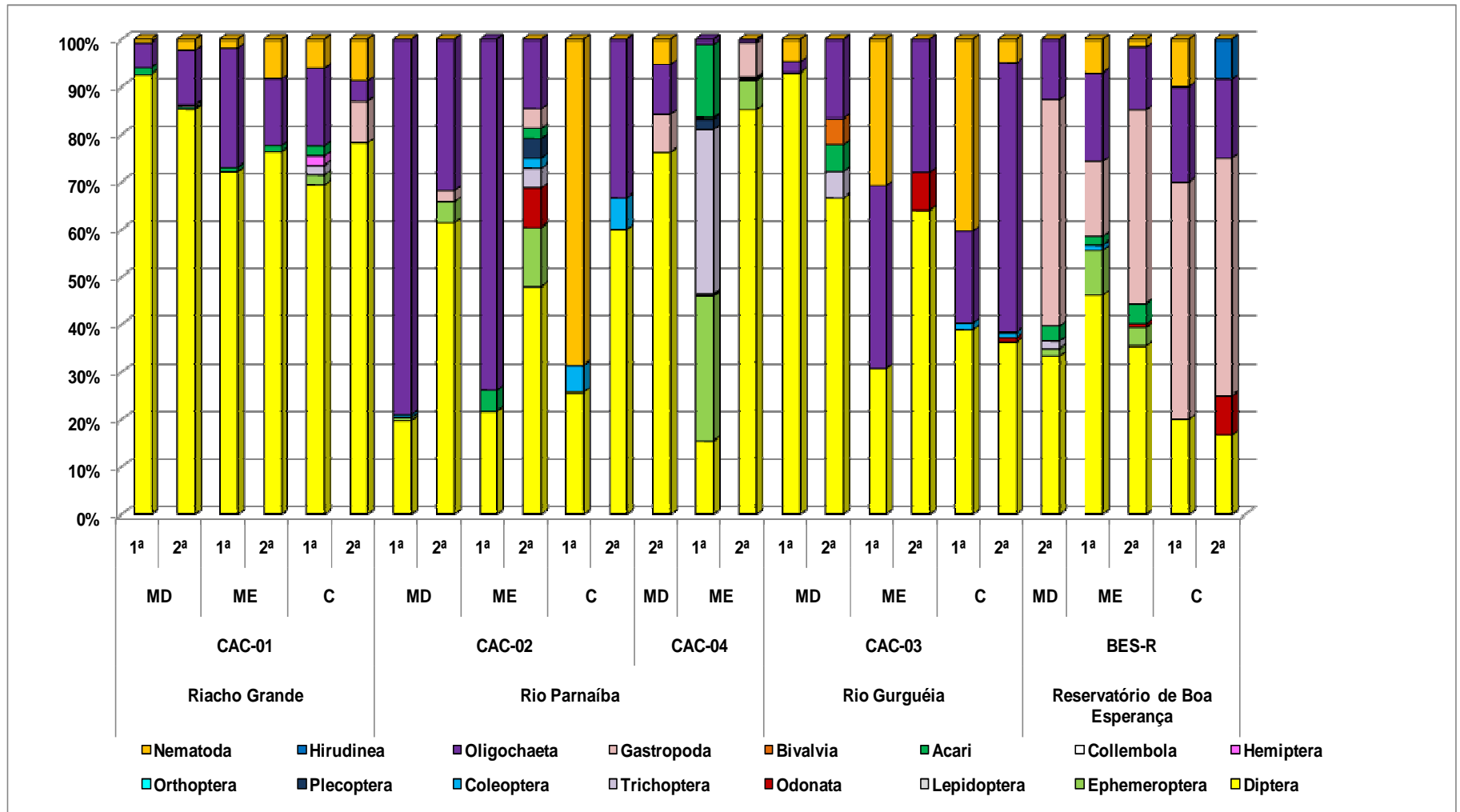


Gráfico 9.2.3.4-16 Abundância Relativa da Comunidade Bentônica (%).

Os gráficos 9.2.3.4-17 e 9.2.3.4-18 indicam os valores dos índices de diversidade e equitabilidade calculados para a comunidade bentônica nos dois períodos de coleta. A diversidade da comunidade bentônica, em ambos os períodos amostrados, foi baixa, com valores oscilando entre 0,23 bits.ind⁻¹ (Ponto CAC 01 – Margem Direita) e 0,98 bits.ind⁻¹ (Ponto CAC 04 – Margem Esquerda).

Na maioria dos pontos analisados, exceto CAC-02, a diversidade de organismos bentônicos foi mais elevada nos substratos das margens em relação ao centro das estações. Esta maior diversidade de organismos ocorre devido à maior disponibilidade de sedimentos colonizáveis, em virtude de serem áreas deposicionais e com menor velocidade da água.

Os valores de diversidade foram compatíveis com os de equitabilidade (Gráfico 9.2.3.4-19) nos dois períodos de coleta, variando entre 0,27 no Ponto CAC-02– margem direita (primeira campanha) e 0,84 no Ponto BES-R (canal).

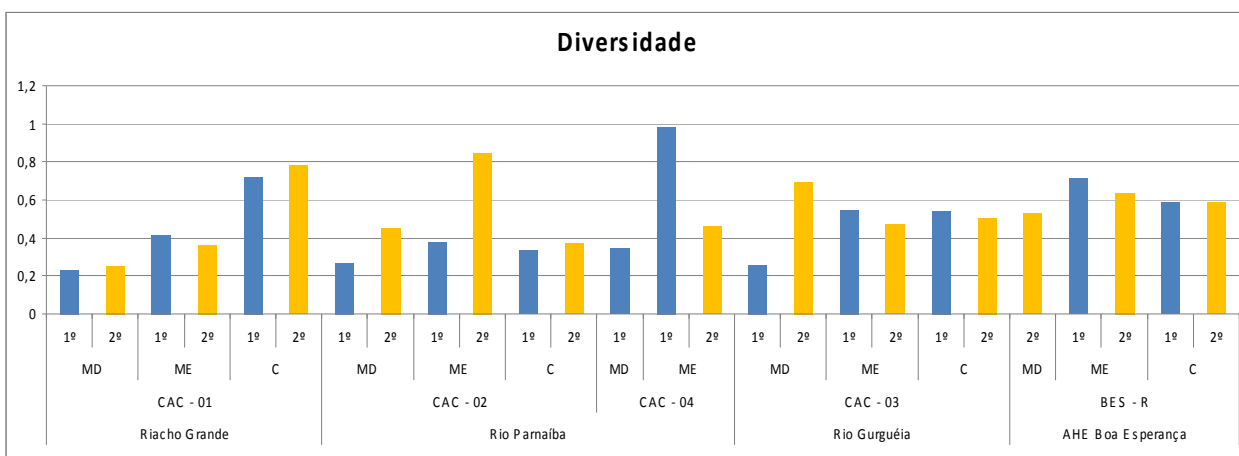


Gráfico 9.2.3.4-17 Índice de Diversidade da Comunidade Bentônica.

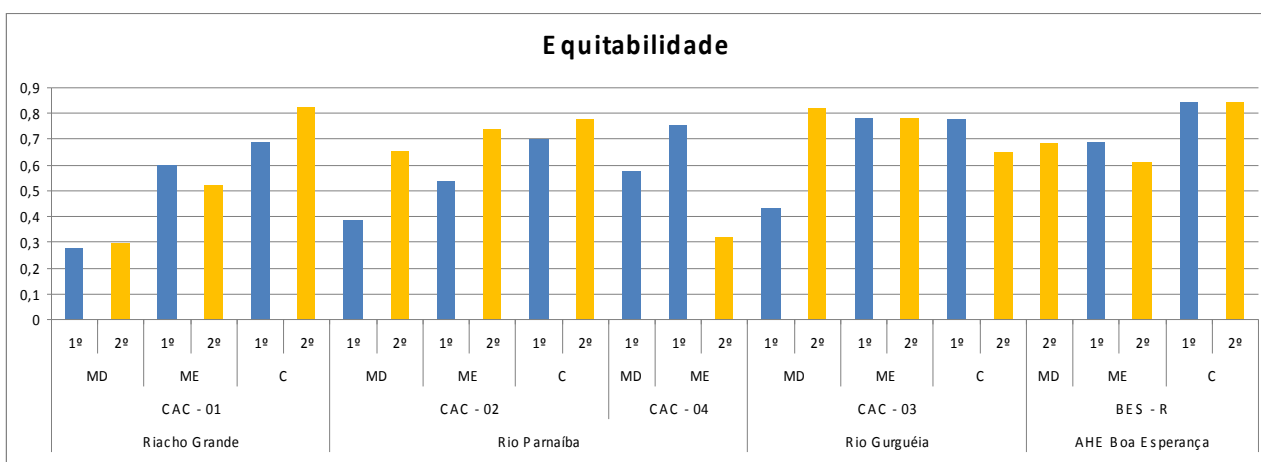


Gráfico 9.2.3.4-18 Índice de Equitabilidade da Comunidade Bentônica.

Para determinar a similaridade entre os pontos estudados foi utilizado o dendrograma de agrupamento, conforme apresentado nos Gráficos 9.2.3.4-19 e 9.2.3.4-20.

Observou-se na primeira campanha o agrupamento dos Pontos BES-R e CAC-03 (63%), localizados no reservatório de Boa Esperança e no rio Gurguéia, respectivamente. Nesses

loais, a fauna bentônica foi composta principalmente por dípteros das famílias Ceratopogonidae, Chironomidae e anelídeos Oligochaeta.

Na segunda campanha maior similaridade foi observada entre os Pontos CAC 02 e CAC 03 (62%).

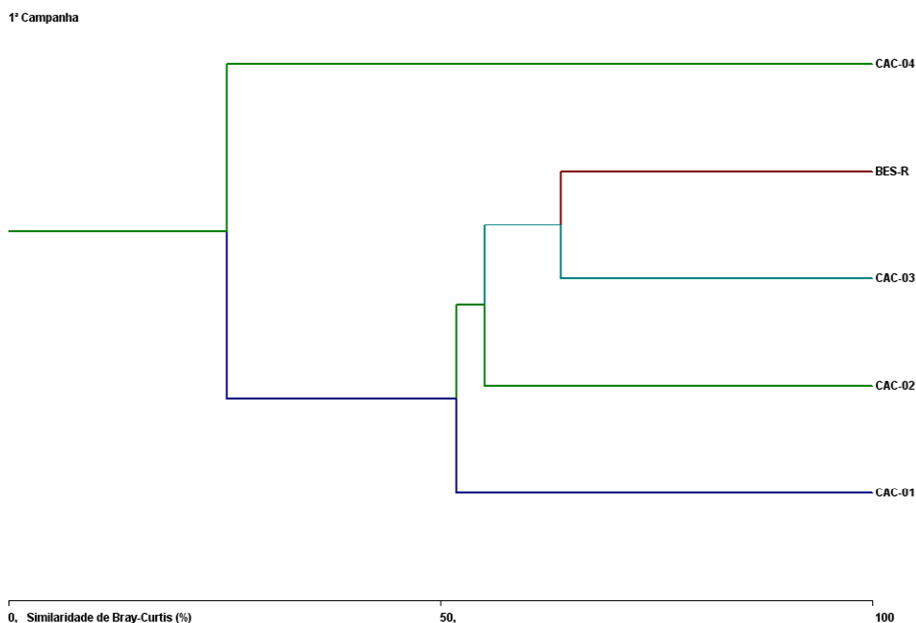


Gráfico 9.2.3.4-19 Dendrograma de Similaridade da Comunidade Bentônica –1ª campanha

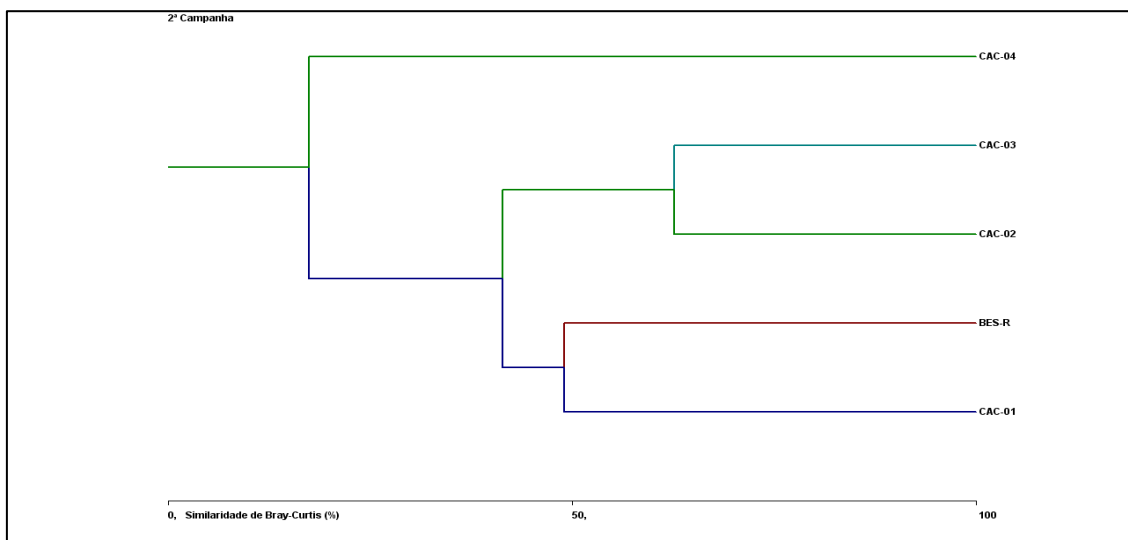


Gráfico 9.2.3.4-20 Dendrograma de Similaridade da Comunidade Bentônica –2ª campanha

Tabela 9.2.3.4-11 Densidade Numérica (org./m²) e Abundância Relativa (%) da Comunidade Bentônica do ponto CAC-01.

Composição Taxonômica	Riacho Grande											
	CAC-01											
	MD				ME				C			
Campanhas	1ª	%	2ª	%	1ª	%	2ª	%	1ª	%	2ª	%
Filo ARTHROPODA												
Classe Insecta												
Ordem Diptera												
Família Ceratopogonidae	48,31	3,33	-	-	183,57	8,68	19,32	2,35	72,46	10,20	9,66	4,35
Família Chaoboridae	-	-	9,66	0,46	-	-	-	-	-	-	28,99	13,04
Família Chironomidae	1.275,36	88,00	1.777,78	84,40	1.343,00	63,47	608,70	74,12	362,32	51,02	96,62	43,48
Família Culicidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Dolichopodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,66	4,35
Família Ephyridae	-	-	9,66	0,46	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Muscidae	9,66	0,67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Phoridae	9,66	0,67	-	-	-	-	-	-	14,49	2,04	-	-
Família Simuliidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Stratiomyidae	-	-	-	-	-	-	-	-	14,49	2,04	9,66	4,35
Família Tipulidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	28,99	4,08	19,32	8,70
Ordem Ephemeroptera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Leptophlebiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	14,49	2,04	-	-
Ordem Trichoptera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Hydroptilidae	-	-	-	-	-	-	-	-	14,49	2,04	-	-
Ordem Hemiptera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Corixidae	-	-	-	-	-	-	-	-	14,49	2,04	-	-
Classe Arachnida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ordem Acari	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subordem Oribatei	19,32	1,33	9,66	0,46	19,32	0,91	9,66	1,18	14,49	2,04	-	-
Filo MOLLUSCA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Classe Bivalvia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Classe Gastropoda	-	-	9,66	0,46	-	-	-	-	-	-	19,32	8,70
Filo ANNELIDA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Classe Oligochaeta	77,29	5,33	241,55	11,47	531,40	25,11	115,94	14,12	115,94	16,33	9,66	4,35
Classe Hirudinea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Filo NEMATODA	9,66	0,67	48,31	2,29	38,65	1,83	67,63	8,24	43,48	6,12	19,32	8,70
Total	1.449,28	100,00	2.106,28	100,00	2.115,94	100,00	821,26	100,00	710,14	100,00	222,22	100,00

Tabela 9.2.3.4-12 Densidade Numérica (org./m²) e Abundância Relativa (%) da Comunidade Bentônica do ponto CAC-02.

Composição Taxonômica	Rio Parnaíba											
	CAC-02											
	MD				ME				C			
Campanhas	1ª	%	2ª	%	1ª	%	2ª	%	1ª	%	2ª	%
Filo ARTHROPODA												
Classe Insecta												
Ordem Diptera												
Família Ceratopogonidae	19,32	1,32	19,32	4,55	19,32	4,35	9,66	2,08	-	-	-	-
Família Chaoboridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Chironomidae	270,53	18,42	241,55	56,82	67,63	15,22	212,56	45,83	86,96	25,71	86,96	60,00
Família Phoridae	-	-	-	-	9,66	2,17	-	-	-	-	-	-
Ordem Ephemeroptera												
Família Leptohyphidae	-	-	19,32	4,55	-	-	19,32	4,17	-	-	-	-
Família Leptophlebiidae	9,66	0,66	-	-	-	-	28,99	6,25	-	-	-	-
Família Polymitarcyidae	-	-	-	-	-	-	9,66	2,08	-	-	-	-
Família Pseudironidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ordem Odonata												
Família Gomphidae	-	-	-	-	-	-	28,99	6,25	-	-	-	-
Zygoptera Ni	-	-	-	-	-	-	9,66	2,08	-	-	-	-
Ordem Trichoptera												
Família Hydropsychidae	-	-	-	-	-	-	9,66	2,08	-	-	-	-
Família Leptoceridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Hydroptilidae	-	-	-	-	-	-	9,66	2,08	-	-	-	-
Ordem Coleoptera												
Família Elmidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Carabidae (adulto)	-	-	-	-	-	-	9,66	2,08	-	-	-	-
Família Staphylinidae (adulto)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,66	6,67
Família Heteroceridae (adulto)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Noteridae	9,66	0,66	-	-	-	-	-	-	19,32	5,71	-	-
Ordem Plecoptera												
Gênero Anacroneuria	-	-	-	-	-	-	19,32	4,17	-	-	-	-
Classe Arachnida												
Ordem Acari												
Subordem Oribatei					19,32	4,35	9,66	2,08	-	-	-	-
Subordem Halacarina					-	-	-	-	-	-	-	-
Filo MOLLUSCA												
Classe Gastropoda			9,66	2,27	-	-	19,32	4,17	-	-	-	-
Filo ANNELIDA												
Classe Oligochaeta	1.159,42	78,95	135,27	31,82	328,50	73,91	67,63	14,58	-	-	48,31	33,33
Filo NEMATODA									231,88	68,57	-	-
Total	1.468,60	100,00	425,12	100,00	444,44	100,00	463,77	100,00	338,16	100,00	144,93	100,00

Tabela 9.2.3.4-13 Densidade Numérica (org./m²) e Abundância Relativa (%) da Comunidade Bentônica do ponto CAC-04.

Composição Taxonômica	Rio Parnaíba					
	CAC-04					
	MD		ME			
Campanhas	2ª	%	1ª	%	2ª	%
Filo ARTHROPODA						
Classe Insecta						
Ordem Diptera						
Família Ceratopogonidae	-	-	16,67	0,76	1.916,67	9,86
Família Chaoboridae	-	-	-	-	-	-
Família Chironomidae	241,67	76,32	316,67	14,47	14.116,67	72,60
Família Culicidae	-	-	-	-	244,44	1,26
Família Dolichopodidae	-	-	-	-	66,67	0,34
Família Ephyridae	-	-	-	-	22,22	0,11
Família Phoridae	-	-	-	-	16,67	0,09
Família Simuliidae	-	-	-	-	11,11	0,06
Família Stratiomyidae	-	-	-	-	16,67	0,09
Família Tipulidae	-	-	5,56	0,25	166,67	0,86
Ordem Ephemeroptera	-	-	-	-	-	-
Família Baetidae	-	-	22,22	1,02	1.177,78	6,06
Família Caenidae	-	-	-	-	-	-
Família Heptagenidae	-	-	11,11	0,51	-	-
Família Leptohyphidae	-	-	400,00	18,27	-	-
Família Leptophlebiidae	-	-	227,78	10,41	-	-
Família Polymitarcyidae	-	-	-	-	-	-
Família Pseudironidae	-	-	5,56	0,25	-	-
Ordem Lepidoptera	-	-	-	-	-	-
Família Cossidae	-	-	-	-	5,56	0,03
Família Crambidae	-	-	5,56	0,25	-	-
Ordem Odonata	-	-	-	-	-	-
Família Gomphidae	-	-	5,56	0,25	-	-
Ordem Trichoptera	-	-	-	-	-	-
Família Hydropsychidae	-	-	377,78	17,26	22,22	0,11
Família Leptoceridae	-	-	294,44	13,45	5,56	0,03
Família Hydroptilidae	-	-	33,33	1,52	-	-
Família Polycentropodidae	-	-	50,00	2,28	5,56	0,03
Ordem Coleoptera	-	-	-	-	-	-
Família Carabidae (adulto)	-	-	-	-	5,56	0,03

(Cont.)

Tabela 9.2.3.4-13 Densidade Numérica (org./m²) e Abundância Relativa (%) da Comunidade Bentônica do ponto CAC-04 (continuação).

Composição Taxonômica	Rio Parnaíba					
	CAC-04					
	MD		ME			
Campanhas	2 ^a	%	1 ^a	%	2 ^a	%
Família Girinidae	-	-	-	-	5,56	0,03
Família Heteroceridae (adulto)	-	-	-	-	5,56	0,03
Família Noteridae	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	22,22	0,11
Ordem Plecoptera	-	-	-	-	-	-
Gênero Anacroneuria	-	-	50,00	2,28	-	-
Ordem Orthoptera	-	-	-	-	-	-
Família Tridactylidae	-	-	-	-	5,56	0,03
Ordem Hemiptera	-	-	-	-	-	-
Família Corixidae	-	-	-	-	-	-
Família Naucoridae	-	-	5,56	0,25	38,89	0,20
Família Aphididae	-	-	-	-	5,56	0,03
Família Macroveliidae	-	-	-	-	5,56	0,03
Ordem Collembola	-	-	-	-	-	-
Família Entomobryidae	-	-	-	-	5,56	0,03
Classe Arachnida	-	-	-	-	-	-
Ordem Acari	-	-	-	-	-	-
Subordem Oribatei	-	-	44,44	2,03	22,22	0,11
Subordem Halacarina	-	-	33,33	1,52	-	-
Subordem Hydracarina	-	-	261,11	11,93	-	-
Filo MOLLUSCA	-	-	-	-	-	-
Classe Bivalvia	-	-	-	-	-	-
Classe Gastropoda	25,00	7,89	-	-	1.405,50	7,23
Filo ANNELIDA	-	-	-	-	-	-
Classe Oligochaeta	33,33	10,53	22,22	1,02	100,00	0,51
Classe Hirudinea	-	-	-	-	-	-
Filo NEMATODA	16,67	5,26	-	-	22,22	0,11
Total	316,67	100,00	2.188,89	100,00	19.444,39	100,00

Tabela 9.2.3.4-14 Densidade Numérica (org./m²) e Abundância Relativa (%) da Comunidade Bentônica do ponto CAC-03.

Composição Taxonômica	Rio Gurguéia											
	CAC-03											
	MD				ME				C			
Campanhas	1 ^a	%	2 ^a	%	1 ^a	%	2 ^a	%	1 ^a	%	2 ^a	%
Filo ARTHROPODA												
Classe Insecta												
Ordem Diptera												
Família Ceratopogonidae	38,65	9,30	28,99	16,67	28,99	3,85	19,32	8,00	28,99	4,48	135,27	13,73
Família Chaoboridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Chironomidae	347,83	83,72	77,29	44,44	193,24	25,64	135,27	56,00	222,22	34,33	222,22	22,55
Família Stratiomyidae	-	-	-	-	9,66	1,28	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	9,66	5,56	-	-	-	-	-	-	-	-
Ordem Odonata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Gomphidae	-	-	-	-	-	-	19,32	8,00	-	-	9,66	0,98
Ordem Trichoptera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Hydroptilidae	-	-	9,66	5,56	-	-	-	-	-	-	-	-
Ordem Coleoptera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Elmidae	-	-	-	-	-	-	-	-	9,66	1,49	-	-
Família Girinidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,66	0,98
Família Elmidae (adulto)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Classe Arachnida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ordem Acari	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subordem Oribatei	-	-	9,66	5,56	-	-	-	-	-	-	-	-
Subordem Halacarina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subordem Hydracarina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Filo MOLLUSCA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Classe Bivalvia	-	-	9,66	5,56	-	-	-	-	-	-	-	-
Classe Gastropoda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Filo ANNELIDA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Classe Oligochaeta	9,66	2,33	28,99	16,67	289,86	38,46	67,63	28,00	125,60	19,40	560,39	56,86
Classe Hirudinea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Filo NEMATODA	19,32	4,65	-	-	231,88	30,77	-	-	260,87	40,30	48,31	4,90
Total	415,46	100,00	173,91	100,00	753,62	100,00	241,55	100,00	647,34	100,00	985,51	100,00

Tabela 9.2.3.4-15 Densidade Numérica (org./m²) e Abundância Relativa (%) da Comunidade Bentônica do ponto BES-R.

Composição Taxonômica	Reservatório de Boa Esperança									
	BES-R									
	MD		ME				C			
Campanhas	2 ^a	%	1 ^a	%	2 ^a	%	1 ^a	%	2 ^a	%
Filo ARTHROPODA										
Classe Insecta										
Ordem Diptera										
Família Ceratopogonidae	-	-	28,99	1,75	19,32	0,78	-	-	-	-
Família Chaoboridae	-	-	-	-	9,66	0,39	9,66	10,00	-	-
Família Chironomidae	202,90	33,33	734,30	44,44	852,66	34,31	9,66	10,00	19,33	16,67
Ordem Ephemeroptera										
Família Baetidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Caenidae	-	-	115,94	7,02	67,63	2,72	-	-	-	-
Família Heptagenidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Leptohyphidae	-	-	19,32	1,17	-	-	-	-	-	-
Família Leptophlebiidae	-	-	19,32	1,17	-	-	-	-	-	-
Família Polymitarcyidae	9,66	1,59	-	-	28,99	1,17	-	-	-	-
Família Pseudironidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ordem Odonata										
Família Coenagrionidae	-	-	-	-	-	-	-	-	9,66	8,33
Família Gomphidae	-	-	-	-	19,32	0,78	-	-	-	-
Ordem Trichoptera										
Família Polycentropodidae	9,66	1,59	-	-	-	-	-	-	-	-

(Cont.)

Tabela 9.2.3.4-15 Densidade Numérica (org./m²) e Abundância Relativa (%) da Comunidade Bentônica do ponto BES-R (continuação)

Composição Taxonômica	Reservatório de Boa Esperança									
	BES-R									
	MD		ME				C			
Campanhas	2 ^a	%	1 ^a	%	2 ^a	%	1 ^a	%	2 ^a	%
Ordem Coleoptera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Elmidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Carabidae (adulto)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Girinidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Elmidae (adulto)	-	-	19,32	1,17	-	-	-	-	-	-
Classe Arachnida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ordem Acari	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subordem Oribatei	-	-	19,32	1,17	28,99	1,17	-	-	-	-
Subordem Halacarina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subordem Hydracarina	19,32	3,17	9,66	0,58	77,30	3,11	-	-	-	-
Filo MOLLUSCA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Classe Bivalvia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Classe Gastropoda	289,86	47,62	260,87	15,79	1.014,49	40,82	48,31	50,00	57,97	50,00
Filo ANNELIDA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Classe Oligochaeta	77,29	12,70	309,18	18,71	328,50	13,22	19,32	20,00	19,32	16,67
Classe Hirudinea	-	-	-	-	-	-	-	-	9,66	8,33
Filo NEMATODA	-	-	115,94	7,02	38,65	1,55	9,66	10,00	-	-
Total	608,70	100,00	1.652,17	100,00	2.485,51	100,00	96,62	100,00	115,95	100,00

- Análise Estatística

A densidade total da comunidade bentônica no AHE Cachoeira variou entre 96,62 org/m² na calha central do ponto BES-R, no reservatório de Boa Esperança, a aproximadamente 19.500 org/m² na margem esquerda do ponto CAC-04, no rio Parnaíba.

O **Gráfico 9.2.4.3-21** expressa a variação da densidade média de macroinvertebrados bentônicos obtidos nas duas campanhas de monitoramento realizadas no AHE Cachoeira

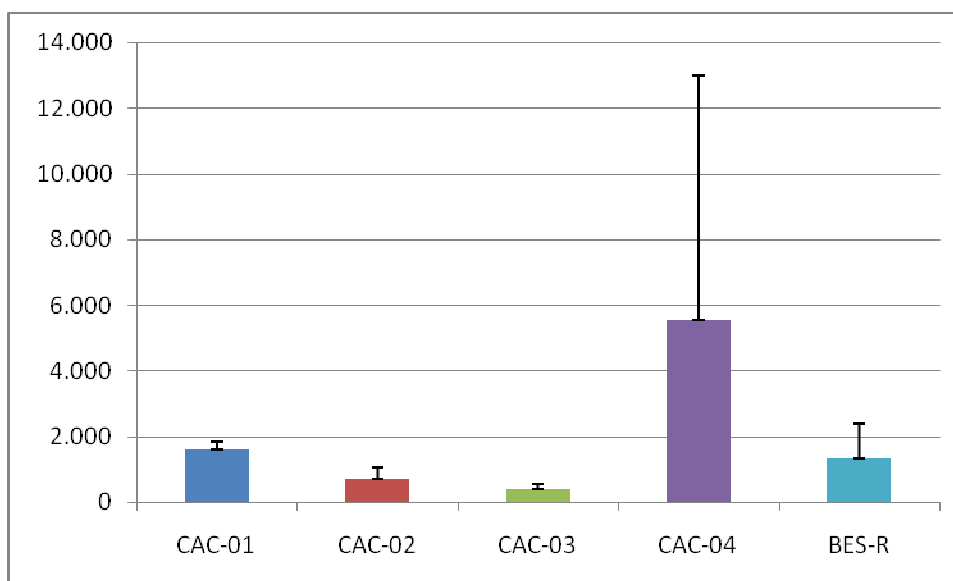


Gráfico 9.2.4.3-21 Variação da densidade média de macroinvertebrados no AHE Cachoeira .

Testes estatísticos foram executados visando demonstrar possíveis diferenças significativas entre as densidades de macroinvertebrados bentônicos obtidas nos pontos de coleta, bem como diferenças entre as densidades observadas entre as margens e o canal considerando um mesmo ponto. As médias de densidade obtidas para este empreendimento foram submetidas à análise de variância (ANOVA) seguida pelo teste “post hoc t de Tukey”. Os testes foram realizados no programa BioStat 2007 Professional, sendo considerados significativos os valores de $p < 0,05$.

Inicialmente foi feita a comparação da média total da densidade de organismos bentônicos registrada em cada um dos pontos da rede de amostragem (CAC-01, CAC-02, CAC-03, CAC-04 e BES-R) nas duas campanhas de monitoramento.

Segundo demonstrado na **Tabela 9.2.3.4-16**, não existe diferença significativa entre nenhuma das médias obtidas neste empreendimento.

Tabela 9.2.3.4-16 Comparação entre as densidades médias das amostragens no AHE Cachoeira.

Grupos	Diferença	Teste Estatístico	p	Nível de significância
CAC-01 vs CAC-02	690,02	0,47	1,00	não significativo
CAC-01 vs CAC-03	701,29	0,48	1,00	não significativo
CAC-01 vs CAC-04	(4.329,13)	2,63	0,40	não significativo
CAC-01 vs BES-R	309,58	0,21	1,00	não significativo
CAC-02 vs CAC-03	11,27	0,01	1,00	não significativo
CAC-02 vs CAC-04	(5.019,15)	3,05	0,28	não significativo
CAC-02 vs BES-R	(380,44)	0,26	1,00	não significativo
CAC-03 vs CAC-04	(5.030,42)	3,06	0,28	não significativo
CAC-03 vs BES-R	(391,71)	0,27	1,00	não significativo
CAC-04 vs BES-R	4.638,71	2,82	0,34	não significativo

Teste t de Tukey para verificação de diferença entre as médias.

Em seguida foi feita a comparação entre as médias das densidades obtidas nas margens e na calha dos pontos amostrados. O **Gráfico 9.2.4.3-22** demonstra que essas médias variaram entre 407,61 org/m² na calha e 3.061 org/m² na margem esquerda do rio.

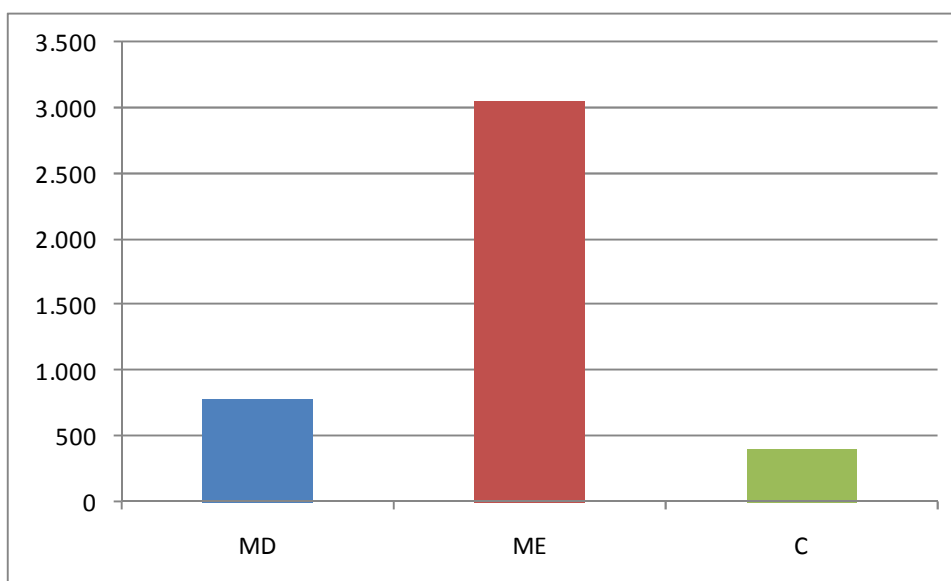


Gráfico 9.2.4.3-22 Variação da densidade média de macroinvertebrados bentônicos entre as margens e a calha do rio no AHE Cachoeira

Os resultados da **Tabela 9.2.3.4-17** atestam que não há diferença significativa nas densidades de organismos bentônicos coletados nas margens e no canal de um mesmo ponto de coleta.

Tabela 9.2.3.4-17 Comparação entre as densidades médias das margens e da calha dos pontos amostrados no AHE Cachoeira.

Grupos	Diferença	Teste Estatístico	Graus de Liberdade	Nível de significância
MD vs ME	(2.272,21)	1,81	0,44	não significativo
MD vs C	280,89	0,19	0,99	não significativo
ME vs C	2.553,10	1,76	0,45	não significativo

Teste t de Tukey para verificação de diferença entre as médias.

d) Macrófitas Aquáticas

Macrófitas formam um grupo importante no estudo de ambientes aquáticos, pois contribuem para o ciclo da matéria orgânica e para o ciclo dos nutrientes, interferindo também no teor de oxigênio dissolvido e no pH. As macrófitas também formam estandes, os quais podem servir como local de abrigo, alimentação e reprodução de peixes, anfíbios e aves, habitat para perífiton e invertebrados (Pompêo, 1999).

Durante esta revisão dos estudos, não foram determinados levantamentos de macrófitas aquáticas. Todavia foi feita inspeção em todos os locais de coleta. Na segunda campanha de coleta realizada no AHE Cachoeira foram identificadas apenas duas espécies de macrófitas no Ponto BES-R (Reservatório de Boa Esperança) pertencentes a duas famílias distintas, quais sejam: *Ludwigia sedoides* (Família Onagraceae) e *Nymphoides indica* (Família Menyanthaceae). Essas espécies enraizadas com folhas emergentes não oferecem riscos aos usos da água.

9.2.4 Conclusões do diagnóstico

Na 1ª campanha, o curso do rio Parnaíba logo a jusante da UHE de Boa Esperança apresentava feições de corredeiras, com água escoando em substrato rochoso e velocidade tomada a nível superfície próxima de 1,8 m/s. Observou-se também uma tendência de redução de velocidade de montante para jusante, sendo verificados próximo à localidade de Floriano valores próximos de 0,90 m/s.

A transparência da água através do disco de Secchi assinalava valores da ordem de 0,45 m e o rio Gurguéia indicava uma transparência de 0,20m, conforme medições complementares de campo apresentadas na **Tabela 9.2.4-1**.

Na 2ª campanha, as medições através do disco de secchi do rio parnaíba apontaram valores médios de 0,25m, assinalando um relativo declínio no valor da transparência da água. mesma condição foi observada na medição realizada na foz do rio gurguéia que apresentou um valor de transparência de 0,16 m, conforme dados apresentados na **Tabela 9.2.3.1-2**.

Em relação à 1ª campanha de amostragem, observou-se, de forma geral, uma piora nos parâmetros de qualidade da água relacionados ao transporte de sedimentos, tais como, a cor, a turbidez e sólidos dissolvidos totais e suspensos.

Quanto ao oxigênio dissolvido, as amostragens realizadas na 2ª campanha revelaram uma redução generalizada nas suas concentrações, provavelmente em virtude das altas concentrações de matéria carbonácea carreada para os cursos d'água, durante as altas precipitações ocorridas entre as campanhas de monitoramento.

Para o fósforo total, o enquadramento para rio classe 2 foi verificado nas amostragens realizadas no curso principal, refletindo a retenção promovida pelo reservatório de Boa Esperança. Nos cursos dos tributários, observou-se o não atendimento nas amostragens realizadas na foz do rio Gurguéia. No curso do Riacho Grande, o valor máximo permitido foi extrapolado na 1ª campanha.

De forma geral, verificou-se uma redução nas concentrações do fósforo total em relação às amostragens realizadas na 1ª campanha.

Quanto aos coliformes termotolerantes e totais, observou-se também uma redução nas suas concentrações em relação aos valores observados na 1ª campanha de amostragem. Na 2ª campanha, verificou-se para os coliformes termotolerantes, o pleno atendimento dos valores máximos permitidos de 1.000 NMP/100mL, conforme prescreve a Resolução CONAMA.

Outro fato a ser destacado é a ausência de produtos tóxicos derivados das atividades agrícolas nas coletas de realizadas nas duas campanhas de amostragens.

As condições diferenciadas da qualidade da água do curso principal do Parnaíba, em relação ao observado nos curso tributários devem-se principalmente a presença da UHE Boa Esperança que retém parte dos nutrientes e sedimentos no corpo de seu reservatório.

Em função destas características, observa-se na coleta realizada em nível de superfície do reservatório (Ponto BES-R), o enquadramento de praticamente todos os parâmetros monitorados, dentro do que preconiza a Resolução CONAMA 357 para enquadramento de rio em classe 2.

Em termos de evolução nos parâmetros de qualidade da água ao longo do reservatório, observam-se alterações sensíveis associados ao transporte de sedimentos, sendo verificadas reduções nos índices de turbidez, na cor e nos sólidos suspensos dotando a água de maior transparência.

São observados também decaimentos na concentração do fósforo total, se comparamos as medições realizadas na cidade de Uruçuí e próximo ao local do eixo, evidenciando a precipitação deste parâmetro no corpo do reservatório.

Considerando a influência do reservatório de Boa Esperança nos aspectos relacionados à qualidade da água a jusante, previram-se também medições locais de temperatura da água, oxigênio dissolvido, condutividade e pH em diversas profundidades, procurando desta forma traçar um perfil de variação destes parâmetros desde a superfície da água até próximo ao fundo.

Na **tabela 9.2.4-1** são apresentados os parâmetros medidos em campo.

Tabela 9.2.4-1 Parâmetros Monitorados no Perfil de Profundidade.

Profundidade (m)	Temperatura da Água (°C)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Condutividade (µS/cm)	pH
superfície	31,6	5,8	24,1	6,57
5,0	29,3	5,2	23,7	6,70
10,0	28,9	4,8	23,9	6,21
15,0	28,7	3,0	24,9	5,81
20,0	28,3	2,4	26,2	5,59
25,0	28,1	1,7	27,6	5,70
33,0	28,0	1,5	28,9	5,75

O perfil de temperatura da água assinala um processo de estratificação térmica do reservatório, com temperatura de superfície igual a 31,6 °C e decaimento acentuado até 5 metros de profundidade onde foi registrada uma temperatura de 29,3 °C. A partir desta profundidade a queda da temperatura apresenta-se aproximadamente regular até o fundo do reservatório onde foi verificada uma temperatura de 28,0 °C. No gráfico 9.2.4-1 é apresentado o perfil de variação da temperatura.

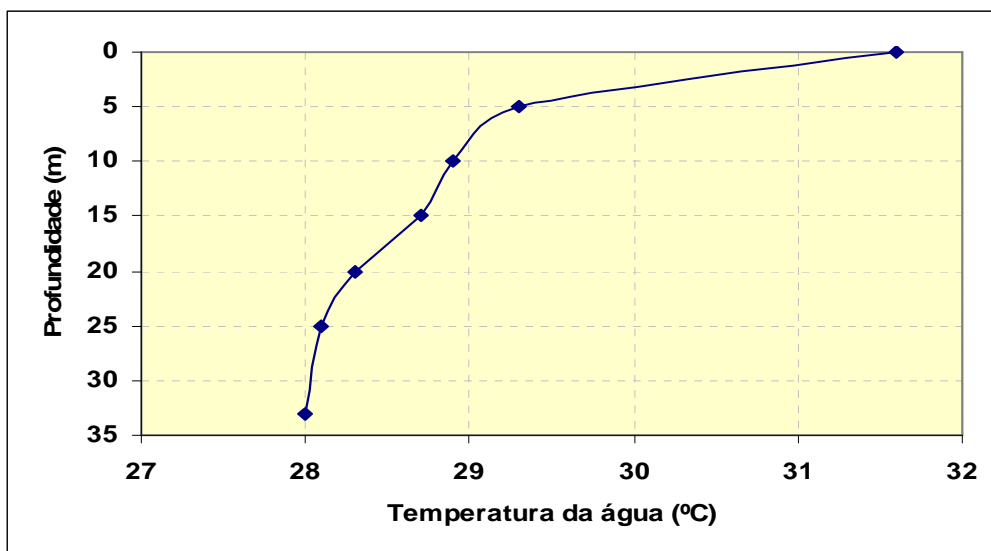


Gráfico 9.2.4-1 Perfil de Temperatura da água no reservatório da UHE Boa Esperança.

Mesmo comportamento é observado para o oxigênio dissolvido, com concentrações no nível de superfície da água de 5,8 mg/L e quedas de concentração à medida que se aproxima do fundo do reservatório, onde foi encontrada uma concentração de 1,5 mg/L. Este fato justifica a queda nas taxas de oxigênio dissolvido observada a jusante do reservatório, em função do nível de profundidade em que se encontra a tomada d'água dirigida para a geração. No Gráfico 9.2.4-2 é apresentado o perfil de variação da concentração do oxigênio dissolvido.

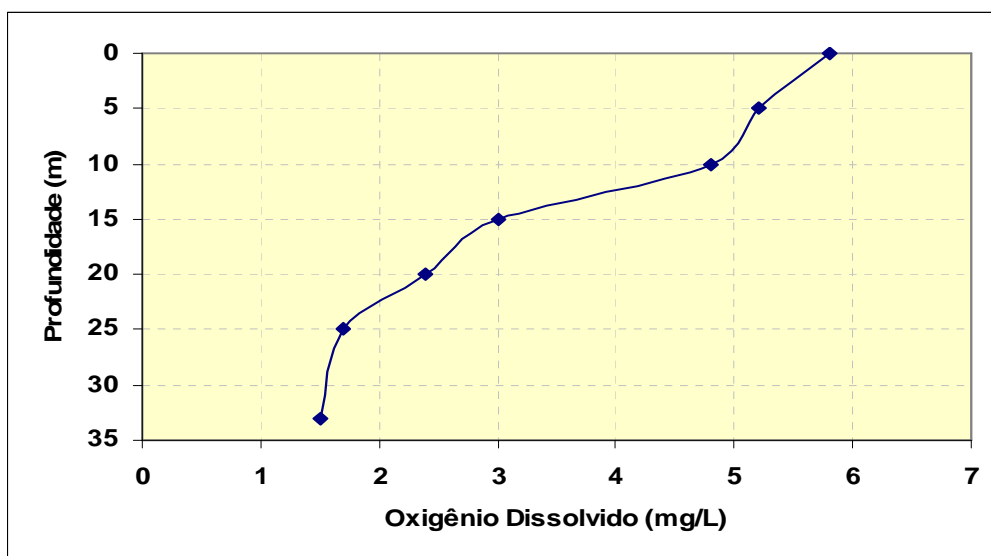


Gráfico 9.2.4-2 Perfil de oxigênio dissolvido no reservatório da UHE Boa Esperança.

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

Nesta classificação, os resultados das análises laboratoriais assinalaram concentrações abaixo do Nível 1, ou seja, apresenta baixa probabilidade de efeitos adversos à biota.

Mesma consideração refere-se ao fósforo total, que apresentaram índices abaixo do valor de alerta de 2.000 mg/kg, o qual representa possibilidade de causar prejuízos ao ambiente na área de disposição.

A estrutura da biota aquática observada nas duas campanhas de coleta, nos cinco pontos da rede de amostragem de limnologia no AHE Cachoeira foi composta por um total de 80 táxons de fitoplâncton, 42 de zooplâncton, 51 de macroinvertebrados bentônicos e 2 de macrófitas aquáticas.

A comunidade fitoplanctônica foi representada principalmente pelas classes Chlorophyceae (21), Bacillariophyceae (19), Zygnemaphyceae (16) e Euglenophyceae (13). A riqueza de espécies mais expressiva foi observada no Ponto BES-R, na primeira campanha (23 táxons). Dentre os organismos mais freqüentes destacaram-se na primeira campanha: *Trachelomonas volvocina* (100%), *Chlorella vulgaris* (80%), *Staurastrum leptocladum* (60%) e *Cryptomonas erosa* (60%), sendo consideradas de ampla distribuição. Na segunda campanha, as espécies mais freqüentes foram *Trachelomonas volvocina* (100%), *Euglena* sp. (80%), *Microcystis aeruginosa* (60%), *Chlorella vulgaris* (60%) e *Coelastrum microporum* (60%).

Obeve-se, em ambas as campanhas, uma baixa densidade de algas e cianobactérias. Na maioria dos pontos da rede de amostragem, a densidade de células de cianobactérias foi nula, exceto no Ponto BES-R, reservatório Boa Esperança e CAC 02.

A comunidade zooplanctônica, na área de influência do AHE Cachoeira, esteve representada por 42 táxons, com destaque de rotíferos, seguido do grupo dos cladóceros,

de copépodes ciclopóides e calanóides. Os protozoários foram pouco representativos em termos de riqueza.

Na avaliação quantitativa, as concentrações totais de organismos zooplanctônicos oscilaram entre 20 org./m³ (CAC-03, primeira campanha) e 19.260 org./m³ (Ponto BES-R, segunda campanha). As menores densidades foram verificadas em ambientes lóticos, tendo em vista que, os trechos de maior corrente limitam o desenvolvimento de organismos verdadeiramente planctônicos.

Reproduzindo um padrão observado nos sistemas aquáticos tropicais, os cursos d'água amostrados apresentam como principais representantes dos macroinvertebrados bentônicos as larvas de insetos, pois estas passam parte da vida ou seu ciclo completo associada ao substrato de fundo, sendo que para alguns deles a fase larvária é muito mais prolongada que a adulta. Dentre esses, o grupo mais representativo amostrado nas duas campanhas de coleta foi Diptera, com 23% da riqueza relativa, seguido de Coleoptera (15%) e Ephemeroptera (13%).

O máximo de riqueza foi registrado no Ponto CAC 04 (rio Parnaíba – margem esquerda) na segunda campanha (27 táxons). Em contraste, a menor riqueza de macroinvertebrados foi observada no Ponto CAC 02 (rio Parnaíba – Canal) na primeira e segunda campanha, com apenas três táxons, cada. Na maioria dos trechos amostrados, a maior riqueza de espécies foi encontrada nas margens dos corpos d'água, locais em geral mais rasos que o centro, com granulometria mais fina e maior quantidade de material alóctone, o que favorece a manutenção e desenvolvimento dos organismos bentônicos.

A densidade da comunidade bentônica variou entre 96,62 org/m² no canal do Ponto BES-R (primeira campanha) e 19.444,39 org/m² no Ponto CAC 04 – Margem Esquerda (segunda campanha). Os valores mais elevados encontrados neste ponto estão relacionados à grande densidade da família Chironomidae e dos anélideos da classe Oligochaeta. Esses organismos foram os mais representativos na maioria dos trechos analisados, ambos persistem em ambientes com baixo teor de oxigênio dissolvido, condição essa observada na maioria dos pontos amostrados.

Na segunda campanha de coleta realizada no AHE Cachoeira foram identificadas apenas duas espécies de macrófitas no Ponto BES-R (Reservatório de Boa Esperança) pertencentes a duas famílias distintas, quais sejam: *Ludwigia sedoides* (Família Onagraceae) e *Nymphoides indica* (Família Menyanthaceae).

Anexo IV

Tabelas de resultados de zoobentos

AHE Cachoeira

Tabela 9.2-1 Densidade numérica (org./m²) e abundância relativa (%) da comunidade bentônica no ponto CAC01 (primeira campanha).

Composição Taxônômica	Riacho Grande															
	CAC - 01															
	MD-R1		MD-R2		MD-R3		ME-R1		ME-R2		ME-R3		C-R2		C-R3	
	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%
campanhas	1 ^a		1 ^a		1 ^a		1 ^a		1 ^a		1 ^a		1 ^a		1 ^a	
Filo ARTHROPODA																
Classe Insecta																
Ordem Diptera																
Família Chironomidae	1.507	100	1.130	87	1.188	77	551	54	2.957	68	522	53	290	50	435	52
Família Ceratopogonidae	-	-	-	-	145	9	116	11	290	7	145	15	58	10	87	10
Família Phoridae	-	-	29	2	-	-	-	-	-	-	-	-	29	5	-	-
Família Simuliidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Muscidae	-	-	-	-	29	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Stratiomyidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	5	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58	10	-	-
Ordem Ephemeroptera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Leptophlebiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	3
Ordem Trichoptera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Leptoceridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	3
Ordem Hemiptera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Aphididae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	3
Classe Arachnida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ordem Acari	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subordem Oribatei	-	-	58	4	-	-	29	3	29	1	-	-	29	5	-	-
Filo ANNELIDA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Classe Oligochaeta	-	-	58	4	174	11	290	29	1.043	24	261	26	-	-	232	28
Filo NEMATODA	-	-	29	2	-	-	29	3	29	1	58	6	87	15	-	-
Total	1.507	100	1.304	100	1.536	100	1.014	100	4.348	100	986	100	580	100	841	100

Tabela 9.2-2 Densidade numérica (org./m²) e abundância relativa (%) da comunidade bentônica no ponto CAC01 (segunda campanha).

Composição Taxônômica	Riacho Grande																	
	CAC - 01																	
	MD-R1		MD-R2		MD-R3		ME-R1		ME-R2		ME-R3		C-R1		C-R2		C-R3	
	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%
campanhas	2 ^a		2 ^a		2 ^a		2 ^a		2 ^a		2 ^a		2 ^a		2 ^a		2 ^a	
Filo ARTHROPODA																		
Classe Insecta																		
Ordem Diptera																		
Família Chironomidae	232	80	116	100	4.986	85	1.072	76	232	57	-	-	116	29	87	50	87	100
Família Ceratopogonidae	-	-	-	-	-	-	29	2	29	7	-	-	-	-	29	17	-	-
Família Chaoboridae	29	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	7	58	33	-	-
Família Culicidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Dolichopodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	7	-	-	-	-
Família Ephydriidae	29	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Stratiomyidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	7	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58	14	-	-	-	-
Classe Arachnida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ordem Acari	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subordem Oribatei	-	-	-	-	29	0	29	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Filo MOLLUSCA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Classe Gastropoda	-	-	-	-	29	0	-	-	-	-	-	-	58	14	-	-	-	-
Filo ANNELIDA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Classe Oligochaeta	-	-	-	-	696	12	174	12	58	14	-	-	29	7	-	-	-	-
Filo NEMATODA	-	-	-	-	116	2	116	8	87	21	-	-	58	14	-	-	-	-
Total	290	100	116	100	5.855	100	1.420	100	406	100	-	-	406	100	174	100	87	100

Tabela 9.2-3 Densidade numérica (org./m²) e abundância relativa (%) da comunidade bentônica no ponto CAC02 (primeira campanha).

Composição Taxônomica	Rio Parnaíba																	
	CAC - 02																	
	MD-R1		MD-R2		MD-R3		ME-R1		ME-R2		ME-R3		C-R1		C-R2		C-R3	
	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%
campanhas	1 ^a		1 ^a		1 ^a		1 ^a		1 ^a		1 ^a		1 ^a		1 ^a		1 ^a	
Filo ARTHROPODA																		
Classe Insecta																		
Ordem Diptera																		
Família Chironomidae	406	45	174	6	232	38	87	100	87	20	29	4	116	100	58	22	87	14
Família Ceratopogonidae	-	-	-	-	58	10	-	-	58	13	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Phoridae	-	-	-	-	-	-	-	-	29	7	-	-	-	-	-	-	-	-
Ordem Ephemeroptera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Leptophlebiidae	29	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ordem Coleoptera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Staphylinidae (adulto)	-	-	-	-	29	5	-	-	-	-	-	-	-	-	58	22	-	-
Classe Arachnida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ordem Acari	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subordem Oribatei	-	-	-	-	-	-	-	-	58	13	-	-	-	-	-	-	-	-
Classe Oligochaeta	464	52	2.725	94	290	48	-	-	203	47	783	96	-	-	-	-	-	-
Filo NEMATODA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	145	56	551	86
Total	899	100	2.899	100	609	100	87	100	435	100	812	100	116	100	261	100	638	100

Tabela 9.2-4 Densidade numérica (org./m²) e abundância relativa (%) da comunidade bentônica no ponto CAC02 (segunda campanha).

Composição Taxônômica	Rio Parnaíba																		
	CAC - 02																		
	MD-R1		MD-R2		MD-R3		ME-R1		ME-R2		ME-R3		C-R1		C-R2		C-R3		
	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	
campanhas	2 ^a		2 ^a		2 ^a		2 ^a		2 ^a		2 ^a		2 ^a		2 ^a		2 ^a		
Filo ARTHROPODA																			
Classe Insecta																			
Ordem Diptera																			
Família Chironomidae	29	100	435	56	261	56	493	49	87	38	58	100	116	67	145	71	-	-	
Família Ceratopogonidae	-	-	58	7	-	-	29	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ordem Ephemeroptera																			
Família Leptohyphidae	-	-	58	7	-	-	58	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Família Leptophlebiidae	-	-	-	-	-	-	29	3	58	25	-	-	-	-	-	-	-	-	
Família Polymitarcyidae	-	-	-	-	-	-	29	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ordem Odonata																			
Família Gomphidae	-	-	-	-	-	-	87	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Zigoptera Não Identificado	-	-	-	-	-	-	29	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Família Hydropsychidae	-	-	-	-	-	-	-	-	29	13	-	-	-	-	-	-	-	-	
Família Leptoceridae	-	-	-	-	-	-	29	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ordem Coleoptera																			
Família Elmidae	-	-	-	-	-	-	-	-	29	13	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ordem Acari																			
Classe Gastropoda																			
Família Elminidae	-	-	29	4	-	-	58	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Filo ANNELIDA																			
Classe Oligochaeta																			
Família Oligochaeta	-	-	203	26	203	44	174	17	29	13	-	-	58	33	58	29	29	100	
Filo NEMATODA																			
Total	29	100	783	100	464	100	1.014	100	232	100	58	100	174	100	203	100	29	100	

Tabela 9.2-5 Densidade numérica (org./m²) e abundância relativa (%) da comunidade bentônica no ponto CAC03 (primeira campanha).

Composição Taxônômica	Rio Gurguéia																	
	CAC - 03																	
	MD-R1		MD-R2		MD-R3		ME-R1		ME-R2		ME-R3		C-R1		C-R2		C-R3	
	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%
campanhas	1 ^a		1 ^a		1 ^a		1 ^a		1 ^a		1 ^a		1 ^a		1 ^a		1 ^a	
Filo ARTHROPODA																		
Classe Insecta																		
Ordem Diptera																		
Família Chironomidae	493	81	406	88	145	83	87	6	406	70	87	50	29	33	203	23	435	44
Família Ceratopogonidae	58	10	58	13	-	-	29	2	-	-	58	33	-	-	29	3	58	6
Família Stratiomyidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	17	-	-	-	-	-	-
Ordem Coleoptera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Carabidae (adulto)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	33	-	-	-	-
Filo ANNELIDA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Classe Oligochaeta	-	-	-	-	29	17	696	46	174	30	-	-	29	33	261	30	87	9
Filo NEMATODA	58	10	-	-	-	-	696	46	-	-	-	-	-	-	377	43	406	41
Total	609	100	464	100	174	100	1.507	100	580	100	174	100	87	100	870	100	986	100

Tabela 9.2-6 Densidade numérica (org./m²) e abundância relativa (%) da comunidade bentônica no ponto CAC03 (segunda campanha).

Composição Taxônômica	Rio Gurguéia																	
	CAC - 03																	
	MD-R1		MD-R2		MD-R3		ME-R1		ME-R2		ME-R3		C-R1		C-R2		C-R3	
	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%
campanhas	2 ^a		2 ^a		2 ^a		2 ^a		2 ^a		2 ^a		2 ^a		2 ^a		2 ^a	
Filo ARTHROPODA																		
Classe Insecta																		
Ordem Diptera																		
Família Chironomidae	29	33	203	50	-	-	290	63	116	57	-	-	-	-	493	28	174	14
Família Ceratopogonidae	29	33	29	7	29	100	29	6	29	14	-	-	-	-	261	15	145	12
Não Identificado	29	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ordem Odonata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Gomphidae	-	-	-	-	-	-	-	-	29	14	29	50	-	-	29	2	-	-
Ordem Trichoptera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Leptoceridae	-	-	29	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ordem Coleoptera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Elmidae (adulto)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	2
Classe Arachnida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ordem Acari	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subordem Oribatei	-	-	29	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Filo MOLLUSCA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Classe Bivalvia	-	-	29	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Filo ANNELIDA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Classe Oligochaeta	-	-	87	21	-	-	145	31	29	14	29	50	-	-	812	47	870	71
Filo NEMATODA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	145	8	-	-
Total	87	100	406	100	29	100	464	100	203	100	58	100	-	-	1.739	100	1.217	100

Tabela 9.2-7 Densidade numérica (org./m²) e abundância relativa (%) da comunidade bentônica no ponto CAC04.

Composição Taxônômica	Rio Parnaíba																
	CAC - 04																
	MD-R1		MD-R2		ME-R1		ME-R1		ME-R2		ME-R2		ME-R3		ME-R3		
	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	
campanhas	2 ^a		2 ^a		1 ^a		2 ^a		1 ^a		2 ^a		1 ^a		2 ^a		
Filo ARTHROPODA																	
Classe Insecta																	
Ordem Diptera																	
Família Chironomidae	67	36	417	93	417	11	-	-	267	23	27.117	85	267	17	7.000	91	
Família Ceratopogonidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	983	3	50	3	167	2	
Família Culicidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	0	-	-	417	5	
Família Phoridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	0	-	-	-	-	
Família Simuliidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33	0	-	-	-	-	
Família Muscidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Família Tipulidae	-	-	-	-	17	0	-	-	-	-	83	0	-	-	17	0	
Família Stratiomyidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	0	-	-	-	-	
Ordem Ephemeroptera																	
Família Heptagenidae	-	-	-	-	-	-	-	-	33	3	-	-	-	-	-	-	
Família Leptohyphidae	-	-	-	-	683	18	-	-	317	27	-	-	200	13	-	-	
Família Leptophlebiidae	-	-	-	-	300	8	-	-	83	7	-	-	300	19	-	-	
Família Baetidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.333	10	67	4	33	0	
Família Pseudironidae	-	-	-	-	-	-	-	-	17	1	-	-	-	-	-	-	
Ordem Lepidoptera																	
Família Crambidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	1	-	-	
Ordem Odonata																	
Família Gomphidae	-	-	-	-	17	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ordem Trichoptera																	
Família Hydropsychidae	-	-	-	-	967	25	-	-	83	7	67	0	83	5	-	-	
Família Leptoceridae	-	-	-	-	67	2	-	-	-	-	-	-	33	2	-	-	
Família Hydroptilidae	-	-	-	-	867	23	-	-	-	-	17	0	17	1	-	-	
Família Polycentropodidae	-	-	-	-	33	1	-	-	117	10	17	0	-	-	-	-	
Ordem Coleoptera																	
Ordem Plecoptera																	
Gênero <i>Anacroneuria</i>	-	-	-	-	133	4	-	-	-	-	-	-	17	1	-	-	
Ordem Orthoptera																	
Família Tridactylidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	0	-	-	-	-	

Cont.

Tabela 9.2-7 Densidade numérica (org./m²) e abundância relativa (%) da comunidade bentônica no ponto CAC04.

Composição Taxônomica	Rio Parnaíba															
	CAC - 04															
	MD-R1		MD-R2		ME-R1		ME-R1		ME-R2		ME-R2		ME-R3		ME-R3	
	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%
campanhas	2^a		2^a		1^a		2^a		1^a		2^a		1^a		2^a	
Ordem Hemiptera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Corixidae	-	-	-	-	17	0	-	-	-	-	50	0	-	-	50	1
Família Naucoridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	0	-	-	-	-
Ordem Collembola	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Entomobryidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	0
Classe Arachnida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ordem Acari	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subordem Oribatei	-	-	-	-	33	1	-	-	67	6	50	0	33	2	-	-
Subordem Halacarina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	6	-	-
Subordem Hydracarina	-	-	-	-	233	6	-	-	150	13	-	-	400	25	-	-
Filo MOLLUSCA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Classe Gastropoda	17	9	33	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	0
Filo ANNELIDA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Classe Oligochaeta	67	36	-	-	17	0	-	-	50	4	-	-	-	-	17	0
Filo NEMATODA	33	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	183	100	450	100	3.800	100	-	-	1.183	100	31.900	100	1.583	100	7.733	100

Tabela 9.2-8 Densidade numérica (org./m²) e abundância relativa (%) da comunidade bentônica no ponto BES-R (primeira campanha).

Composição Taxônômica	AHE Boa Esperança																	
	BES -R																	
	MD-R1		MD-R2		MD-R3		ME-R1		ME-R2		ME-R3		C-R1		C-R2		C-R3	
	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%	org./m ²	%
campanhas	1 ^a		1 ^a		1 ^a		1 ^a		1 ^a		1 ^a		1 ^a		1 ^a		1 ^a	
Filo ARTHROPODA																		
Classe Insecta																		
Ordem Diptera																		
Família Chironomidae	-	-	-	-	-	-	29	33	464	38	1.710	47	-	-	29	13	-	-
Família Ceratopogonidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	87	2	-	-	-	-	-	-
Família Chaoboridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	13	-	-
Ordem Ephemeroptera																		
Família Leptohyphidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58	2	-	-	-	-	-	-
Família Leptophlebiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58	2	-	-	-	-	-	-
Família Caenidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	348	10	-	-	-	-	-	-
Ordem Coleoptera																		
Família Gyrinidae	-	-	-	-	-	-	-	-	58	5	-	-	-	-	-	-	-	-
Classe Arachnida																		
Ordem Acari																		
Subordem Oribatei																		
Subordem Halacarina	-	-	-	-	-	-	29	33	-	-	29	1	-	-	-	-	-	-
Subordem Hydracarina																		
Subordem Hydracarina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	1	-	-	-	-	-	-
Filo MOLLUSCA																		
Classe Bivalvia																		
Classe Gastropoda	-	-	-	-	-	-	-	-	406	33	377	10	-	-	145	63	-	-
Filo ANNELIDA																		
Classe Oligochaeta																		
Oligochaeta	-	-	-	-	-	-	29	33	-	-	899	25	-	-	-	-	58	100
Filo NEMATODA																		
Nematoda	-	-	-	-	-	-	-	-	290	24	58	2	-	-	29	13	-	-
Total																		
	-	-	-	-	-	-	87	100	1.217	100	3.652	100	-	-	232	100	58	100

9.2.5 Referências Bibliográficas

- ABÍLIO, F.J.P. 2002. Gastrópodes e outros invertebrados bentônicos do sedimento litorâneo e associado a macrófitas aquáticas em açudes do semi-árido paraibano, nordeste do Brasil. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos-SP. 175p.
- ABÍLIO, F.J.P., RUFFO, T.L.M., SOUZA, A.H.F.F., FLORENTINO, H.S., JUNIOR, E.T.O., MEIRELES, B.N. & SANTANA, A.C.D. 2007. Macroinvertebrados Bentônicos como Bioindicadores de Qualidade Ambiental de Corpos Aquáticos da Caatinga. *Oecol. Bras.*, 11 (3): 397-409.
- ALVES-DA-SILVA, S. M.; BRIDI, F. C. Euglenophyta in the Jacuí Delta State Park, Rio Grande do Sul State, Southern Brazil. 3. The genus *Strombomonas* Defl. *Acta Botanica Brasiliense*, v. 18, n. 3, p. 555-572, 2004.
- ALVES-DA-SILVA, S.M. & HAHN, A. 2004. Study of Euglenophyta in the Jacuí Delta State Park, Rio Grande do Sul, Brazil. 1. *Euglena* Ehr., *Lepocinclis* Perty. *Acta* and zooplankton biomass in temperate rivers.
- BARBOSA, F.A.R.; SOUZA, E.M. DE M.; VIEIRA, F.; RENAULT, G.P.C.P.; ROCHA, L.^a; MAIA-BARBOSA, P.M.; OBERDÁ, S.M. & MINGOTI, S.A. 1997. Impactos antrópicos e biodiversidade aquática. In: *Biodiversidade, população e economia: uma região de Mata Atlântica*. UFMG/Cedeplar- ECMVS/PADCT/CIAMB. Belo Horizonte, MG. 672p.
- BASU, B. K. & PICK, F. R., 1996, Factors regulating phytoplankton
- BINI, L.M., VIEIRA, L.C.G., MACHADO, J., VELHO, L.F.M. 2007. Concordance of species composition patterns among microcrustaceans, rotifers and testate amoebae in a shallow pond. *International Review of Hydrobiology*. 92, 9-22.
- BIRD, D.F. & KALFF, J. Algal phagotrophy: Regulating factors and importance relative to photosynthesis in Dinobryon (Chrysophyceae). *Limnol. Oceanogr.*, 32(2), 277-284 março, 1987.
- BITTENCOURT-OLIVEIRA, M.C. Apostila "Botânica Sistemática II", 2006.
- BLANCO-BELMONTE, L.; NEIFF, J.J. & NEIFF, A.P. 1998. Invertebrate fauna associated with floating macrophytes in the floodplain lakes of the Orinoco (Venezuela) and Paraná (Argentina). *Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie*, 26: 2030-2034.
- BOLTOVSKOY, D. South Atlantic Zooplankton. *Leiden, Backhuys*. v.2. p.869-1706. 1999.
- BONECKER, C.C. et al. (1996) Zooplankton composition under influence of liquid wastes from a pulp mill in middle Doce river (Belo Oriente, MG, Brazil). *Arq. Biol. Tecnol.* v.39, p. 893-901.
- BRANCO, SM (1986). *Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Sanitária – CETESB*

- BRASIL - CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Ministério do Meio Ambiente.
- BRASIL. Portaria nº 518, de 3 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, DF: Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária.
- BRENDOCK, L. & WILLIAMS, W.D. 2000. Biodiversity in wetlands of dry regions (drylands). Biodiversity in wetlands: assessment, function and conservation , 1: 181-194.
- BRITTO JR. L., ABÍLIO F. J. P., WATANABE T. Insetos Aquáticos do açude São José dos Cordeiros (semi-árido paraibano) com ênfase em Chironomidae. Entomologia y Vectores, 12:149-157; 2005.
- BROOK A.J. 1981. The Biology of Desmids. Botanical Monographs. Blackwell, Oxford.16: 1-267 p.
- CABIANCA, M. A. A. ; SENDACZ, S. . Limnologia do Reservatório do Borba (Pindamonhangaba, Sp). li. Zoo- Plancton. BOLETIM DO INSTITUTO DE PESCA, v. 12, n. 3, p. 83-95, 1985.
- CALLISTO M., MORETTI M., GOULART M., Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, 6:71-82; 2001.
- CARVALHO, E.M. & UIEDA, V.S. 2004. Colonização por macroinvertebrados bentônicos em substrato artificial e natural em um riacho da serra de Itatinga, São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 21 (2): 287-293.
- CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental). 1978. Determinação do zooplâncton marinho: métodos qualitativos e quantitativos. Normatização técnica L5-301. São Paulo, Cetesb. 12p.
- CETESB, 2000. Guia de coleta e preservação de amostras de água. 1ª ed. São Paulo, 155p.
- CETESB. Teste de toxicidade com *Chlorella vulgaris*. Norma Técnica L5.020. Cetesb, São Paulo, 1986. 15p.
- COESEL P.F.M. & WARDENAAR K. 1990. Growth responses of planktonic desmids in a light-temperature gradient. Freshwater Biology 23: 551-560.
- DICKMAN, M.; BRINDLE, I.; BENSON, M. Evidence of Teratogens in Sediments of The Niagara River Watershed as Reflected by Chironomid (Diptera: Chironomidae) Deformities. J. Great Lakes Res. 18(3):467-480, 1992.
- EGLER, P.C.G. 2002. Perspectivas de uso no Brasil do processo de avaliação ambiental.

- ESPÍNDOLA, E. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. & MORENO, I.D. 1996. Estrutura da comunidade fitoplanctônica da Lagoa Albuquerque (Pantanal Matogrossense), Mato Grosso do Sul, Brasil. *Acta limn. Bras.*, 8: 13-27p.
- ESTEVES, F. A. 1998. Fundamentos de Limnologia. 2ª. ed. Interciência/FINEP, Rio de Janeiro. 602p.
- EXTENCE, C.A. 1981. The effect of drought on benthic invertebrate communities in a lowland river. *Hydrobiologia*. 83: 217-224.
- GANNON, J. E. & R. S. STEMBERGER. Zooplankton (especially crustaceans and rotifers) as indicators of water quality. *Trans. American. Microsc. Soc.*, v. 97, n. 1, pp. 16-35, 1978.
- GEMELGO, M. C. P. 2008. Estrutura e Dinâmica da Comunidade Fitoplanctônica dos Reservatórios Billings e Guarapiranga, SP, Brasil. Tese de Doutorado. Instituto de Ciências Biomédicas, Microbiologia Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- GREEN, J. Freshwater ecology in the Mato Grosso, Central Brazil. III. Associations of Rotifera in meander lakes of the rio Suiá Missú. *J. Nat. Hist.*, v.6, p.229-241. 1972.
- HART, C.W., Jr. And S.L.H. FULLER (eds.) 1974. Pollution Ecology of Freshwater Invertebrates. Academic Press, New York. 389 pp.
- HENRY, R. Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais. Botucatu: FAPESP/FUNDIBIO, 1999.
- HOEK, C.V.; MANN, D.G. & JAHNS, H.M. 1995. Algae, an introduction of phycology. Cambridge University Press, Cambridge, 627p.
- KOMÁREK, J. & ANAGNOSTIDIS, K. 1989. Modern approach to the classification system of Cyanophytes 4: Nostocales. *Algological Studies*, 56: 247-345.
- KOMÁREK, J. & ANAGNOSTIDIS, K. 1999. Cyanoprokaryota, 1: Chroococcales. In Ettl, H., G. GÄRTNER, HEYNIG, H. & MÖLLENHAUER, D. (Eds). Süßwasserflora von Mitteleuropa. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, vol. 19 (1) 548p.
- KOMÁREK, J. & ANAGNOSTIDIS, K. 2005. Cyanoprokaryota, 2: Oscillatoriales. In BÜDEL, B., KRIENITZ, L., GÄRTNER, G. & SCHAGERL, M. (Eds). Süßwasserflora von Mitteleuropa. Elsevier GmbH, München, vol. 19 (2) 758p.
- KÖNIG, A. 1990. Biologia das lagoas: algas Capítulo 2: In MENDONÇA, S. R. Lagoas de estabilização e aeradas mecanicamente: novos conceitos. CIP-Brasil. Catalogação na fonte. Sindicato nacional dos editores de livros, Rio de Janeiro. 388p.
- LANSAC-TÔHA FA, C COSTA BONECKER, LF VELHO & A FONSECA LIMA Composicao e abundancia da comunidade zooplanctonica. En: de Vazzoler AE, AA Abostinho & N Segatti Hahn (eds) A planicie de inundacao do Alto Rio Paraná: 117-155. Editora da Universidade Estadual de Maringa, Maringa, 1997 Brasil.
- LANSAC-TÔHA, F. A., VELHO, L. F. M., TAKAHASHI, E. M., NAGAE, M. Y., PEDROSO, M. M., GARCIA, D. L. Pereira, D. G. 2003. Riqueza e Abundância da Comunidade

- Zooplancônica em Reservatórios do Estado do Paraná. In: Rodrigues, L.; Agostinho, A. A.; Gomes, L. C. & Thomaz, S. M. (eds). Anais do Workshop Produtividade em Reservatórios e Bioindicadores. Nupélia. Maringá. 281p.
- LANSAC-TÔHA, F.; BONECKER, C.C. ;VELHO, L.F.M.; LIMA, A.F. 1997. Composição, distribuição e abundância da comunidade zooplancônica. In: Vazzoler, A.E.A.M.; Agostinho, A.A.; Hahn, N.S. (eds). *A planície de inundação do Alto rio Paraná : aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Maringá : EDUEM : Nupelia, p. 117-156.
- LANSAC-TÔHA, F.A. et al. (1999) Estrutura da comunidade zooplancônica antes e após a formação do reservatório de Corumbá-GO. In: HENRY, R (Ed.). *Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais*. Botucatu: Fundibio/Fapesp. cap. 12, p. 347-74.
- LINDA MAY, et. al (2001). The relationship between *Trichocerca pusilla* (Jennings), *Aulacoseira* spp. and water temperature in Loch Leven, Scotland, U.K. *International Rotifer Symposium No9, Khon Kaen*
- MAGURRAN, A. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Croom Helm London. 179 p.
- MARGALEF, R. *Limnologia*. 1009p . Barcelona: OMEGA, 1983.
- MEZQUITA ; BORONAT Maria D. ; MIRACLE Maria R ; *Revue / Journal Title Archiv für Hydrobiologie* ISSN 0003-9136 CODEN AHYBA4 Source / Source 2002, vol. 155, no4, pp. 687-704 [18 page(s) (article)] (2 p.3/4)
- MINISTÉRIO DE MEIO AMBIENTE-Secretaria Recursos Hídricos. *Caderno da Região Hidrográfica do Parnaíba*, 2006. 184 pp.
- MIRACLE, M.R. et.al. Fish and nutrient enrichment effects on rotifers in a Mediterranean shallow lake: a mesocosm experiment. *J. Hydrobiologia*. Vol. 593, N.1, nov/2007.
- MOREDJO, A. 1998. *Avaliação dos efeitos das atividades humanas sobre o estado trófico dos açudes paraibanos, com ênfase na utilização da comunidade zooplancônica como bioindicador*. Dissertação de mestrado, PRODEMA-UFPB, João Pessoa-PB. 136 p.
- PAGGI, J.C e JOSE DE PAGGIS. Zooplâncton de ambientes lóticos e lênticos do rio Paraná médio. *Acta Limnol. Brasil*, 3: 685-719, 1990.
- PELICICE, F.M. & AGOSTINHO, A.A. Fish-passage facilities as ecological traps in large neotropical rivers. *Conservation Biology*.22(1): 180-188. 2008.
- PENNAK, R. W. 1978. *Fresh water invertebrates of the United States*. New York, Wiley Interscience. 803p.
- PROJETEC (2006). *Consórcio CHESF/CNEC/Construtora Queiroz Galvão. EIA/RIMA AHEs Ribeiro Gonçalves, Uruçuí, Cachoeira, Estreito e Castelhanos*.
- REYNOLDS, C. S. 1984. *The ecology of freshwater phytoplankton*. Cambridge University Press, 365 p.

- REYNOLDS, C. S. 1987. The response of phytoplankton communities to changing lakes environments. Cambridge University Press, 384 p.
- REYNOLDS, C. S. 2006. Ecology of phytoplankton. Cambridge University Press, Cambridge. 535 p.
- REYNOLDS, C.S. 1997. Functional morphology and the adaptative strategies of freshwater phytoplankton. In: SANDGREN, C. (Ed.). Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton. New York: Cambridge University Press, cap. 10, p. 388-433.
- REYNOLDS, C.S. Vegetation process in the pelagic: a model for ecosystem theory. Oldendorf: Ecology Institute, 1997.
- REYNOLDS, R. C., HUZZAR, V., KRUK, C., NASELLI-FLORES, L. & MELO, S. 2002. Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. Journal of Plankton Research 24 (5): 417-428.
- ROBERTSON, B.A. & E.R. HARDY. Zooplankton of Amazonian lakes and rivers, p. 337-352. In: H. SIOLI (Ed.). The Amazon. Limnology and landscape. Ecology of a mighty tropical river and its basin. Dr. The Hague, W. Junk Publishers, 763p., 1984.
- SAIA, F.T., OLIVEIRA, H.T. SÉ, J.A.S. 1998. Teste de um novo coletor de perífiton para ambientes lóticos. Acta Limnologica Brasiliensia, ed. Francisco de Assis Esteves., 1: 117-130.
- SALLES, F.F., DA-SILVA, E.R., HUBBARD, M.D. & SERRÃO, J.E. 2004. As espécies de Ephemeroptera (Insecta) registradas para o Brasil. Biota Neotrop. 4:1-34.
- SANT'ANNA, C. L et al. 2006. Manual ilustrado para identificação e contagem de cianobactérias planctônicas de águas continentais brasileiras. Ed. Interciência, RJ.
- SEGERS, H. 1995. Rotifera. The Lecanidae (Monogononta) Guides to the identification of the Microinvertebrates of the Continetal Waters of the World. SPB Academics. 226p.
- SHANNON, C.E. & WEAVER, W. 1963. The Mathematical Theory of Communication. University of Illinois Press. 177p.
- SILVEIRA M. P. Aplicação do biomonitoramento para avaliação da qualidade da água em rios. Documentos, 36. Jaguariuna. Embrapa Meio Ambiente, 68p. 2004.
- SMITH, G.R.; VAALA, D.A. & DINGFELDER, H.A. 2003. Distribution and abundante of macroinvertebrates within two temporary ponds. Hydrobiologia, 497: 161-167.
- SUEMOTO, T.; KAWAI, K. & IMABAYASHI, H. 2004. A comparison of desiccation tolerance among 12 species of Chironomid larvae. Hydrobiologia, , 515: 107-114.
- TOLEDO JR., A., P. Informe preliminar sobre os estudos para obtenção de uma análise para avaliação do estado trófico de reservatórios de regiões quentes tropicais. São Paulo: CETESB, 1990. 12p. (Relatório Interno CETESB)

- TUCCI, A.; DEBERDT, G.L.B. & DEBERDT, A.J. 2004. Análise da comunidade de fitoplâncton do reservatório de Salto Grande (Americana, SP): uma revisão dos estudos desenvolvidos em um sistema eutrófico. In: Espíndola, E.L.G.; Leite, M.A. & Dornfeld, C.B. Reservatório de Salto Grande (Americana, SP): caracterização, impactos e proposta de manejo. RiMa, São Carlos. 107-153pp.
- TUNDISI J.G, TUNDISI, T.M. Limnologia, São Paulo: Oficina de Textos, p.631, 2008,
- UTERMÖHL, H. 1958. Zur Vervollkomnung der quatitativen Phytoplankton-Methodik. Mitt. Int. Ver. Limnol., 9:1-38.
- VASQUEZ, E. & J. REY. A longitudinal study of zooplankton along the lower Orinoco River and its Delta (Venezuela). Annales de Limnologie 25(2): 107-120. 1989.
- WARWICK, W.F. (1990). Morphological deformities in Chironomidae (Diptera) larvae from the Lac St. Louis and Laprairie Basins of the St. Lawrence River. J.Great Lakes Res. 16(2):185-208.
- WEBER, C. I. 1973. Plankton. In: National Environmental Research Center Office of Research and Development U.S. Environmental Protection Agency Cincinnati (Ed.). Biological field and laboratory methods for measuring the quality surface water and effluents. USA, p.1-17.
- WETZEL, R.G.; LIKENS, G. 1991. Limnological analyses. New York: Springer Verlag, 391p.
- WILLIAMS, W.D. 2000a. Biodiversity in temporary wetlands of dryland regions. Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie , 27: 141-144.
- WILLIAMS, W.D. 2000b. Dryland lakes. Lakes & Reservoirs. Research and Management, 5: 207-212.
- ZOOPI DE ROA, E. et al. (1990) Composicion preliminar del zooplancton del io Churum (Auyantepuy, Venezuela). Men. Soc. Cienc. Nat. La Salle, v. 133-134, p. 29-44.

9.3. ECOSISTEMAS AQUÁTICOS - VERTEBRADOS

9.3.1 Ictiofauna e Pesca

O presente relatório contém a caracterização da ictiofauna da bacia do rio Parnaíba, na área de influência do aproveitamento hidrelétrico (AHE) de Cachoeira, considerando a calha do rio Parnaíba, seus tributários no trecho analisado e outros ambientes aquáticos inseridos na área de influência.

Para a integralização dos trabalhos, foram levantadas informações primárias e secundárias de diferentes fontes, a saber:

- levantamentos de dados primários em campo, conduzidos em abril e julho de 2005, pela equipe do componente Ictiofauna (vide Metodologia);
- levantamento complementar a partir do acompanhamento da atividade pesqueira e com coleta de dados primários sobre a atividade reprodutiva, em março e maio de 2009 e, conforme as requisições feitas pelo IBAMA (Informação Técnica nº 37/2008) e;
- dados secundários obtidos por outros empreendimentos planejados para a área de interesse, como açudes e reservatórios, além de relatórios de projetos de pesquisa e literatura especializada.

As estações de coleta de peixes estão apresentadas no **Anexo VI (Fotos de 9.3.1–1 a 9.3.1–5)**. Os **Anexos VII e VIII** apresentam uma seleção de fotos de espécimes em estágios gonadais ilustrativos, coletados a jusante da UHE Boa Esperança; o **Anexo IX** contém fotos das atividades extras dos pescadores, apetrechos e curiosidades na região; e o **Anexo X** contém fotos das entrevistas com os pescadores. Os pescadores foram entrevistados segundo o roteiro estabelecido no **Anexo XI**. O **Anexo XII** apresenta a relação dos entrevistados, indicando idade, sexo, município e tipo de pesca praticada (profissional amadora ou esportiva).

9.3.1.1. Caracterização geral das áreas amostradas

O levantamento de dados primários abrangeu dois períodos: o levantamento preliminar (2005) e os estudos complementares, solicitado pelo IBAMA (Informação Técnica nº 37/2008). Para os estudos complementares não foram realizadas amostragens, somente o acompanhamento da pesca.

A área de influência do AHE Cachoeira está inserida no Alto Parnaíba, a jusante da UHE de Boa Esperança, englobando parte das sub-bacias do rio Gurguéia e Itaueiras. O rio Gurguéia é o principal afluente do rio Parnaíba na área de influência do empreendimento. Nasce na cota de 500m, 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.

Nos últimos 50 anos, ocorreram grandes secas também grandes inundações onde as chuvas abundantes provocaram inundações e destruição de açudes. Essa singularidade é um diferencial da região, com totais anuais de precipitação variando entre 450 mm e 1.900 mm, decrescendo de norte para o sul e de oeste para o leste. De fato, a partir da

margem direita do rio Parnaíba, a pluviosidade decai para o leste, de modo que toda a banda oriental da bacia apresenta características de semi-aridez, com totais anuais variando de 700 mm a pouco menos de 500 mm.

O inventário ictiológico e a coleta de dados primários foram efetuados durante uma campanha correspondente ao período chuvoso, realizada no período de 30 de março a 9 de abril de 2005, e outra no período de 11 a 25 de julho de 2005, correspondente ao período seco.

Foram definidas três estações de coleta de peixes, no reservatório da UHE Boa Esperança em dois tributários da margem direita do rio Parnaíba (**Quadro 9.3.1-1**). Cabe ressaltar que esse trecho do rio Parnaíba é regularizado pelo AHE Boa Esperança, que tem como uma de suas atribuições o controle de cheias das cidades de Floriano e Teresina (PI). Assim os níveis de água a jusante são limitados pela operação da AHE, não ocorrendo o pulso de vazões que caracterizam o rio em condições naturais. Lagoas marginais, quando presentes, não estão conectadas ao rio.

Quadro 9.3.1-1 Características e coordenadas planas (UTM, Datum: Córrego Alegre) das estações de coleta de peixes na área de influência direta do aproveitamento hidrelétrico de Cachoeira, no rio Parnaíba.

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

A localização dos pontos de coleta está representada no capítulo 9.2. Ecossistemas Aquáticos (Área de Influência Direta – AID) – Qualidade da Água e Limnologia, na **Figura 9.2.2-1**. Os locais selecionados estão descritos a seguir:

a. Estação CC-01

A estação está localizada no reservatório de Boa Esperança, imediatamente à montante da barragem. A mesma caracteriza-se por uma área de praia, com profundidade inferior a 1,5 m, onde foram efetuados arrastos e lances de tarrafa (**Foto 9.3.1-1**).

b. Estação CC-02

Localizada no riacho da Prata, próximo à cidade de Nova Guadalupe (PI), nas imediações da ponte da rodovia estadual PI 218. Esse rio é um tributário da margem direita do Parnaíba, cuja foz localiza-se à jusante da cidade de Nova Guadalupe. Durante a campanha de abril/2005, o trecho amostrado do rio apresentava-se com profundidade superior a 1 m na calha central e suas margens densamente povoadas com plantas terrestres invasoras (**Foto 9.3.1-2**).

c. Estação CC-03

Localizada sob a ponte do rio Gurguéia, na rodovia estadual PI 218. O trecho apresentava profundidade superior a 2 m próximo à margem amostrada, com afloramento

rochoso em alguns trechos e correnteza forte durante a coleta de abril/2005 (**Foto 9.3.1-3**).

As estações de coleta de peixes apresentaram pouca diferença em suas características físicas, em decorrência de estarem inseridas no rio Parnaíba e tributários da margem direita. Desse modo, a ictiofauna coletada pouco diferiu entre os três pontos.

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

9.3.1.1.1 Dados de campo

Os dados relativos às características físico-químicas da água em ambos os biótopos amostrados constam das **Quadros 9.3.1-2 e 9.3.1-3**, e a variação entre elas é apresentada no **Gráfico 9.3.1-1**. As **Fotos 9.3.1-1, 9.3.1-2 e 9.3.1-3** contêm detalhes das estações.

Quadro 9.3.1-2 Dados das variáveis físico-químicas da água nas diferentes estações de coleta de peixes na área de influência do AHE Cachoeira, durante a campanha de abril/2005(B).

Estação	Temp.	Cond.	STD	Salinidade	OD		pH
	(°C)	(□S/cm)	(mg/L)		(mg/L)	(% sat.)	
CC-01	28,23	33	22	0,01	4,40	-	6,44
CC-02	27,75	68	44	0,03	7,20	91,0	7,07
CC-03	29,02	98	64	0,04	5,75	74,3	7,39

Quadro 9.3.1-3 Dados das variáveis físico-químicas da água nas diferentes estações de coleta de peixes na área de influência do AHE Cachoeira, durante as campanhas de abril (A) e julho/2005 (B).

Estação	Temp.	Cond.	STD	Salinidade	OD		pH
	(°C)	(□S/cm)	(mg/L)		(mg/L)	(% sat.)	
CC-01	27,40	32	21	0,01	6,56	83,0	7,46
CC-02	25,62	97	63	0,04	5,41	66,2	7,06
CC-03	25,62	119	78	0,06	8,93	109,5	8,05

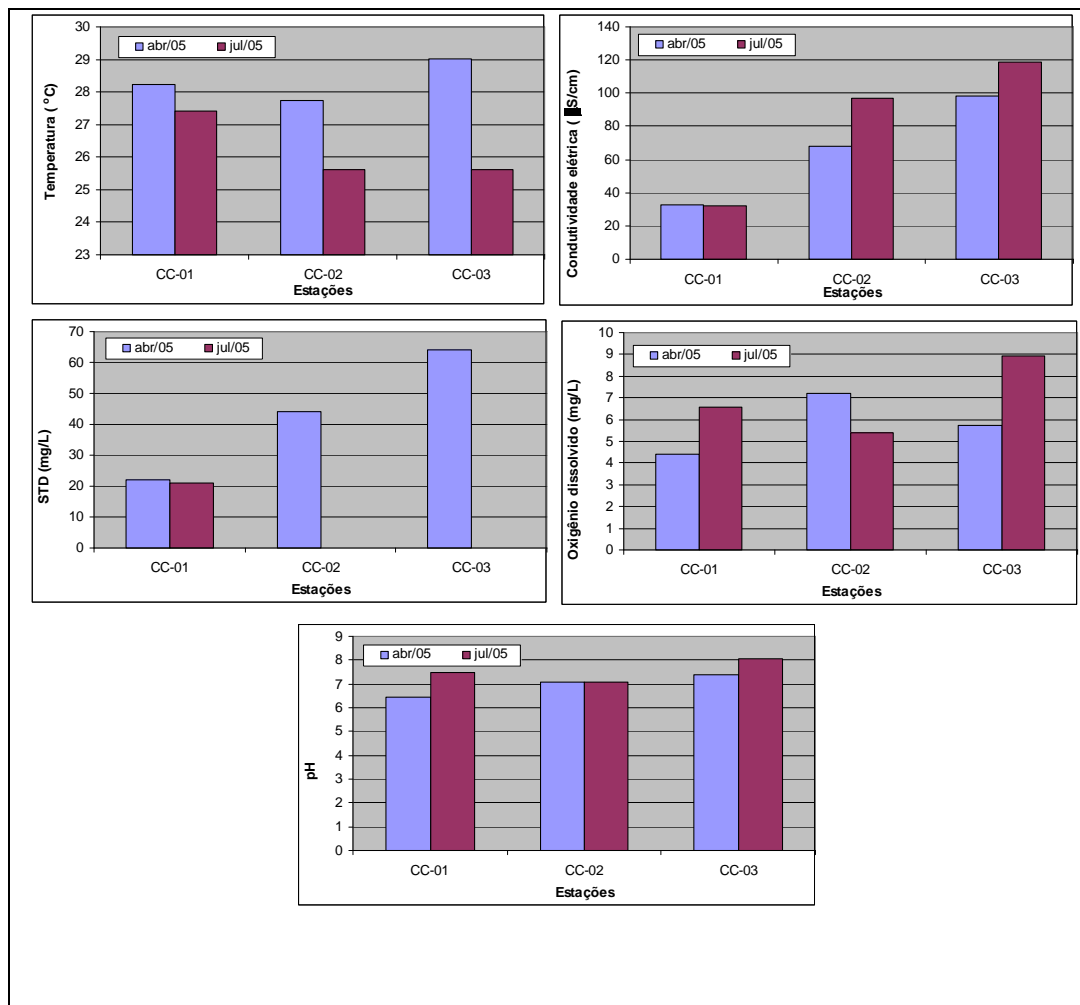


Gráfico 9.3.1-1 - Variação das variáveis físico-químicas da água nas diferentes estações de coleta de peixes na área de influência do AHE Cachoeira, durante as campanhas de abril e julho/2005.

Os valores das variáveis analisadas (**Gráfico 9.3.1-1**) apresentaram pequena diferença entre as estações, enquadrando-se dentro de limites compatíveis com a vida aquática, em particular para os peixes. A temperatura variou entre 25,6 e 29,0°C. A concentração de oxigênio dissolvido foi elevada nas diferentes estações, em função da correnteza dominante em CC-03 e da produção primária nas demais, tendo variado entre 4,4 e 8,9mg/L, respectivamente em CC-01 e CC-03, ambos correspondentes a valores normóxicos. Os valores de pH apresentaram-se acima da neutralidade em todas as estações, exceto um valor ligeiramente ácido (6,44) em CC-01, em abril/05. Os valores de condutividade elétrica refletiram as diferenças na extensão de cada bacia, sendo mais elevados para o rio Gurguéia que para o riacho da Prata e o rio Parnaíba, bem como do nível de cobertura vegetal e suscetibilidade à erosão, com valores respectivos de 98 a 119, 68 a 97 e 32 a 33 microS/cm. Estes refletiram em valores semelhantes de salinidade (0,01 a 0,06) e sólidos totais dissolvidos entre 21 e 78 mg/L dentre elas.

9.3.1.1.2 Composição da Ictiofauna

Gery (1969) reconhece a região da bacia do rio Parnaíba como pertencente à região faunística brasileira oriental, com os rios fluindo para a costa Atlântica. A área caracteriza-se por ser uma transição entre os biomas. Comparações com bacias de maior porte e de regiões centrais no continente são insensatas, devido ao maior conhecimento e exploração científica da ictiofauna dessas regiões.

Sabe-se que ictiofauna da bacia reflete diretamente as peculiaridades do meio aquático representado pela bacia do rio Parnaíba, cujas características geológicas, hidrológicas e geomorfológicas são peculiares em suas relações históricas com as bacias do São Francisco e da Amazônia, com implicações biogeográficas sobre sua ictiofauna. Portanto já era esperado encontrar uma diversidade e níveis de abundância menores que as das grandes bacias.

a. Estudos para o diagnóstico ambiental (2005)

Dentre as estações de coleta na área de influência do AHE Cachoeira foi coletado um total de 866 indivíduos, distribuídos em 60 táxons. Na coleta preliminar em 2005, foi registrada uma média de 26 táxons por estação, sendo a riqueza superior na estação CC-02, com 40 táxons, seguida por 23 e 11, respectivamente em CC-03 e CC-01. A riqueza taxonômica variou entre as coletas, com 27 táxons em abril e 49 em julho/2005 (**Quadro 9.3.1-4**).

Em abril/2005, nenhum táxon ocorreu em todas as estações, sendo apenas quatro considerados constantes ($x \geq 50\%$): *Characidium* sp., um não identificado da família Heptapteridae, *Moenkhausia dichrourea* e *Serrasalmus brandti*, representando, juntos, 22,7% do total de indivíduos coletados. Os demais 23 táxons foram considerados acessórios, correspondendo a 77,3% da abundância total.

Quadro 9.3.1-4 Abundância de peixes na AID do AHE Cachoeira, em abril e julho/2005, com sua respectiva constância.

Táxons	Abr/05			Constância	Jul/05			Constância
	CC-01	CC-02	CC-03		CC-01	CC-02	CC-03	
<i>Ancistrus</i> sp1.						1		33,33
<i>Ancistrus</i> sp2.						1		33,33
<i>Apareiodon</i> sp.			4	33,33				
<i>Aspidoras</i> cf. <i>raimundi</i>						1		33,33
<i>Astyanax bimaculatus</i>			2	33,33		4		33,33
<i>Astyanax fasciatus</i>		1		33,33				
<i>Auchenipterus menezesi</i>							1	33,33
<i>Bryconops</i> cf. <i>affinis</i>						3		33,33
<i>Characidium</i> sp.		1	3	66,67		14	1	66,67
<i>Cichla</i> sp1.	52			33,33				
<i>Cichla</i> sp.					2			33,33
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>					1			33,33
<i>Corydoras</i> aff. <i>vittatus</i>		1		33,33		3		33,33
<i>Corydoras treitlii</i>						1		33,33
<i>Crenicichla</i> sp.						1		33,33
<i>Curimata cyprinoides</i>							25	33,33
<i>Cyphocharax gilberti</i>						1		33,33

Cont.

Quadro 9.3.1-4 Abundância de peixes na AID do AHE Cachoeira, em abril e julho/2005, com sua respectiva constância.

Táxons	Abr/05			Constância	Jul/05			Constância
	CC-01	CC-02	CC-03		CC-01	CC-02	CC-03	
<i>Eigenmannia</i> sp2.							23	33,33
<i>Geophagus parnaibae</i>	9			33,33	2		1	66,67
<i>Hassar affinis</i>						2		33,33
<i>Hemigrammus</i> sp.	1			33,33				
<i>Heptapteridae</i> sp1.	1	3		66,67				
<i>Hoplias malabaricus</i>					1	1		66,67
<i>Hypoptopomatinae</i>						29		33,33
<i>Hypostomus</i> sp1.							18	33,33
<i>Hypostomus</i> sp2.							21	33,33
<i>Hypostomus</i> sp.			13	33,33				
<i>Imparfinnis</i> sp.							3	33,33
<i>Leporinus piau</i>		2		33,33				
<i>Limatulichthys aff. griseus</i>		2		33,33	1	1	10	100
<i>Loricaria parnahybae</i>			21	33,33			17	33,33
<i>Metynniss lippincottianus</i>	30			33,33	35			33,33
<i>Moenkhausia dichroua</i>	38	2		66,67	104	6	26	100
<i>Moenkhausia sanctaefilomenae</i>					2	3		66,67
<i>Parodon nasus</i>			3	33,33				
<i>Phenacogaster franciscoensis</i>					1			33,33
<i>Phenacogaster</i> sp.						11		33,33
<i>Phenacorhandia hoehnai</i>							1	33,33
<i>Piabina</i> sp.						2		33,33
<i>Pimelodella</i> sp1.					1	23	1	100
<i>Pimelodella</i> sp2.						16		33,33
<i>Pimelodus maculatus</i>						1		33,33
<i>Pimelodus</i> sp1.			5	33,33		1	6	66,67
<i>Pimelodus</i> sp2.						1		33,33
<i>Poecilia</i> sp.		1		33,33				
<i>Poptella compressa</i>		2		33,33		17	1	66,67
<i>Potamotrygon signata</i>	2			33,33				
<i>Prochilodus costatus</i>						2	1	66,67
<i>Psellogrammus kennedyi</i>		7		33,33				
<i>Pseudotylorus microps</i>	1			33,33	1			33,33
<i>Pterygoplichthys etentaculatus</i>						1		33,33
<i>Rhamphichthys rostratus</i>						1		33,33
<i>Roeboides sazimai</i>						10	3	66,67
<i>Schizodon aff. knerii</i>						2		33,33
<i>Schizodon cf. rostratus</i>						1		33,33
<i>Serrasalmus brandtii</i>	10	3		66,67	12	2		66,67
<i>Steindachnerina elegans</i>		15		33,33	5	11		66,67
Tetragonopterinae		23		33,33	50	27		66,67
<i>Tetragonopterus chalceus</i>			1	33,33		1	3	66,67
<i>Triportheus signatus</i>		10		33,33		4	11	66,67
Total de organismos	144	73	52		218	206	173	
Riqueza taxonômica	9	14	8		14	35	19	

Constância: Constante ($x \geq 50\%$), Acessória ($25\% \leq x < 50\%$), Acidental ($x < 25\%$)

Em julho/2005, as espécies *Limatulichthys* aff. *griseus*, *Moenkhausia dichrourea* e *Pimelodella* sp1. ocorreram em todas as estações. Além destas, ainda foram considerados constantes os táxons: *Characidium* sp., *Geophagus parnaibae*, *Hoplias malabaricus*, *Moenkhausia sanctaefilomenae*, *Pimelodus* sp1., *Poptella compressa*, *Prochilodus costatus*, *Roeboides sazimai*, *Serrasalmus brandti*, *Steindachnerina elegans*, Tetragonopterinae, *Tetragonopterus chalceus* e *Triportheus signatus*. Estes corresponderam a 61,1% do número de indivíduos coletados. Os demais 33 táxons foram considerados acessórios, perfazendo 38,9% da abundância total.

Considerando-se a riqueza total em ambas as coletas, três espécies foram registradas em todas as estações: *Limatulichthys* aff. *griseus*, *Moenkhausia dichrourea* e *Pimelodella* sp1. Também foram constantes os quinze táxons seguintes: *Astyanax bimaculatus*, *Characidium* sp., *Geophagus parnaibae*, Heptapteridae sp1., *Hoplias malabaricus*, *Moenkhausia sanctaefilomenae*, *Pimelodus* sp1., *Poptella compressa*, *Prochilodus costatus*, *Roeboides sazimai*, *Serrasalmus brandtii*, *Steindachnerina elegans*, Tetragonopterinae, *Tetragonopterus chalceus* e *Triportheus signatus*. Estes dados demonstram uma considerável homogeneidade na composição da ictiofauna dentre as estações amostradas, apesar da diferença sazonal na distribuição das espécies, com uma maior riqueza taxonômica no período seco (julho/2005) – 49 contra 27 no período chuvoso -. Dentre os 59 táxons registrados, apenas 17 (28,8%) foram coletados em ambas as coletas. O coeficiente de similaridade de Jaccard entre as duas campanhas foi de 0,29, corroborando a diferença sazonal na composição da ictiofauna.

No **Gráfico 9.3.1-2** pode ser visualizado o agrupamento das estações, baseado na similaridade taxonômica entre elas. Foi possível evidenciar o isolamento de um único grupo (A), formado pelas estações CC-01 e CC-02 (rio Parnaíba), diferindo de CC-03 (rio Gurguéia). Essa diferença reflete a proximidade geográfica entre as duas primeiras estações e suas características mais lênticas, enquanto o ponto amostrado no rio Gurguéia apresentava características tipicamente lóxicas, com maior quantidade de táxons de bagres (Siluriformes), deste modo influenciando a composição ictiofaunística e contribuindo para sua diferenciação das demais estações analisadas.

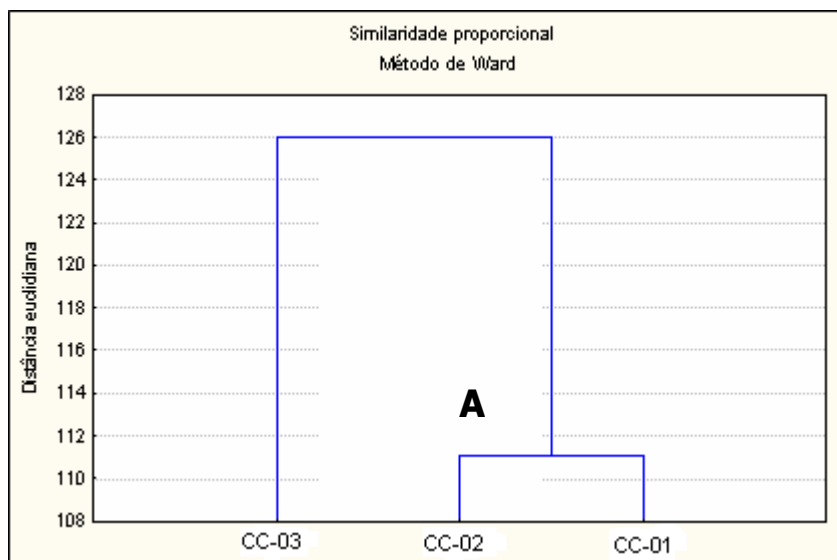


Gráfico 9.3.1-2 Dendrograma de similaridade proporcional dentre as estações de coleta de peixes na AID do AHE Cachoeira

b. Levantamento complementar (2009)

Durante as amostragens feitas em março e maio/2009, na calha do rio Parnaíba, 21 táxons foram coletados junto a pescadores (**Quadro 9.3.1-5**), 14 dos quais não haviam sido registrados nas estações amostradas anteriormente, nas campanhas realizadas em 2005, o que certamente ocorreu pelo uso de diferentes apetrechos de coleta e da não necessidade de uma padronização, como na campanha anterior. Alguns deles representam espécies de interesse comercial, como *Brachyplatystoma vaillantii*, *Colossoma macropomum*, *Colossoma sp.*, *Leporinus sp.*, *Prochilodus nigricans*, *Prochilodus sp.*, *Pseudoplatystoma fasciatum* e *Sorubim lima*, sendo alvo da atividade pesqueira. Todas essas espécies são comercialmente importantes em outras regiões do país, como no estado do Amazonas, onde fazem parte da produção pesqueira (Santos et al., 2006)

As demais, embora sejam consumidas pela população, não têm importância pesqueira, sobretudo devido a seu tamanho reduzido. Com a inclusão destes registros, o número total registrado para o trecho do rio Parnaíba na área de influência do AHE Cachoeira corresponde a 74 táxons.

Quadro 9.3.1-5 Espécies de peixes coletadas por pescadores no rio Parnaíba, na AID do AHE Cachoeira, em março e maio/2009, e respectivo número de indivíduos analisados.

Espécies	Número
<i>Auchenipterus menezesi</i>	12
<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>	6
<i>Colossoma macropomum</i>	1
<i>Colossoma sp.</i>	2
<i>Hassar affinis</i>	2
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	2
<i>Leporinus sp.1</i>	2
<i>Leporinus sp.</i>	4
<i>Mettnis lippincottianus</i>	1
<i>Pimelodus sp.</i>	1
<i>Pimelodus sp.1</i>	3
<i>Pimelodus sp.2</i>	1
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	31
<i>Platydoras costatus</i>	1
<i>Prochilodus nigricans</i>	1
<i>Prochilodus sp.</i>	6
<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	6
<i>Pygocentrus nattereri</i>	8
<i>Roeboides margaretae</i>	1
<i>Serrasalmus rhombeus</i>	3
<i>Sorubim lima</i>	2

A ictiofauna inventariada no presente estudo, a partir de coletas efetuadas nos rios Parnaíba e seus tributários Gurguéia e Prata, na AID do AHE Cachoeira, apresentou a maior riqueza taxonômica (59) dentre os trechos inventariados a jusante de Boa Esperança.

9.3.1.1.3 Ecologia da Ictiofauna

Para análise quanto ao estágio maturacional dos peixes, em março/09, foram obtidos 43 indivíduos, pertencentes a 12 espécies, sendo 13 fêmeas, 23 machos e 2 indivíduos cuja identificação macroscópica do sexo não foi possível. O estágio em maturação prevaleceu entre os indivíduos (38,9%), seguido dos estádios desovado (30,6%), maduro (27,8%) e imaturos (2,8%) (**Quadro 9.3.1-8**). Os resultados indicam que os peixes capturados neste trecho da bacia ainda não encontravam-se em atividade reprodutiva durante o mês de março. Das espécies analisadas, 44,4% foram pescada/curvina (44,4%), seguida dos curimatás (13,9%), piaus (8,3%) e surubim e tambaqui, com 5,5% cada (**Quadro 9.3.1-6**).

Quadro 9.3.1-6 Dados biométricos e maturacionais dos exemplares capturados na área de influência do AHE Cachoeira, em março/2009.

TÁXON	NOME VULGAR	CP (mm)		N	Sexo		Estádios maturacionais (N)			
		Mín.	Máx.		F	M	I	II	III	IV
<i>Sorubim lima</i>	bico-de-pato	255	255	1	-	1	-	1	-	-
<i>Colossoma</i> sp.	tambaqui	520	650	2	1	1	-	1	-	1
<i>Prochilodus</i> sp.	curimatá	65	205	6	3	2	1	2	-	2
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	curvina	240	345	7	2	5	-	1	3	3
<i>Pimelodus</i> sp.	mandi	295	295	1	-	1	-	1	-	-
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	mandubé	310	310	1	-	1	-	1	-	-
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	pescada	250	730	9	3	6	-	6	2	1
<i>Leporinus</i> sp.	piau	188	212	3	1	2	-	-	1	2
<i>Serrasalmus</i> sp.	pirambema	89	215	2	1	1	-	-	1	1
<i>Pygocentrus</i> sp.	piranha	82	736	5	1	2	-	-	2	1
<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	surubim	555	870	6	1	1	-	1	1	-

Legenda: comprimento padrão (CP) mínimo (Mín.) e máximo (Máx.); N = número de indivíduos; Estádios maturacionais: I – imaturo, II – em maturação, III – maduro e IV – esvaziado/desovado.

Na coleta de dados de maio/09 foram capturados 53 indivíduos, pertencentes a 17 espécies, sendo 21 fêmeas, 19 machos e 13 indivíduos cuja identificação macroscópica do sexo não foi possível. A maioria dos peixes estava em estádios esvaziados (50%) e em maturação (42,5%), seguido dos estádios maduro (5%) e imaturo (2,5%), com 11% cada (**Quadro 9.3.1-9**). Isto pode indicar uma grande atividade de reprodução entre os meses de março e maio, tendo um ápice em abril, corroborando com os comentários de alguns pescadores, de que muitos peixes continuam se reproduzindo após o período de defeso, como observado em exemplares de *P. squamosissimus* (curvina) e *A. menezes* (joão-mago). A maioria dos exemplares analisados foi das espécies *Plagioscion squamosissimus* (curvina) (37,5%), *Auchenipterus menezesi* (joão-mago) (22,5%), *Brachyplatystoma vaillantii* (branquim) (10%), *Pygocentrus nattereri* (piranha) 7,5% e *Hassar affinis* (mandi-cachorro) e *Leporinus* sp. (piau-açu) com 5% cada (**Quadro 9.3.1-7**).

Quadro 9.3.1-7 Dados biométricos e maturacionais dos exemplares capturados na área de influência do AHE Cachoeira, em maio/2009.

Táxon	CP (mm)		Peso Médio	N	Sexo		Estádios maturacionais (N)			
	Mín.	Máx.			F	M	I	II	III	IV
<i>Auchenipterus menezesi</i>	95	140	25,75	12	3	6	-	6	-	1
<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>	91	420	296	6	2	2	-	-	-	4
<i>Colossoma macropomum</i>	330	330	1235	1	-	1	-	1	-	-
<i>Hassar affinis</i>	105	126	34	2	1	1	-	1	-	1
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	157	157	86	1	-	-	-	-	-	-
<i>Leporinus</i> sp.	301	360	933	2	2	-	-	-	-	2
<i>Leporinus</i> sp.	360	360	1403	1	1	-	-	-	-	1
<i>Mettnyis lippincottianus</i>	110	110	55	1	-	-	-	-	-	-
<i>Pimelodus</i> sp.1	100	144	25,67	3	1	-	2	-	-	1
<i>Pimelodus</i> sp.2	252	252		1	-	-	-	-	-	-
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	260	340	487,87	15	6	9	-	9	1	5
<i>Platydoras costatus</i>	140	140	59	1	-	-	-	-	-	-
<i>Prochilodus nigricans</i>	210	210	204	1	-	-	-	-	-	-
<i>Pygocentrus nattereri</i>	170	245	381,67	3	3	-	-	-	-	3
<i>Roeboides microlepis</i>	118	118	28	1	-	-	-	-	-	-
<i>Serrasalmus rhombeus</i>	145	145	92	1	1	-	-	-	-	1
<i>Sorubim lima</i>	325	325	440	1	1	-	-	-	-	1

Legenda: comprimento padrão (CP) mínimo (Mín.) e máximo (Máx.); N = número de indivíduos; Estádios maturacionais: I – imaturo, II – em maturação, III – maduro e IV – esvaziado/desovado.

Quadro 9.3.1-8 Lista de espécies encontradas na literatura (Roberts, 1973; Soares, 1987), nas campanhas de coleta de 2005 e 2009, e dados complementares de ocorrência e problemas taxonômicos (Reis et al., 2003)

Ordem (Família)	Espécie	Literatura	Campanhas 2005/2009	Ocorrência
Beloniformes (Belontiidae)	<i>Pseudotilapia microps</i>		X	Bacias dos rios Orinoco e Amazonas
Characiformes (Acestrotrichidae)	<i>Acestrotrichus falcatus</i>	X		Bacias Amazônica e do Orinoco e rios da Guiana, Guiana Francesa e Suriname
Characiformes (Acestrotrichidae)	<i>Acestrotrichus</i> sp.		X	S/I
Characiformes (Anostomidae)	<i>Leporinus elongatus</i>		X	Bacias dos rios da Prata, Paraná e São Francisco
Characiformes (Anostomidae)	<i>Leporinus friderici</i>	X	X	Bacias dos rios Amazonas e Suriname
Characiformes (Anostomidae)	<i>Leporinus lacustris</i>		X	Bacia do rio Paraná
Characiformes (Anostomidae)	<i>Leporinus piau</i>		X	Rio Salgado (Ceará)
Characiformes (Anostomidae)	<i>Leporinus reinhardti</i>		X	Bacia do rio São Francisco
Characiformes (Anostomidae)	<i>Leporinus</i> sp	X	X	S/I
Characiformes (Anostomidae)	<i>Leporinus</i> sp1.		X	S/I
Characiformes (Anostomidae)	<i>Schizodon</i> aff. <i>knerii</i>		X	Bacia do rio São Francisco
Characiformes (Anostomidae)	<i>Schizodon</i> cf. <i>rostratus</i> *		X	Bacia do rio Parnaíba
Characiformes (Anostomidae)	<i>Schizodon fasciatus</i>	X		Rio Amazonas e bacias costeiras da Guiana francesa
Characiformes (Characidae)	<i>Astyanax</i> aff. <i>marionae</i>		X	Bacia do rio Paraguai

Cont.

Quadro 9.3.1-8 Lista de espécies encontradas na literatura (Roberts, 1973; Soares, 1987), nas campanhas de coleta de 2005 e 2009, e dados complementares de ocorrência e problemas taxonômicos (Reis et al., 2003)

Ordem (Família)	Espécie	Literatura	Campanhas 2005/2009	Ocorrência
Characiformes (Characidae)	<i>Astyanax bimaculatus</i>	X	X	Panamá até bacia Amazônica
Characiformes (Characidae)	<i>Astyanax fasciatus</i>		X	Maioria das bacias de água doce do México à Argentina
Characiformes (Characidae)	<i>Astyanax</i> sp.		X	S/I
Characiformes (Characidae)	<i>Brachygalcinus parnaíbae*</i>		X	Bacia do rio Parnaíba
Characiformes (Characidae)	<i>Bryconamericus</i> sp.		X	S/I
Characiformes (Characidae)	<i>Bryconamericus victoriae</i>	X		Nome inexistente - S/I
Characiformes (Characidae)	<i>Bryconops affinis</i>	X		Rios costeiros do escudo das Guianas (= <i>Cretochanes affinis</i>)
Characiformes (Characidae)	<i>Bryconops</i> cf. <i>affinis</i>		X	Rios costeiros do escudo das Guianas
Characiformes (Characidae)	<i>Characidium</i>	X	X	S/I
Characiformes (Characidae)	<i>Cheirodon</i> sp.	X		S/I
Characiformes (Characidae)	Cheirodontinae		X	S/I
Characiformes (Characidae)	<i>Colossoma macropomum</i>		X	Bacias dos rios Amazonas e Orinoco
Characiformes (Characidae)	<i>Colossoma</i> sp.		X	S/I
Characiformes (Characidae)	<i>Gymnocorymbus thayeri</i>	X		Rios Amazonas e Orinoco
Characiformes (Characidae)	<i>Hemigrammus gracilis</i>		X	Bacias dos rios São Francisco e Amazonas
Characiformes (Characidae)	<i>Hemigrammus</i> sp.		X	S/I
Characiformes (Characidae)	<i>Hyphessobrycon gracilis</i> (Talvez = <i>H. gracilior</i>)		X	Bacia Amazônica
Characiformes (Characidae)	<i>Hyphessobrycon santae</i>		X	Bacia do rio São Francisco
Characiformes (Characidae)	<i>Hyphessobrycon</i> sp.	X	X	S/I
Characiformes (Characidae)	<i>Hyphessobrycon</i> sp1.		X	S/I
Characiformes (Characidae)	<i>Hyphessobrycon</i> sp2.		X	S/I
Characiformes (Characidae)	<i>Metynis</i> sp.	X		S/I
Characiformes (Characidae)	<i>Metynniss lippincottianus</i>	X	X	Bacia Amazônica e nordeste do escudo das Guianas
Characiformes (Characidae)	<i>Moenkhausia dichoura</i>	X	X	Bacias dos rios Amazonas, Paraguai e Orinoco
Characiformes (Characidae)	<i>Moenkhausia sanctaefilomenae</i>		X	Rios Parnaíba, São Francisco, Paraná, Paraguai e Uruguai
Characiformes (Characidae)	<i>Myleus asterias</i>	X	X	Bacia Amazônica e escudo das Guianas
Characiformes (Characidae)	<i>Phenacogaster franciscoensis</i>		X	Bacia do rio São Francisco
Characiformes (Characidae)	<i>Phenacogaster</i> sp.		X	S/I
Characiformes (Characidae)	<i>Piabina</i> sp.		X	S/I
Characiformes (Characidae)	<i>Poptella compressa</i>		X	Bacias dos rios Orinoco e Amazonas
Characiformes (Characidae)	<i>Psellogrammus kennedyi</i>		X	Bacias dos rios São Francisco e Paraguai
Characiformes (Characidae)	<i>Pygocentrus nattereri</i>	X	X	Bacias dos rios Amazonas, Paraná-Paraguai, Essequibo, e rios do NE do Brasil
Characiformes (Characidae)	<i>Roeboides</i> gr. <i>affinis</i>		X	Bacias dos rios Amazonas e Parnaíba
Characiformes (Characidae)	<i>Roeboides margaretae</i>		X	S/I
Characiformes (Characidae)	<i>Roeboides prognathus</i>	X		Bacias dos rios Paraná, Paraguai e Uruguai
Characiformes (Characidae)	<i>Roeboides sazimai*</i>		X	S/I
Characiformes (Characidae)	<i>Serrapinnus heterodon</i> (= <i>Odontostilbe iheringi</i>)	X		Bacia do Paraná e rio São Francisco
Characiformes (Characidae)	<i>Serrasalmus brandtii</i>		X	Bacia do rio São Francisco
Characiformes (Characidae)	<i>Serrasalmus rhombeus</i>	X	X	Bacias dos rios Amazonas, Orinoco, escudo das Guianas e rios costeiros do NE do Brasil
Characiformes (Characidae)	<i>Serrasalmus</i> sp.		X	S/I
Characiformes (Characidae)	Tetragonopterinae		X	S/I
Characiformes (Characidae)	<i>Tetragonopterus argenteus</i>	X		Bacias dos rios Amazonas e da Prata
Characiformes (Characidae)	<i>Tetragonopterus chalcus</i>		X	Bacias dos rios Amazonas, São Francisco, Orinoco e regiões costeiras das Guianas
Characiformes (Characidae)	<i>Tetragonopterus</i> sp.		X	S/I
Characiformes (Characidae)	<i>Triportheus angulatus</i>	X		Bacia do rio Amazonas
Characiformes (Characidae)	<i>Triportheus signatus</i>		X	Bacia do rio Parnaíba e rios costeiros do NE do Brasil
Characiformes (Chilodontidae)	<i>Caenotropus labyrinthicus</i>	X	X	Rios Amazonas, Orinoco, Rupununi, Suriname, Samaracca e Parnaíba

Cont.

Quadro 9.3.1-8 Lista de espécies encontradas na literatura (Roberts, 1973; Soares, 1987), nas campanhas de coleta de 2005 e 2009, e dados complementares de ocorrência e problemas taxonômicos (Reis et al., 2003)

Ordem (Família)	Espécie	Literatura	Campanhas 2005/2009	Ocorrência
Characiformes (Curimatidae)	<i>Curimata cyprinoides</i>	X	X	Delta do rio Orinoco, Bacia Amazônica e Rio Tocantins
Characiformes (Curimatidae)	<i>Curimata macrops</i>	X		Rios Paraíba e Poti e nordeste do Brasil
Characiformes (Curimatidae)	<i>Curimatella aff. dorsalis</i>		X	Orinoco, Amazonas, Tocantins e Paraná-Paraguai
Characiformes (Curimatidae)	<i>Curimatus sp</i>	X		S/I
Characiformes (Curimatidae)	<i>Cyphocharax gilberti</i>		X	Leste do Brasil, da Bahia ao leste de São Paulo
Characiformes (Curimatidae)	<i>Steindachnerina elegans</i>	X		Rios Pardo e Jequitinhonha, Bacia do rio São Francisco e rios costeiros da Bahia.
Characiformes (Curimatidae)	<i>Steindachnerina elegans</i>		X	Rios Pardo e Jequitinhonha, Bacia do rio São Francisco e rios costeiros da Bahia.
Characiformes (Curimatidae)	<i>Steindachnerina sp.</i>		X	S/I
Characiformes (Erythrinidae)	<i>Hoplerthrinus uniateniatus</i>	X	X	Américas Central e Sul
Characiformes (Erythrinidae)	<i>Hoplias malabaricus</i>	X	X	Da Costa Rica à Argentina
Characiformes (Hemiodontidae)	<i>Hemiodus parnaguae*</i>	X	X	Bacia do rio Parnaíba
Characiformes (Hemiodontidae)	<i>Hemiodus unimaculatus</i>	X		Rios Amazonas, Tocantins, Capim, Suriname, Camopi e Oyapock
Characiformes (Parodontidae)	<i>Apareiodon affinis</i>	X		Bacia do rio da Prata
Characiformes (Parodontidae)	<i>Apareiodon sp.</i>		X	S/I
Characiformes (Parodontidae)	<i>Parodon nasus</i>		X	Bacia do rio da Prata
Characiformes (Prochilodontidae)	<i>Prochilodus argenteus</i>		X	Bacia do São Francisco, mas introduzida em outros rios do NE do Brasil
Characiformes (Prochilodontidae)	<i>Prochilodus brevis</i>		X	Pequenos rios do NE do Brasil
Characiformes (Prochilodontidae)	<i>Prochilodus costatus</i>		X	Rio São Francisco, introduzida no rio Jequitinhonha
Characiformes (Prochilodontidae)	<i>Prochilodus lacustris</i>	X	X	Bacias dos rios Parnaíba e Mearim
Characiformes (Prochilodontidae)	<i>Prochilodus nigricans</i>		X	Bacias dos rios Amazonas e Tocantins
Characiformes (Prochilodontidae)	<i>Prochilodus sp.</i>		X	S/I
Clupeiformes (Engraulidae)	<i>Anchoviella sp.</i>		X	S/I
Clupeiformes (Engraulidae)	<i>Lycengraulis batesii</i> (= <i>Lycengraulis barbuori</i>)	X		Bacias dos rios Orinoco, Amazonas e nas Guianas
Clupeiformes (Pristigasteridae)	<i>Ilisha catelneana</i> (Provavelmente = <i>I. amazonica</i>)	X		Bacia do rio Amazonas
Clupeiformes (Pristigasteridae)	<i>Pellona castelneana</i>	X		Bacia do rio Amazonas
Clupeiformes (Pristigasteridae)	<i>Pellona flavipinnis</i>		X	Bacias dos rios Amazonas, Orinoco, Parnaíba, Paraná-Paraguai e rios da Guiana
Cyprinodontiformes (Poeciliidae)	<i>Poecilia sp.</i>	X	X	S/I
Cyprinodontiformes (Poeciliidae)	<i>Poecilia vivipara</i>		X	Toda a região costeira da Venezuela até a Argentina
Cyprinodontiformes (Rivulidae)	<i>Pituna compacta</i>		X	Bacias dos rios Araguaia-Tocantins, Xingu e Parnaíba
Cyprinodontiformes (Rivulidae)	<i>Rivulus sp.</i>	X		S/I
Gymnotiformes (Gymnotidae)	<i>Gymnotus carapo</i>	X	X	Sudeste do México ao Paraguai
Gymnotiformes (Rhamphichthyidae)	<i>Rhamphichthys rostratus</i>	X	X	Rios costeiros do NE da América do Sul
Gymnotiformes (Sternopygidae)	<i>Eigenmannia sp1.</i>		X	S/I
Gymnotiformes (Sternopygidae)	<i>Eigenmannia sp2.</i>		X	S/I
Gymnotiformes (Sternopygidae)	<i>Sternopygus macrurus</i>	X	X	Bacias dos rios Amazonas, Orinoco, Paraná, Paraguai, Magdalena, São Francisco, Parnaíba, Tocantins, Pindaré, Itapicuru e Salgado
Myliobatiformes (Potamotrygonidae)	<i>Potamotrygon signata*</i>	X	X	Bacia do rio Parnaíba
Perciformes (Cichlidae)	<i>Aequidens vittatus</i>	X		Nome inexistente - S/I
Perciformes (Cichlidae)	<i>Cichla sp.</i>		X	S/I
Perciformes (Cichlidae)	<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	X	X	Bacias dos rios São Francisco, Parnaíba e Capivara
Perciformes (Cichlidae)	<i>Cichlasoma sp.</i>	X	X	S/I

Cont.

Quadro 9.3.1-8 Lista de espécies encontradas na literatura (Roberts, 1973; Soares, 1987), nas campanhas de coleta de 2005 e 2009, e dados complementares de ocorrência e problemas taxonômicos (Reis et al., 2003)

Ordem (Família)	Espécie	Literatura	Campanhas 2005/2009	Ocorrência
Perciformes (Cichlidae)	<i>Crenicichla lepidota</i>	X		Bacias dos rios Paraná-Paraguai, Amazonas e no rio Uruguai.
Perciformes (Cichlidae)	<i>Crenicichla</i> sp.	X	X	S/I
Perciformes (Cichlidae)	<i>Geophagus parnaíbae</i>		X	Nome inexistente - S/I
Perciformes (Cichlidae)	<i>Geophagus surinamensis</i>	X	X	Rios Saramacca, Suriname e Marowijne
Perciformes (Cichlidae)	<i>Satanoperca jurupari</i>		X	Bacia do rio Amazonas
Perciformes (Scianidae)	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	X	X	Bacias dos rios Orinoco, Paraná, Paraguai, Amazonas e rios da Guiana
Perciformes (Synbranchidae)	<i>Synbranchus marmoratus</i>	X	X	México ao nordeste da Argentina
Siluriformes (Auchenipteridae)	<i>Ageneiosus militaris</i> (= <i>Ageneiosus vallenciennesi</i>)	X		Bacia do rio da Prata
Siluriformes (Auchenipteridae)	<i>Auchenipterus menezesi</i>		X	Bacias dos rios Parnaíba e Pindaré-Mirim
Siluriformes (Auchenipteridae)	<i>Auchenipterus nuchalis</i>	X		Rios Amazonas, Tocantins e Marowijne. Possivelmente nos rios Rupununi e Negro.
Siluriformes (Auchenipteridae)	<i>Trachelyopterus</i> sp. (= <i>Parauchenipterus</i> sp.)	X		S/I
Siluriformes (Auchenipteridae)	<i>Trachelyopterus</i> sp.		X	S/I
Siluriformes (Auchenipteridae)	<i>Trachycorystis galeatus</i>	X		S/I
Siluriformes (Callichthyidae)	<i>Aspidoras</i> cf. <i>raimundi</i> *		X	Bacia do rio Parnaíba
Siluriformes (Callichthyidae)	<i>Callichthys callichthys</i>	X		Rios Cis-Andinos ao norte de Buenos Aires.
Siluriformes (Callichthyidae)	<i>Corydoras</i> aff. <i>treitlii</i>		X	S/I
Siluriformes (Callichthyidae)	<i>Corydoras</i> aff. <i>vittatus</i>		X	Rio Itapicuru
Siluriformes (Callichthyidae)	<i>Corydoras julli</i>	X		Bacia do rio Amazonas e rios costeiros do NE do Brasil
Siluriformes (Callichthyidae)	<i>Corydoras treitlii</i>		X	Nordeste do Brasil
Siluriformes (Callichthyidae)	<i>Hoplosternum thoracatum</i> (Talvez = <i>Megalechis personata</i>)	X		Bacias do Orinoco, Amazonas e rios do Nordeste do Brasil
Siluriformes (Doradidae)	<i>Hassar affinis</i> *	X	X	Bacia do Parnaíba
Siluriformes (Doradidae)	<i>Platydoras costatus</i>	X	X	Bacias dos rios Amazonas, Tocantins, Parnaíba, Orinoco, Essequibo e regiões costeiras da Guiana e Suriname
Siluriformes (Heptapteridae)	Heptapteridae sp1.		X	S/I
Siluriformes (Auchenipteridae)	<i>Ageneiosus inermis</i> (= <i>A. brevifilis</i>)	X	X	América do Sul
Siluriformes (Heptapteridae)	Heptapteridae sp2.		X	S/I
Siluriformes (Heptapteridae)	<i>Imparfinnis</i> sp.		X	S/I
Siluriformes (Heptapteridae)	<i>Phenacorhamdia hoehnei</i>		X	Bacia do rio Taquari
Siluriformes (Heptapteridae)	<i>Pimelodella</i> sp.	X	X	S/I
Siluriformes (Heptapteridae)	<i>Pimelodella</i> sp1.		X	S/I
Siluriformes (Heptapteridae)	<i>Pimelodella</i> sp2.		X	S/I
Siluriformes (Loricariidae)	<i>Ancistrus</i> sp1.		X	S/I
Siluriformes (Loricariidae)	<i>Ancistrus</i> sp2.		X	S/I
Siluriformes (Loricariidae)	<i>Hypoptopomatinae</i>		X	S/I
Siluriformes (Loricariidae)	<i>Hypoptopomatinae</i> sp1.		X	S/I
Siluriformes (Loricariidae)	<i>Hypostomus plecostomus</i>	X		Guianas
Siluriformes (Loricariidae)	<i>Hypostomus</i> sp.		X	S/I
Siluriformes (Loricariidae)	<i>Hypostomus</i> sp1.		X	S/I
Siluriformes (Loricariidae)	<i>Hypostomus</i> sp2.		X	S/I
Siluriformes (Loricariidae)	<i>Hypostomus</i> sp3.		X	S/I
Siluriformes (Loricariidae)	<i>Limatulichthys</i> aff. <i>griseus</i>		X	Rios Tocantins, Amazonas, Essequibo, Orinoco e Parnaíba
Siluriformes (Loricariidae)	<i>Loricaria parnahybae</i>	X	X	Rios costeiros da Guiana e do NE do Brasil
Siluriformes (Loricariidae)	<i>Loricariichthys platymetopon</i>		X	Bacia do rio da Prata
Siluriformes (Loricariidae)	<i>Loricariichthys typus</i> (Provavelmente = <i>Loricariichthys maculatus</i>)	X		Rios do Suriname
Siluriformes (Loricariidae)	<i>Pterygoplichthys etentaculatus</i>		X	Bacia do rio São Francisco

Cont.

Quadro 9.3.1-8 Lista de espécies encontradas na literatura (Roberts, 1973; Soares, 1987), nas campanhas de coleta de 2005 e 2009, e dados complementares de ocorrência e problemas taxonômicos (Reis et al., 2003)

Ordem (Família)	Espécie	Literatura	Campanhas 2005/2009	Ocorrência
Siluriformes (Loricariidae)	<i>Pterygoplichthys litturatus</i>	X		S/I
Siluriformes (Pimelodidae)	<i>Bagropsis reinhardti</i>		X	Rio das Velhas
Siluriformes (Pimelodidae)	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	X		Rios Amazonas e Orinoco. Principais rios das Guianas e do NE do Brasil
Siluriformes (Pimelodidae)	<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>	X	X	Rios Amazonas e Orinoco. Principais rios das Guianas e do NE do Brasil
Siluriformes (Pimelodidae)	<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>		X	Rios Paraná, Orinoco, Maroni e Amazonas
Siluriformes (Pimelodidae)	Pimelodidae indet.		X	S/I
Siluriformes (Pimelodidae)	<i>Pimelodus brochii</i>	X		Bacias do Amazonas, Corantijn, Essequibo e Orinoco
Siluriformes (Pimelodidae)	<i>Pimelodus clarias</i> (Provavelmente <i>P. coprophagus</i>)	X		S/I
Siluriformes (Pimelodidae)	<i>Pimelodus maculatus</i>	X	X	Bacias dos rios Paraná e São Francisco
Siluriformes (Pimelodidae)	<i>Pimelodus ornatus</i>	X		Bacias do Amazonas, Paraná, Corantijn, Essequibo e Orinoco e rios da Guiana
Siluriformes (Pimelodidae)	<i>Pimelodus</i> sp.		X	S/I
Siluriformes (Pimelodidae)	<i>Pimelodus</i> sp1.		X	S/I
Siluriformes (Pimelodidae)	<i>Pimelodus</i> sp2.		X	S/I
Siluriformes (Pimelodidae)	<i>Pinirampus pirinampu</i>		X	Bacias do Amazonas, Orinoco, Essequibo e Paraná
Siluriformes (Pimelodidae)	<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	X	X	Bacias dos rios Paraná e São Francisco
Siluriformes (Pimelodidae)	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	X	X	Bacias dos rios Amazonas, Corantijn, Essequibo, Orinoco e Paraná
Siluriformes (Pimelodidae)	<i>Sorubim lima</i>	X	X	Bacias dos rios Paraná, Paraguai, Amazonas e Orinoco

*Espécies endêmicas; S/I: Sem informações taxonômicas.

Conforme solicitado pelo IBAMA (Informação técnica 37/2008), os resultados sobre maturação dos peixes dependeriam exclusivamente da pesca feita pelos moradores locais, o que seria ainda mais difícil por coincidir com a época de defeso, descartando a necessidade de novas coletas. Como resultado da ausência de novas coletas, o número registrado de espécimes obtidos é muito baixo. Ressalta-se que esta prática se mostrou complicada, pois, em muitos casos, os moradores locais evitavam o contato com a equipe de pesquisadores. Além disto, quando a abordagem era realizada e o material avaliado, notou-se que muitas informações já estavam perdidas, uma vez que a evisceração dos peixes logo após a coleta é prática comum entre os pescadores. Portanto, a caracterização dos estágios de maturação das espécies migratórias seria falha. Devido ao baixo esforço amostral e a baixa diversidade de peixes esperada na bacia do rio Parnaíba, comparações com os dados provenientes de outras bacias maiores e mais ricas em diversidade são desnecessárias.

A riqueza ictiofaunística do trecho analisado pode ser considerada elevada (74 espécies), representando quase 60% do número de espécies estimado para a bacia através, exclusivamente, das campanhas (126 espécies). Através do acompanhamento da pesca e das campanhas de coleta, a ictiofauna caracterizou-se por espécies de pequeno porte, de hábito predominantemente residente, com a captura de poucas espécies tipicamente reofilicas: *Brachyplatystoma vaillantii*, *Colossoma macropomum*, *Hemisorubim platyrhynchos*, *Leporinus* sp., *Prochilodus nigricans*, *Prochilodus* sp., *Pseudoplatystoma fasciatum* e *Sorubim lima*. o *Prochilodus costatus*. Outras espécies, como os piaus *Schizodon kneri*, *Leporinus piau* e o cari *Pterygoplichthys etentaculatus* são capazes de

movimentos restritos, usualmente entre pequenos trechos de rio, ou entre o rio principal e áreas marginais.

A maior presença de espécies de pequeno porte de diferentes grupos taxonômicos pode ser resultante dos impactos antrópicos a que os ambientes estão sujeitos, diminuindo a ocorrência de espécies migratórias, sobretudo de maior porte, como surubim, pirapitinga e fidalgo.

Caracterizar os estágios de maturação das espécies migratórias seria falho, pois, seguindo a requisição do IBAMA (Informação Técnica nº 37/2008) de acompanhar os pescadores locais, o número de espécimes amostrados é extremamente baixo. Devido ao baixo esforço amostral sugerido pelo IBAMA e a baixa diversidade de peixes esperada na bacia do rio Parnaíba, comparações com os dados provenientes de outras bacias maiores e mais ricas em diversidade são desnecessárias.

Além das espécies coletadas pelos pescadores, outras espécies de Characiformes e Siluriformes caracterizam-se por apresentar hábitos migratórios durante a época de reprodução, subindo o rio para a reprodução. Com a construção da barragem, é provável que os peixes passem a usar os tributários para a reprodução. Caso isso não ocorra, já que os tributários também sofrerão com a influência do represamento, pode haver um declínio populacional acentuado. Para a população pesqueira local, isto pode não ter grande influência, já que como o número de pescadores encontrados foi baixo, outras fontes de subsistência devem ser melhor exploradas que a pesca na região. O baixo número de espécies migratórias capturadas pode ser resultado das modificações feitas para a construção do reservatório, como a modificação na circulação da água, desmatamento das matas ciliares para o desenvolvimento agrícola e a utilização de agrotóxicos, contribuindo para o declínio e até extinção de algumas populações de peixes.

Para uma conclusão precisa sobre a importância desses ecossistemas para a ictiofauna do alto Parnaíba seriam necessários longos estudos específicos para a determinação dos locais utilizados como berçários e desenvolvimento das espécies. A implantação dos AHE Cachoeira comprometeria todo esse conhecimento em potencial. Espécies migratórias de grandes distâncias e outras mais restritas serão prejudicadas com a segmentação rio. Piaus, curimatãs, surubins devem sofrer um declínio populacional, o que será refletido na produção pesqueira dos reservatórios. Existe a possibilidade de os peixes reofílicos adotarem rotas alternativas para migração.

Em resumo, a segmentação de um rio proporcionada pela construção de reservatórios oriundos de barramentos em sequência, como está sendo planejado atualmente para o Rio Parnaíba, de fato pode multiplicar o impacto negativa para a ictiofauna. Isso foi verificado no Rio Tocantins (Agostinho *et al.* 2009). É necessário entender os impactos dos barramentos levando em conta toda a dinâmica da bacia.

Outras espécies têm preferências por ambientes de corredeiras e também podem sofrer com o impacto da construção da barragem, por exemplo as dos gêneros *Ancistrus*, *Schizodon*, *Characidium*, *Imparfinis*, *Leporinus*, *Metynnis* e *Hypostomus*. Um desses fatores impactantes para essas populações é a mudança de ambiente e conseqüente redução de micro-habitats com o desaparecimento de bancos de macrófitas. A dieta desses peixes abrange insetos, detritos e fragmentos de podostemáceas, o que obrigaria as espécies a adotarem novas táticas de forrageamento. A presença de macrófitas fornece refúgio para as espécies menores, reduzindo a predação (Savino & Stein, 1989).

Considerando todos esses aspectos, nota-se a importância desses ambientes para a ictiofauna.

Habitando a bacia do rio Parnaíba, além das espécies migratórias, há um conjunto de peixes sedentários, que não depende da variação do volume da água para reprodução. Nesta categoria, encaixam-se as espécies da família Cichlidae que têm como habitat os ambientes lênticos, em remansos com muita vegetação, onde podem se reproduzir (Keith et al., 2000). O cuidado parental inclui a incubação dos ovos na boca às vésperas da eclosão (Keith et al., 2000; Lamas, 1993; Stawikowski, 1995). Esses ambientes também são ocupados por espécies da família Heptapteridae, Poeciliidae e Parodontidae.

Dentro da família Characidae, algumas espécies da sub-família Serrasalminae são capazes de executar migrações de curta distância (como as do gênero *Metynnis*, que ocorre na bacia do rio Parnaíba, mas não em todas as estações). *Serrasalmus* e *Pygocentrus* preferem áreas de remanso, com vegetação marginal, macrófitas e igapós (floresta alagável). A baixa circulação de água favorece a época da desova, onde os machos protegem a prole. Sendo assim, essas espécies também não devem ser afetados pelas mudanças que o ambiente sofrerá.

Espécies ainda não identificadas não representam grande importância na pesca local. Além disso, cabe ressaltar ainda as seguintes ocorrências, não registradas anteriormente para a bacia: *Ancistrus* sp1, *Ancistrus* sp2., *Bryconops* cf. *affinis* – espécie do gênero *Bryconops* ainda a ser descrita-, *Imparfinnis* sp., *Poptella compressa* e *Psellogrammus kennedyi*. e *Roeboides sazimai*, sendo a última um exemplo de espécie endêmica descrita recentemente. Ainda há um grande número de espécies novas a serem descritas para a bacia e acredita-se que haja um aumento no número de espécies endêmicas. Novas campanhas de coleta são necessárias para uma amostragem mais completa e um trabalho de taxonomia bem elaborado.

Nenhuma das espécies identificadas até o momento está enquadrada em qualquer categoria ameaçada, segundo critérios da IUCN ou que constem da *Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção* do IBAMA/MMA. Com exceção do tucunaré *Cichla* sp., do piau-uçu *Leporinus* sp. e do tambaqui *C. macropomum*, possivelmente introduzidas na bacia, todas as demais espécies registradas podem ser consideradas como nativas do rio Parnaíba, sendo que algumas delas também ocorrem em outras bacias limítrofes. Apesar de nenhuma espécie estar ameaçada de extinção, *Aspidoras* cf. *raimundi*, *Hassar affinis*, *Schizodon* cf. *rostratus*, *Roeboides sazimai*, e *Potamotrygon signata* ocorrem na região da AHE Cachoeira e são espécies endêmicas que podem sofrer com as mudanças de habitat. *Potamotrygon signata*, por exemplo, tem o hábito de repousar e buscar alimentos em áreas marginais de fundo de areia. Regiões assim devem desaparecer com a formação da represa.

Nota-se que os dados de revisão de bibliografia e de coleta possuem poucas espécies que coincidem, ou seja, a identificação das espécies de peixes na região mostra-se ainda confusa e o número de espécies deve ser menor que o apresentado na Quadro 9.3.1-8. Isto fica claro com a presença de espécies citadas que não constam no “Checklist of Freshwater Fishes of South and Central America” (Reis et al., 2003), um trabalho amplo e de elevada importância no que diz respeito aos nomes científicos das espécies que deveriam ser empregadas como válidas. Para a construção da Quadro e somatória no número de espécies da bacia, espécies que apresentavam problemas de sinonímia foram corrigidas, evitando uma contagem redundante. Mesmo assim, problemas persistem e esse número de 162 espécies provavelmente é artificialmente elevado.

O **Quadro 9.3.1-8** deixa clara a dificuldade e a falta de informações levantada até o momento para a ictiofauna da bacia do Parnaíba. Novas campanhas poderiam auxiliar na resolução do problema e levantar novas espécies. O trecho acima do reservatório de Boa Esperança, por exemplo, apresenta-se mais isolado e com um menor impacto antrópico, além de possuir uma maior quantidade de rios tributários. Isso pode caracterizar áreas com um maior número de microhabitats, o que pode indicar a presença de espécies com distribuição restrita e até mesmo endêmicas.

O menor número de espécies registrado nas estações localizadas no reservatório de Boa Esperança, em relação aos tributários, reflete uma menor diversidade de biótopos que nos tributários, ecologicamente mais estruturados e diversificados. Apesar disto, em função da extensão destes tributários, e da capacidade de deslocamento de algumas das espécies de pequeno porte, as populações registradas nos tributários não deverão ser afetadas diretamente pela formação do reservatório, embora o seu isolamento em certos trechos superiores dos tributários na área a ser inundada possa restringi-los a tais trechos, dificultando o intercâmbio gênico com outras populações da bacia

Uma vez que não foi realizado o exame do conteúdo estomacal das espécies encontradas, a classificação de sua guilda trófica tem por base estudos realizados em outras áreas sobre estas mesmas espécies ou gênero. Muitos peixes mostram uma plasticidade alimentar, principalmente quando seu ambiente sofre mudanças, por isso, este tópico reflete a tendência mais marcante de cada espécie. Para resultados mais apropriados, faz-se necessário um estudo sobre a ecologia trófica das espécies de interesse que habita a região analisada.

Os peixes foram enquadrados em cinco grupos tróficos, modificado de Pompeu (1997): 1. invertívoros: engloba os peixes que se alimentam de invertebrados aquáticos e terrestres, principalmente insetos, moluscos e zooplâncton; 2. piscívoros que ingerem peixes inteiros e partes, escamas e nadadeiras; 3. onívoros: quando sua dieta é constituída por peixes, insetos, crustáceos, moluscos, plantas, algas e detritos. 4. detritívoros: engloba os peixes iliófagos (comedores de lodo e sedimentos), e 5. herbívoros: peixes que se alimentam de algas filamentosas, macrófitas, frutos e vegetais terrestres. Outras literaturas foram consultadas para a complementação deste trabalho, sendo elas: Agostinho *et al.* (2007), Casatti (2002); Castro & Casatti (1997); Castro & Casatti (1998); Pereira *et al.* (2006).

Devido à grande instabilidade do nível hidrológico, criando e isolando ambientes aquáticos a jusante das UHEs, o surgimento de peixes generalistas, em detrimento da especialização, é comumente encontrado em diversos locais com barramento (Lowe-McConnell, 1999), sendo as guildas tróficas, no trecho de Cachoeira, caracterizadas pela dieta de invertívoros e detritívoros, havendo poucos herbívoros (**Quadro 9.3.1-9**).

Quadro 9.3.1-9 Classificação espécies de peixes coletadas na AID do AHE Cachoeira, durante as coletas de 2005 e 2009, quanto a sua guilda trófica

Táxons	Guilda trófica	Táxons	Guilda trófica
<i>Acestrorhynchus sp</i>	P	<i>Imparfinnis sp</i>	O
<i>Anchoviella sp</i>	I	<i>Leporinus elongatus</i>	I
<i>Ancistrus sp1</i>	D	<i>Leporinus friderici</i>	P
<i>Ancistrus sp2</i>	D	<i>Leporinus lacustris</i>	O
<i>Aspidoras cf. raimundi</i>	D	<i>Leporinus piau</i>	O
<i>Astyanax bimaculatus</i>	O	<i>Limatulichthys aff. griseus</i>	D
<i>Astyanax fasciatus</i>	O	<i>Loricaria parnahybae</i>	D
<i>Astyanax sp</i>	O	<i>Loricariichthys platymetopon</i>	O
<i>Auchenipterus menezesi</i>	I	<i>Metynnis lippincottianus</i>	I
<i>Bagropsis sp.</i>	O	<i>Myleus asterias</i>	H
<i>Brachychalcinus parnaíbae</i>	I	<i>Moenkhausia dichroura</i>	I
<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>	P	<i>Moenkhausia sanctaefilomenae</i>	I
<i>Bryconamericus sp.</i>	I	<i>Pellona flavipinnis</i>	P
<i>Bryconops cf. affinis</i>	I	<i>Pimelodella sp.</i>	O
<i>Caenotropus labyrinthicus</i>	O	<i>Pimelodella sp1</i>	O
<i>Characidium sp.</i>	O	<i>Pimelodella sp2</i>	O
<i>Cheirodontinae</i>	I	<i>Pimelodus sp.</i>	D
<i>Cichla sp.</i>	P	<i>Pimelodus maculatus</i>	O
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	I	<i>Pimelodus sp1</i>	O
<i>Cichlasoma sp.</i>	I	<i>Pituna compacta</i>	O
<i>Corydoras aff. treitlii</i>	D	<i>Poecilia sp.</i>	O
<i>Corydoras aff. vittatus</i>	D	<i>Poecilia vivipara</i>	O
<i>Corydoras treitlii</i>	D	<i>Poptella compressa</i>	I
<i>Crenicichla sp.</i>	I	<i>Prochilodus costatus</i>	D
<i>Curimata cyprinoides</i>	D	<i>Prochilodus nigricans</i>	D
<i>Curimatella aff. dorsalis</i>	D	<i>Prochilodus argenteus</i>	D
<i>Cyphocharax gilberti</i>	D	<i>Psellogrammus kennedyi</i>	I
<i>Eigenmannia sp1</i>	I	<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	P
<i>Eigenmannia sp2</i>	I	<i>Pseudotylorus microps</i>	
<i>Geophagus surinamensis</i>	O	<i>Pygocentrus nattereri</i>	P
<i>Gymnotus carapo</i>	I	<i>Rhamphichthys rostratus</i>	I
<i>Hassar affinis</i>	D	<i>Roeboides gr. affinis</i>	I
<i>Hemigrammus sp.</i>	I	<i>Satanoperca jurupari</i>	D
<i>Hemiodus parnaguáe</i>	I	<i>Schizodon aff. knerii</i>	H
<i>Hemisorubim platyrhynchus</i>	P	<i>Schizodon cf. rostratus</i>	H
<i>Heptapteridae sp1.</i>	O	<i>Serrasalmus brandtii</i>	O
<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>	P	<i>Serrasalmus sp.</i>	O
<i>Hoplias malabaricus</i>	P	<i>Sorubim lima</i>	O
<i>Hyphessobrycon santae</i>	I	<i>Steindachnerina elegans</i>	D
<i>Hyphessobrycon sp.</i>	I	<i>Sternopygus macrurus</i>	I
<i>Hyphessobrycon sp1</i>	I	<i>Synbranchus marmoratus</i>	I
<i>Hyphessobrycon sp2</i>	I	<i>Tetragonopterus chalceus</i>	I
<i>Hypoptopomatinae</i>	O	<i>Trachelyopterus sp.</i>	I
<i>Hypostomus sp.</i>	D	<i>Triportheus signatus</i>	I

Legenda: (O= onívoro, I= invertívoro, P= piscívoro, D= detritívoro, H= herbívoro).

A maioria dos peixes encontrados se caracteriza por serem de pequeno e médio porte e de caráter generalista. Estes atributos são comumente encontrados, em populações ícticas de ambientes instáveis, como as lagoas marginais e rios intermitentes, onde ocorrem, predominantemente, espécies r-estrategistas, cujo tamanho é pequeno, de desenvolvimento rápido, reprodução precoce, produtividade elevada e tempo de vida curto (Dajoz 2005) e apresentando adaptações etológicas e fisiológicas às mudanças drásticas que ocorrem durante o período de seca (Nakatani *et al.* 1997).

O **Gráfico 9.3.1-3** destaca equivalência entre os grupos invertívoros, onívoros e detritívoros na AID de Cachoeira.

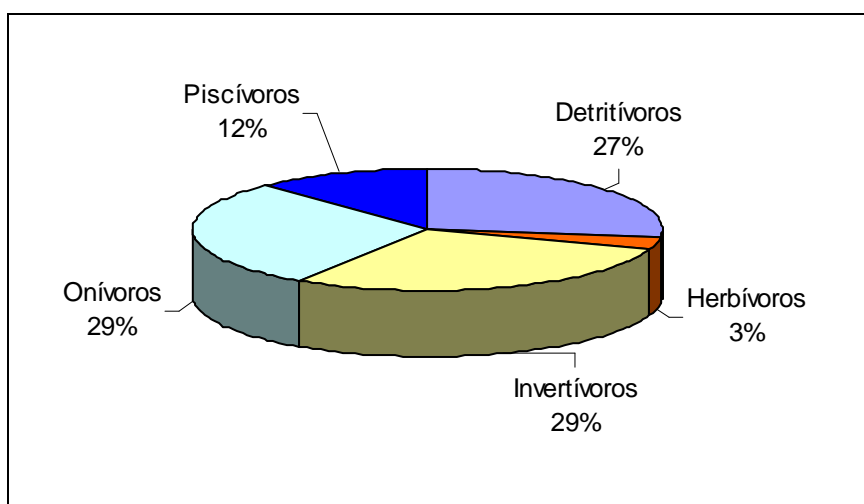


Gráfico 9.3.1-3 Proporção entre as guildas tróficas dos peixes encontrados no trecho de Cachoeira, nas campanhas de 2005 e 2009.

Em relação aos peixes onívoros, sua característica oportunista é uma estratégia importante para o sucesso dos indivíduos em ambientes alterados, permitindo a maximização da aquisição de energia de acordo com a oferta e qualidade do alimento, independente das variações temporais e espaciais.

9.3.1.2 Pesca Comercial de Peixes para Consumo

Segundo Lowe–McConnell (1984), as principais espécies de importância comercial da bacia são a curimatã *Prochilodus lacustris*, a curvina *Plagioscion squamosissimus*, a piranha *Pygocentrus nattereri*, o surubim *Pseudoplatystoma corruscans*, o arenque *Pellona castelnaeana*, o fidalgo *Ageneiosus inermis*, o mandubê *Hemisorubim platyrhynchos*, os piaus *Leporinus* spp. e *Schizodon*, a pirapitinga *Brachyplatystoma filamentosum* e *B. vaillantii*, a traíra *Hoplias malabaricus* e os mandis *Pimelodus* spp.

Dentre as espécies de importância pesqueira da bacia, podem ser citadas algumas pouco comuns, como o bagre *Pimelodus ornatus*, a bocarra, a branquinha, os pacus – das espécies *Myleus (=Myloplus) asterias* e *Metynnis lippincottianus* – e a pirapitinga; outras são mais abundantes, como o fidalgo, a pescada do Piauí e o pintado – conhecido como surubim do rio Parnaíba; finalmente, ainda outras menos abundantes, como o arenque, a curimatã, o mandubê e os piaus – incluindo o piau pintado (PAIVA, 1983).

Em consulta aos pescadores, nestas últimas campanhas, em relação às espécies comercializadas, os grandes bagres ainda são os principais alvos na peca, a exemplo do

surubim *P. fasciatum*, do branquim *B. vaillanti*, pirapitinga *B. filamentosum*, pintado *P. fasciatum* e do mandubê *H. platyrhynchos*, além dos curimatãs (*Prochilodus* spp.) e piaus (*Leporinus* spp. e *Schizodon* sp.). Entretanto, os peixes alóctones da bacia (tucunaré *Cichla* sp., tambaqui *C. macropomum* e o piau-açu *Leporinus* sp.) entraram para a lista as espécies preferidas dos pescadores e são muito procurados pela população para seu consumo.

Sob o ponto de vista da produção pesqueira, dados sobre a pesca na bacia são escassos. O potencial pesqueiro do rio Parnaíba e de seus tributários, lagoas marginais, represas e zona estuarina foi analisado por Paiva (1973). A ictiofauna da foz do Parnaíba, por sua vez, foi estudada por Oliveira (1974).

Para o reservatório de Boa Esperança, localizado no trecho médio da bacia, Paiva (1976) apresenta dados de produção para o período entre 1971 e 1973, tendo sido capturadas 195,7 ton em 1971, 281,8 ton em 1972 e 189,7 ton em 1973. O mesmo apresentou uma produtividade de 52 kg ha⁻¹ ano⁻¹. A branquinha *Curimata cyprinoides* foi responsável por 34% da produção do reservatório, 29% pela curimatã *Prochilodus lacustris*, 15% pela curvina *Plagioscion squamosissimus*, 12% pela piranha *Pygocentrus (=Serrasalmus) nattereri*, 6% pelo surubim *Pseudoplatystoma fasciatum*, 3% pelo arenque *Pellona (=Ilisha) castelnaeana*, 3% pelo fidalgo *Ageneiosus inermis*, 2% pelo mandubê *Hemisorubim platythyngchos*, com menor participação de piaus *Leporinus/Schizodon*, pirapitinga *Brachyplatystoma filamentosum* e branquim *B. vaillantii*, traíra *Hoplias malabaricus* e mandis (*Pimelodus* spp.).

Estudos sobre a ictiofauna e a produção pesqueira do reservatório de Boa Esperança, foram desenvolvidos pela PETCON em parceria com a CHESF, durante o período de outubro/2004 e julho/2006 (PETCON, 2006). Tais dados são mais atualizados e indicam diferenças em relação aos registros mais antigos para o reservatório. Dentre as cerca de 100 espécies reconhecidas para a bacia do Parnaíba, segundo diversos autores já mencionados, apenas 50 foram coletadas durante os levantamentos efetuados.

O acompanhamento da produção pesqueira registrou o desembarque de 241,3 ton de pescado durante 22 meses de acompanhamento, correspondente a 131,6 ton/ano em todo o período estudado. Curvina – *P. squamosissimus* (27,1%), curimatã – *P. lacustris* (20,4%), tucunaré – *Cichla monoculus* (14,7%) e piau – *Leporinus/Schizodon* (11,2%) foram os peixes mais capturados, representando juntos 73,2% do total desembarcado. Os quatro tipos de pescado citados foram os mais capturados nas quatro áreas de pesca analisadas no reservatório – Guadalupe (28,17% da produção, total do reservatório), Nova Iorque (25,24%), Porto Alegre (8,26%) e Uruçuí (38,32%) - sendo que outras espécies também contribuíram na produção em Guadalupe e Uruçuí, indicando diferenças na disponibilidade dos estoques ao longo do reservatório e na participação relativa de espécies migratórias e residentes.

Em Guadalupe, tambaqui (*Colossoma macropomum*) e surubim (*P. fasciatum*), espécies migratórias usualmente pescadas no rio Parnaíba a jusante da barragem, contribuíram com 4,0 e 4,7% da produção nesta área. Além da pequena participação de ambas as espécies, não está claro se tais dados contemplam exemplares capturados abaixo da barragem. Na área de Porto Alegre, mais próxima da porção superior do reservatório, o surubim participou com 8,6% do total desembarcado. Já na área de Uruçuí, na porção inicial do reservatório e trecho de rio a montante, branquinha (*Curimatá* spp.), tucunaré, surubim e mandi (*Pimelodus* spp.) participaram com, respectivamente, 8,8; 7,2; 6,4 e 3,3% da produção local.

Comparando tais informações com aquelas apresentadas por Paiva (1976), observa-se uma ligeira redução nos níveis de produtividade, e dentre as quatro espécies mais representativas da produção, constata-se um aumento da participação da curvina (15 para 27%) e uma redução na participação da curimatã (29 para 20%) e da piranha. O tucunaré (14%) e os pias (11%) passaram a ocupar posições de destaque na produção, com ligeira queda na do surubim. Cabe ressaltar, ainda, a ausência de registro dos bagres migradores do gênero *Brachyplatystoma* nas capturas no reservatório de Boa Esperança.

Conclui-se que a atividade pesqueira no trecho entre a cidade de Floriano (PI) e a barragem de Boa Esperança, no município de Guadalupe (PI), que corresponde à extensão do rio Parnaíba a ser inundada pelo AHE Cachoeira, é predominantemente de subsistência, praticada desembarcada e de barranco. A Colônia de Pescadores existente em Guadalupe congrega pescadores que atuam a jusante do reservatório, embora sua maioria atue, sobretudo, na extensão do mesmo a montante da barragem, com participação reduzida do rio na produção total nesta região da bacia.

A pouca expressividade da atividade e da produção pesqueira no trecho de rio considerado, reflete o empobrecimento da ictiofauna do mesmo, bem como o processo histórico de redução dos estoques de espécies de maior porte e importância pesqueira, no decorrer dos últimos 40 anos, desde a implantação da UHE de Boa Esperança.

Dados mais atuais sobre a pesca foram obtidos através de questionários aplicados aos pescadores nas campanhas de março e maio/09. No total, 35 indivíduos foram entrevistados longo do trecho entre o município de Guadalupe a Floriano, compreendendo 35 homens e 9 mulheres, com idades variando de 24 a 66 anos. Dentre os pesquisados, 47% são filiados à colônia ou sindicato dos pescadores. Porém, mesmo os associados apresentam atividades paralelas como vaqueiro, pedreiro, carvoeiro e confecciona e conserta redes, tarrafas e trabalhando na roça. Apenas 13,3% utilizam a pesca como fonte de renda exclusiva para a família.

Os apetrechos de pesca mais utilizados neste trecho são linha de mão e tarrafa, sendo a primeiro mais usado durante a cheia e o segundo, durante o período mais seco, quando a água do rio está mais limpa e conseguem ver os cardumes subindo, principalmente de sardinha, branquinha, cumatã (de pequeno porte). Para os que usam o anzol, as iscas preferidas são a piabinha, sardinha, camarão e minhoca tereza com o objetivo de pegar surubim, mandubé e branquim. Para os que têm preferência pelos pias e cumatã, a isca mais utilizada é o bolão (mistura de fubá com água).

O engancho (rede de espera) e a groseira (espinhel) também são bastante utilizados, além do giqui (espécie de covó), com seu uso variando com as características do local: águas mais calmas (rede de espera) ou correntezas (espinhel).

Mais de 50% dos entrevistados responderam que o melhor período para a pesca seria nos meses que compõem o defeso, porque é possível pegar peixes mais nobres e maiores (surubim, cumatã, mandubé,) mesmo tendo consciência da proibição para quem respeita o defeso, uso da linha de mão e varinha é freqüente (devido a lei que permite apenas o uso estes apetrechos durante esta época, podendo cada pescador apreender 5 kg de peixes mais um exemplar de qualquer tamanho).

A partir de junho, os pias são as mais capturados e preferidos, tendo o piau açu ou piau amarelo é o mais comentado entre os pescadores, devido ao seu maior porte e carne

mais palatável. Segundo alguns moradores, esta espécie apareceu no rio Parnaíba há, aproximadamente, cinco anos, após o estouro de um viveiro, durante uma das cheias. O piratinga continua sendo o peixe mais raro de capturar.

A maioria dos pescadores observou a subida de peixes no Parnaíba durante o período de defeso (novembro a março), principalmente curimatã e o surubim, porém ficam rodando na base da represa porque não tem para onde se descolar. Também foi relatada a entrada de grandes peixes no rio Gurguéia, riachos e nas lagoas marginais para desovar, onde são pescados com facilidade.

No período de seca, foi comentada a subida de grandes cardumes de espécie de pequeno a médio porte, como branquinha, sardinha. A descida de filhotes foi observada por mais de 50% dos entrevistados, a partir do mês de maio, após o defeso.

As reclamações dos pescadores são, basicamente, semelhantes nos três empreendimentos pesquisados a jusante da UHE Boa Esperança, onde foi notada a diminuição de várias espécies de peixes, principalmente, as de maiores porte, como o surubim, o mandubé, o cumatã e a piratinga. Ainda segundo os pescadores, o fidalgo é considerado um peixe extinto no rio Parnaíba, fazendo mais de dez anos que o último foi capturado.

O piau-açu ou piau-amarelo é a nova espécie encontrada nos trechos pesquisados e que apareceu no rio há uns cinco anos, após o rompimento de um criatório abaixo de Floriano. Fato semelhante ocorreu com a introdução do tucunaré (há 10 anos), quando, segundo relatos, um açude estourou durante o período das cheias e com os tambaquis, perto da represa.

Os pescadores observaram também, um aumento da abundância de piranhas vermelhas que, apesar de serem consumidas, não são muito comercializadas e causam bastante prejuízo aos pescadores por mutilarem os pescados e destruir os apetrechos de pesca.

Vários entrevistados relacionaram a mudança na quantidade do pescado com a construção da Hidrelétrica de Boa Esperança. Como exemplo citaram o surubim, a curimatã, a piratinga e o mandubé como peixes que precisam subir o rio para se reproduzirem e com a barragem eles ficam retidos perto das turbinas, podendo não desovar e tornando-se alvo fácil de pescadores. “Os peixes só desovam se a chuva for boa e o rio encher, se não, ele transforma os ovos em gordura e não se reproduzem”.

Foi relatado que os peixes estão utilizando-se dos tributários e lagoas marginais para tais fins, cujos filhotes são vistos nos meses de seca. O problema consiste na conservação desses lugares, visto que os dejetos das cidades são descartados nos rios, tanto esgoto quando o próprio lixo, poluindo suas águas. O regime irregular do nível do rio, controlado pela represa, pode tornar as áreas inundáveis, armadilhas para as larvas e juvenis. Isto porque uma baixa do nível das águas pode isolar estes locais do corpo principal, resultando na morte dos peixes quando secam. Alguns pescadores relatam que tentam salvá-los, transportando-os para os rios maiores, mas isso é um fato isolado.

As lavadeiras, devido a sua atividade diária, são as que mais notam a movimentação dos filhotes de peixe, porque ficam muito tempo nas margens dos rios, riachos e lagoas locais onde estes animais costumam ficar até seus crescimento.

Outro fato bastante reclamado pelos entrevistados são as vazantes (roças construídas nas margens do rio), destruindo a mata ciliar que causa sua erosão e o assoreamento do rio. A cada dia que passa, o rio se torna mais largo e raso, formando ilhas no seu leito. Além disso, os produtos químicos usados nas roças vão cair diretamente no rio, alterando as características químicas dos corpos d'água. Este tipo de plantação também acaba com a vegetação utilizada pelos peixes para se proteger e descansar, como as canaranas (tipo de macrófita parecida com cana de açúcar) que eram encontradas em quase todo o rio.

A diminuição do pescado também é atribuída à pesca acometida durante o período do defeso, a utilização de redes com malhas pequenas e a colocação excessiva de enganchos em uma pequena área, o fechamento completo nas bocas dos riachos e até mesmo do próprio rio Parnaíba. Os pescadores acham que se o IBAMA fosse mais atuante, desses problemas poderiam ser amenizados, reclamando que eles só aparecem no defeso e, mesmo assim, apenas uma ou duas vezes neste período.

Existe também, a reclamação da falta de acesso ao rio devido as propriedade privadas que fecham com cercas vão até a margem. Segundo os entrevistados as soluções para recuperar o rio e aumentar a quantidade de pescado são: a criação de cursos de capacitação para os pescadores; acesso aos projetos de criação de peixe em tanque-rede; local para armazenamento do pescado (câmara frigorífica); aumento do período do defeso, uma vez que são encontradas muitas fêmeas ovadas no mês de abril; repovoamento de espécies nativas e exóticas que já se consolidaram no local (tucunaré, tambaqui); saneamento das cidades para limpar o rio; conscientização da população para não jogar lixo no rio; recuperação da mata ciliar, inclusive com canarana; determinação de um tamanho mínimo do peixe capturado, de acordo com a espécie.

9.3.1.3.1 Ictioplâncton

A região biogeográfica neotropical, que inclui toda a América do Sul, possui a mais diversificada fauna de peixes de água doce conhecida, com mais de 2400 espécies descritas e muitos rios caracterizados por um alto grau de endemismo (Lowe-McConnell, 1999; Nakatani *et al.*, 2001; Agostinho *et al.*, 2007). No entanto, o conhecimento da ictiofauna de suas bacias é ainda incipiente. O Brasil, por possuir a maior rede hidrográfica do mundo, detém o título de país campeão em riqueza de espécies de peixes de água doce, embora nenhum rio brasileiro tenha sua fauna completamente identificada (Nakatani *et al.*, 2001; Agostinho *et al.*, 2007). Isto é um problema, pois, a poluição, assoreamento, eutrofização, empreendimentos para o controle de fluxo dos rios (reservatórios), pesca e introdução de espécies colocam em risco a ictiofauna em diversas bacias do país (Agostinho *et al.*, 2005).

Os reservatórios interferem de uma forma drástica e efetiva os rios em que são construídos (Tundisi, 1999), além disso, causam grandes modificações à jusante da barragem provocando mudanças na hidrologia, impedindo as rotas normais dos grandes peixes migradores que necessitem de dinâmica fluvial para a reprodução (Paiva, 1983; Agostinho *et al.*, 1993; Sanches, 2002a). O controle da vazão pelas barragens, também afetam o regime de cheias, que é essencial para manter a integridade das planícies de inundação e manutenção da biodiversidade regional (Agostinho *et al.*, 2001). Essas alterações no ambiente causadas por barramentos provocam mudanças nas comunidades de espécies de peixes nativos, provocando um declínio na diversidade (Gehrke & Harris, 2001).

Entre as influências sobre a comunidade de peixes estão: (i) efeitos sobre a reprodução – removendo condições apropriadas para maturação gonadal, migração e desova; (ii) efeitos sobre o recrutamento – depleção do ambiente alterando as condições necessárias para o desenvolvimento de ovos e larvas até juvenil (Humphries & Lae, 2000). Além disso, se o ambiente não apresentar condições apropriadas para desova, os peixes podem não completar a desova devido ao “stress” que esse impacto provoca (Jobling, 1995).

As informações sobre a ictiofauna não podem ser consideradas adequadas sem um bom conhecimento da história natural e das fases iniciais do ciclo de vida. Ecologicamente, as larvas e adultos são muitas vezes totalmente diferentes e pode ser considerado ecoespécies, apresentando peculiaridades quanto ao tipo de habitat, alimentação e comportamento (Leis & Trnski, 1989). Estudos sobre ovos e larvas de peixes de água doce são escassas, assim como sobre a importância dos canais de grandes rios na sua dispersão. No Brasil, essa importância é ressaltada por Araújo-Lima et al. (1994) e Oliveira (1996), ambos na região amazônica e Jimenes-Segura (2000), no médio rio São Francisco.

Para entender melhor como isso ocorre na bacia do rio Parnaíba foram efetuadas coletas nas diferentes estações selecionadas para amostragem de ictioplâncton na área de influência do AHE Cachoeira (**Quadro 9.3.1-10, Gráfico 9.3.1-4**), em conformidade com o Plano de Trabalho aprovado pelo IBAMA. Para um maior conhecimento das estações de amostragens será apresentada uma breve descrição das estações, cuja localização está representada no capítulo 9.2. Ecossistemas Aquáticos (Área de Influência Direta – AID) – Qualidade da Água e Limnologia, na **Figura 9.2.2-1**.

Quadro 9.3.1-10 Estações de amostragem de ictioplâncton na área de influência do aproveitamento hidrelétrico de Cachoeira (CAC), com respectivas coordenadas planas (UTM), datum Córrego Alegre.

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

- **Estação CAC-01**

Localizada na foz do riacho Grande, tributário da margem esquerda do rio Parnaíba. Este tributário apresentava água parada, sem correnteza durante as coletas. A amostragem foi efetuada apenas mediante arrasto de superfície, devido à ausência de correnteza, e no centro da calha, devido à pequena dimensão do corpo d'água. A região da foz apresenta margens com inclinação suave, com afloramento rochoso, seguido de uma faixa de vegetação rasteira com gramíneas, entremeada com vegetação arbórea e arbustiva.

- **Estação CAC-02**

Localizada na calha principal do rio Parnaíba, cerca de 50 m a montante da foz do riacho Grande (CAC-01). O local apresentou profundidades variando entre 2,3 e 4,8 m e correnteza com velocidade superficial de 0,54 a 1,01 m.s-1.

- **Estação CAC-03**

Localizada na foz do rio Gurguéia, esta estação apresentou água turva (barrenta), com grande quantidade de material em suspensão, e transparência inferior a 0,1 m. A região apresenta trecho sinuoso com vários pontos de assoreamento o que faz com o canal principal fique estreito. A profundidade variou de 1,7 a 3,0 e correnteza variando de fraca a moderada.

- **Estação CAC-04**

Estação localizada no rio Parnaíba, cerca de 50 m a montante da foz do rio Gurguéia (CAC-03). A profundidade na região variou entre 6,0 (centro) e 3,7 m (margem). Sua margem direita apresenta um paredão rochoso íngreme, enquanto a esquerda é coberta por rochas fragmentadas de tamanho variado.

Foram realizados três percursos (**Quadro 9.3.1-11**) segundo um mesmo roteiro de amostragem dentre as estações, com coletas realizadas em dias não consecutivos em cada estação nos meses de março e maio de 2009. Durante a realização do primeiro percurso para a amostragem de ictioplâncton, foram efetuadas coletas de água para avaliação de aspectos limnológicos e de sua qualidade, segundo as variáveis mencionadas anteriormente (ver Limnologia e Qualidade da água), incluindo a mensuração in situ das variáveis temperatura (°C), pH, condutividade elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}$), oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}), empregando medidores portáteis de campo; transparência (m) mediante disco de Secchi e turbidez.

As fotos **9.3.1-4A** e **9.3.1-4B** ilustram a utilização das redes de coleta de ictioplâncton, e as fotos **9.3.1-5A** e **9.3.1-5B** mostram os trabalhos de triagem no laboratório de campo.

Durante as campanhas de março e maio foram obtidos uma densidade total de 44.539 larvas/10m³ e 4.453 ovos/10m³, dos quais 98,65% das larvas e 94,34% dos ovos foram coletadas no mês de março. Dentre as profundidades coletadas não foram registrado capturas nas redes de: Superfície para o mês de março e Fundo para o mês de maio. Dentre as estações amostradas houve uma maior participação na captura de larvas na estação CAC03 com (97,53%) sendo que (96,74%) capturada na rede de fundo no mês de março. Com referência a captura de ovos as estações CAC04 apresentou índice de 58,66% na rede de superfície e a estação CAC03 29,16% sendo este na rede de fundo. Durante todo o período de estudo não foram registrado índice de captura para organismo nas estações CAC01C, CAC02C e CAC04C com exceção da ultima estação que foi registrado captura de ovos (6,52%) (**Gráfico 9.3.1-4** e **Gráfico 9.3.1-5**). Dados de abundância podem ser vistos na **Quadro 9.3.1-13**.

Quadro 9.3.1-13 Abundância de organismos coletados nas estações da AID do AHE Cachoeira durante o período de estudo.

Estações	Março						Maio					
	SUP			FUN			SUP			FUN		
	ovos	Larva	Jovem	ovos	Larva	Jovem	ovos	Larva	Jovem	ovos	Larva	Jovem
CAC02	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
CAC03	0	0	0	0	35	0	0	0	1	0	0	0
CAC04	18	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0

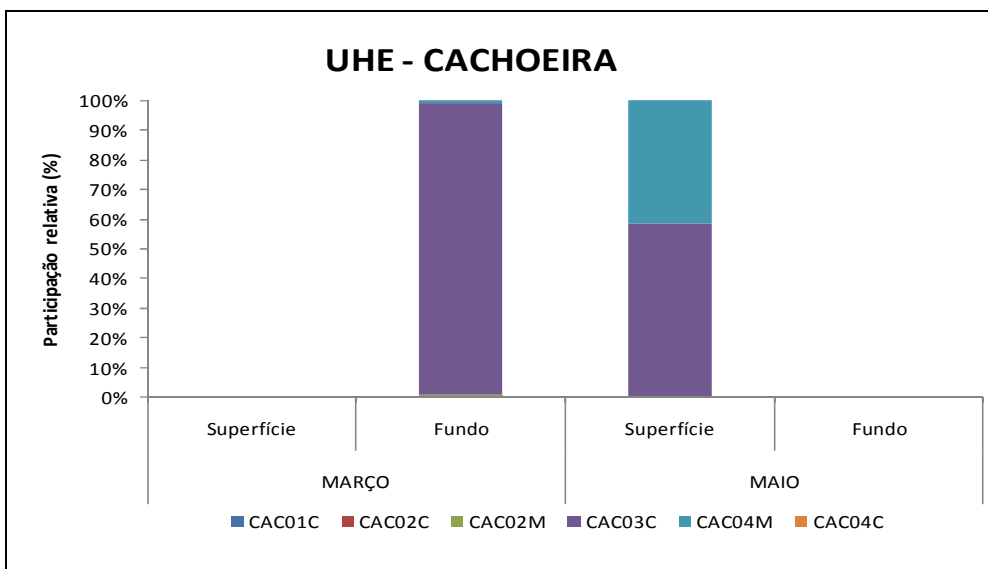


Gráfico 9.3.1-4 Participação relativa da densidade de larvas de peixes coletados nas estações de amostragem na AID do AHE Cachoeira, em março/2009.

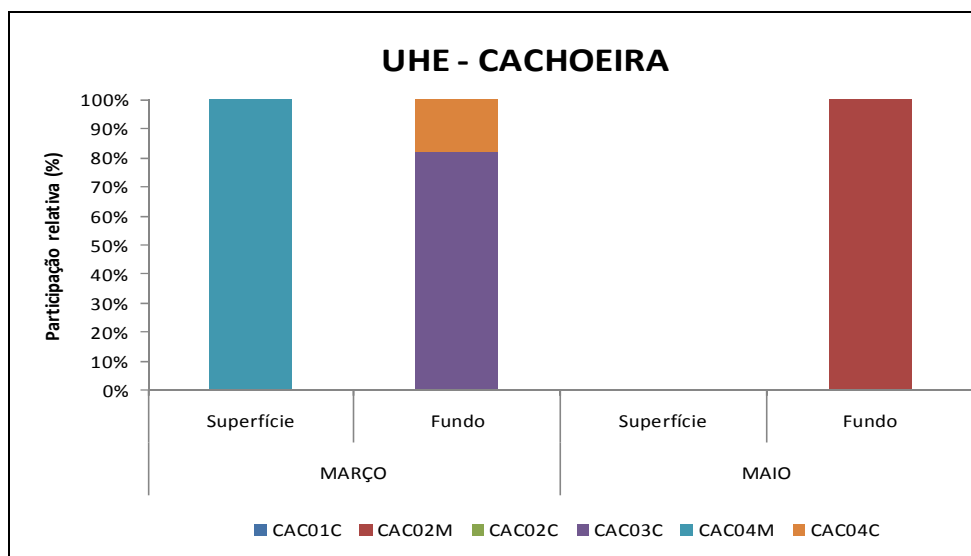


Gráfico 9.3.1-5 Participação relativa da densidade de ovos de peixes coletados nas estações de amostragem na AID do AHE Cachoeira, em maio/2009.

A participação relativa das fases larvais dentro o total de larvas coletado, evidenciou uma predominância da fase de flexão (53,85%) seguida de pré-flexão (28,21%), larval vitelino e pós-flexão ambos com (7,69%) e juvenil (2,56%). Comparando-se as abundâncias relativas das fases entre as estações, observa-se uma diferença na participação das fases flexão e pré-flexão, que podem ser atribuídas a uma diferença na composição taxonômica, na dispersão diferenciada entre as fases na área de influencia do empreendimento ou diferença temporal na sua ocupação por fases distintas do desenvolvimento inicial de um mesmo táxon (**Gráfico 9.3.1-6**). Larvas neste estágio não apresentam características bem definidas para a identificação de famílias, portanto, toda a interpretação é feita ao nível de Ordem.

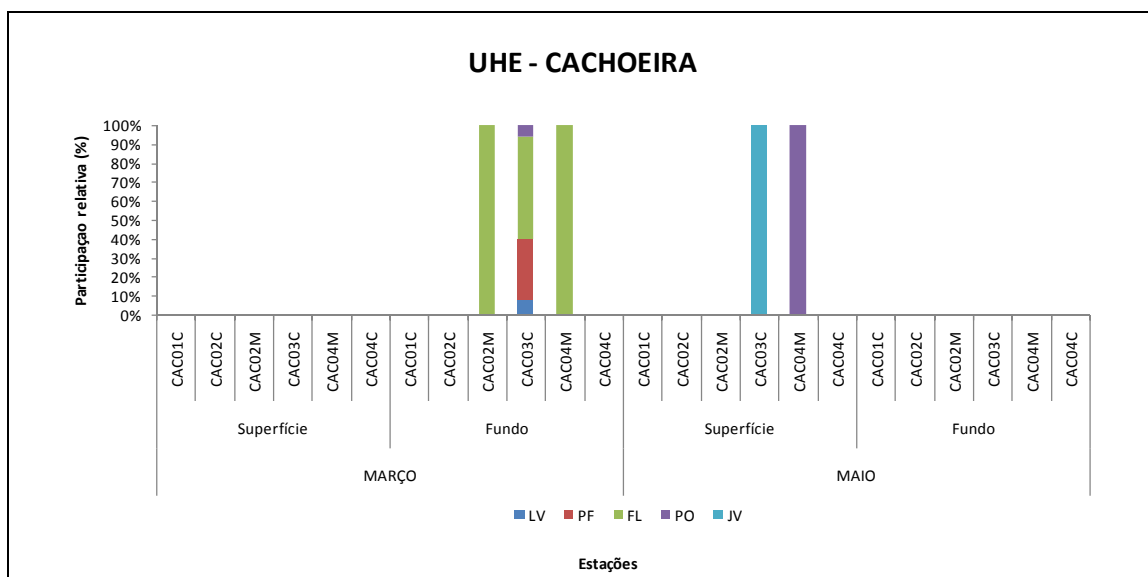


Gráfico 9.3.1-6 Participação relativa dos estágios larvais (LV – larval vitelino, PF – pré-flexão, FL – flexão e PO – pós-flexão) e juvenis (JV) das diferentes ordens taxonômicas de peixes dentro o total de larvas coletadas, realizadas nas estações de amostragem na AID do AHE Cachoeira, em março e maio/2009.

No tocante à composição taxonômica das larvas, os peixes de couro, representados pelos Siluriformes, tiveram uma maior participação (94,87%) com relação aos peixes de escama representados pelos Characiformes e Clupeiformes ambos com (2,56%). Sendo as duas últimas ordem representadas por um espécime no estágio de pós-flexão (Clupeiforme) e outro espécime juvenil (Characiformes). Tendo a ordem Siluriforme apresentado quase todos os estágios exceto o juvenil. (**Gráfico 9.3.1-7**).

As amostras referentes às coletas nictemerai registraram uma densidade de 2.885 larvas/10m³ e não havendo registro para captura de ovos em nenhum dos horários amostrados. Dentre as larvas 66,17% foram da ordem Characiformes sendo que 56,60% foram capturadas na rede de superfície (**Gráfico 9.3.1-8**).

Entre as metodologias empregadas não foram coletadas larvas pertencentes às ordens Synbranchiformes (mussum), Beloniformes (peixe-agulha), e a um baixo índice de captura pra as ordens Gymnotiformes (sarapós), Perciformes (pescada, cará, tucunaré) e Clupeiformes (anchova, sardinhão) e. Dentre estas ordens, a ausência de registro de larvas de representantes dos Perciformes pode ser atribuída às características reprodutivas de suas espécies, que predominantemente apresentam cuidado parental e tipicamente não possuem larvas de dispersão planctônica. Synbranchiformes e

Gymnotiformes usualmente ocupam habitat mais protegidos, onde também desovam, reduzindo sua probabilidade de ocorrência em amostras pelágicas, de ambientes lóticos. Por sua vez, Beloniformes e Clupeiformes, além de sua reduzida participação na riqueza ictiofaunística da bacia do Parnaíba, com respectivamente 1 e 6 espécies.

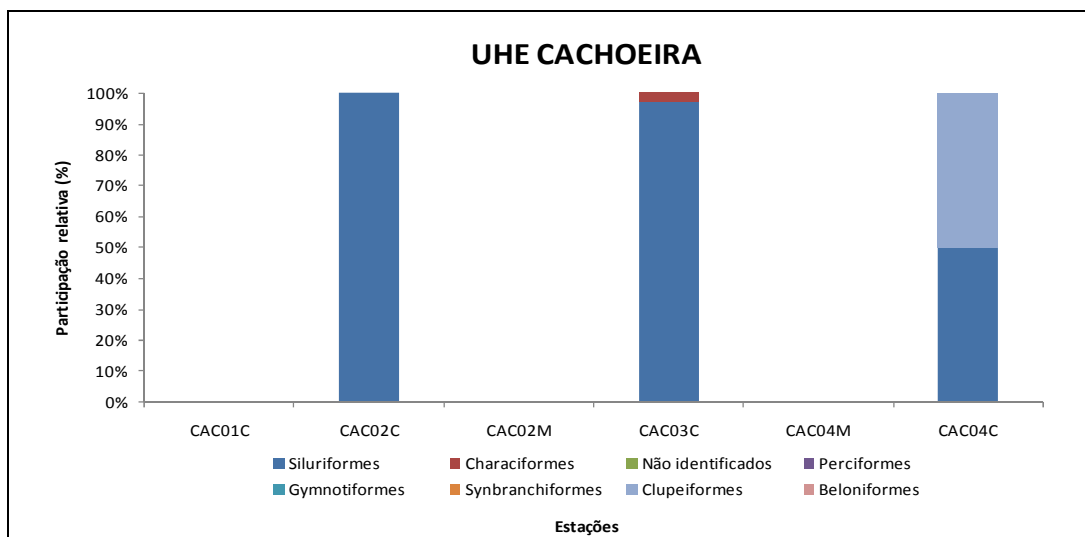


Gráfico 9.3.1-7 Participação relativa das ordens taxonômicas de peixes da bacia do Parnaíba, na composição das larvas e juvenis coletados nas estações de amostragem na AID do AHE Cachoeira.

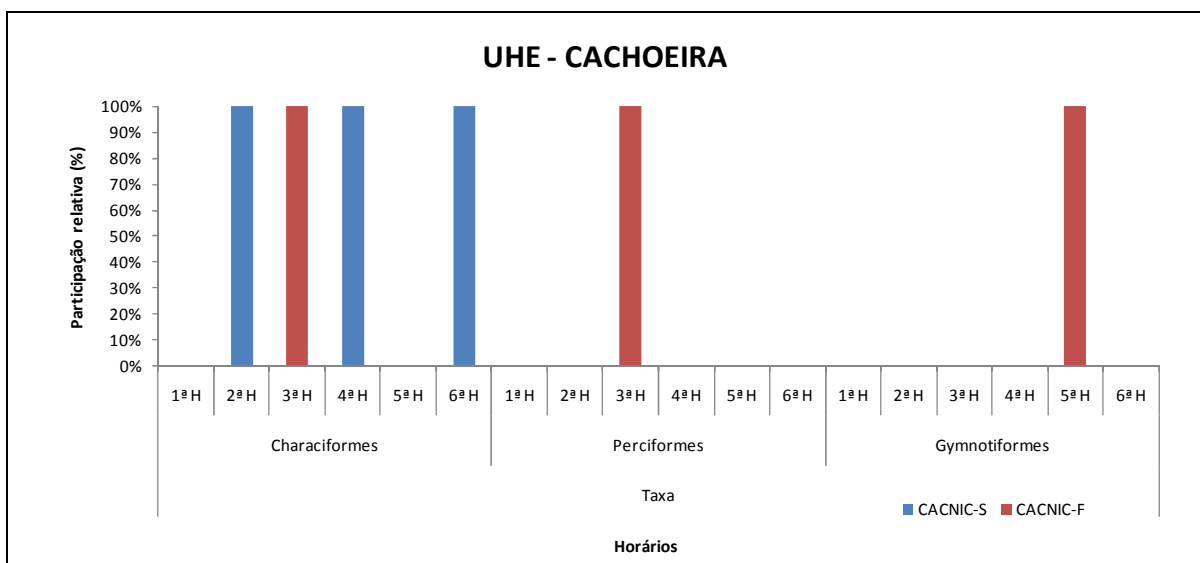


Gráfico 9.3.1-8 Participação relativa das ordens taxonômicas de peixes da bacia do Parnaíba, coletados nas estações de amostragem nictemeral na AID do AHE Cachoeira.

As baixas capturas de ovos e larvas na AID do empreendimento UHE Cachoeira podem estar relacionadas com o tamanho da área de estudo bem como o barramento do empreendimento de Boa Esperança. Estas estações se encontram sob influência direta da água turbinada e/ou vertida pela usina. Existem muitas evidências de que o controle da água turbinada de reservatórios afete a atividade reprodutiva das populações de peixes a jusante (Agostinho et al., 1993; Sato et al., 2003), pois produz efeitos diretos

sobre a hidrodinâmica e a qualidade da água (Humphries e Lake, 2000). No entanto um maior índice de captura na estação CAC03 região do rio Gurguéia um dos principais afluentes do rio Parnaíba pela margem direita sugere as espécies migratórias possam estar utilizando este ambiente como rota alternativa. O grande percentual de captura da ordem Siluriforme pode está relacionada com sua ampla diversidade em ambientes neotropicais no qual tem sido observada por diversos autores (Lowe-McConnell, 1987; Agostinho et al., 1997). Segundo Humphries et al. (1999) existe a percepção de que, para as espécies neotropicais, a variação do nível da água e da vazão sincroniza eventos biológicos como maturação gonadal, migração e desova. Para alguns pesquisadores, a desova independe do aumento do fluxo, sendo que os benefícios da inundação para o sucesso da reprodução seriam indiretos, pelas vantagens que as larvas e juvenis teriam com o ingresso de nutrientes e aumento do número de refúgios (Humphries et al., 1999).

Anexo VII

Documentação Fotográfica Ictiofauna

AHE Cachoeira



Foto 9.3.1-1 Vista do reservatório de Boa Esperança, a montante da barragem, no local da estação CC-01.



Foto 9.3.1-2 Vista do riacho da Prata, no local da estação CC-02, a partir da ponte na rodovia estadual PI 218, em Nova Guadalupe (PI): montante (esquerda) e jusante (direita).



Foto 9.3.1-3 Vista do rio Gurguéia, a montante (acima) e jusante (abaixo) da ponte da rodovia estadual PI 218, no local da estação CC-03.

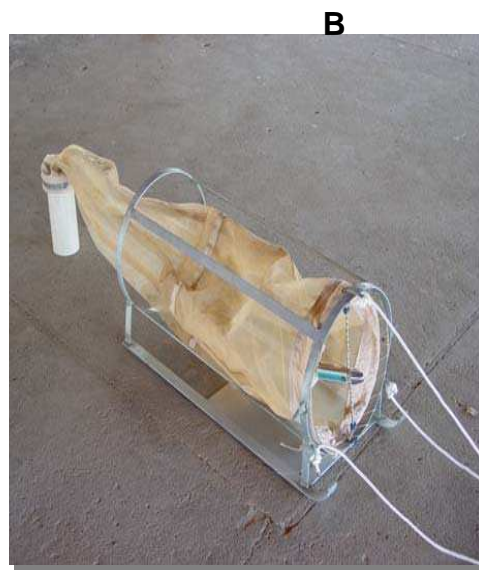


Foto 9.3.1-4. A. Rede cônico-cilíndrica empregada para a amostragem de ictioplâncton em coleta na superfície da água e **B.** rede acoplada ao amostrador de fundo, para coleta sobre o substrato.



Foto 9.3.1-5. A Preparo de recipientes para o acondicionamento das amostras de ictioplâncton e **B** triagem das amostras em laboratório sob esteromicroscópio.



Anexo VIII Exemplares de Ictiofauna Campanha 2005 AHE Cachoeira



Astyanax bimaculatus



Roeboides sazimai



Cyphocharax gilbert



Triportheus signatus



Hoplias malabaricus



Apareiodon sp.



Serrasalmus brandtii



Pygocentrus nattereri



Hypostomus sp1.



Pimelodus sp.



Limatulichthys aff. griseus

Loricaria parnabybae



Geophagus parnaibae



Plagioscion squamosissimus



Anexo IX

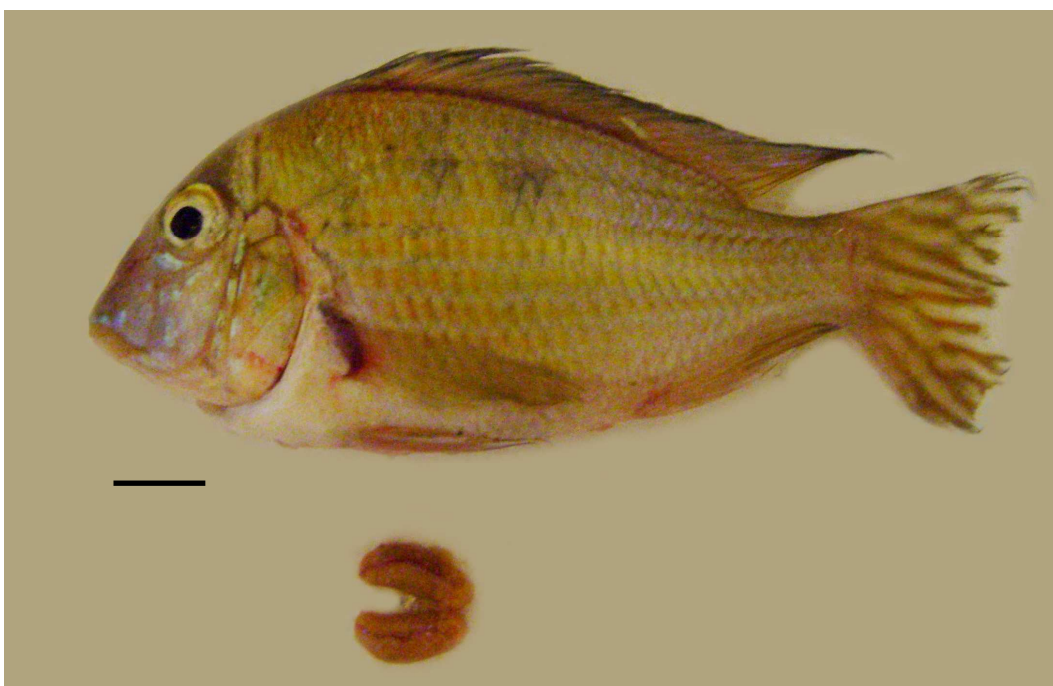
Exemplares de Ictiofauna

Campanha 2009

AHE Cachoeira



Curimata cyprinoides (branquinha) – Fêmea III.



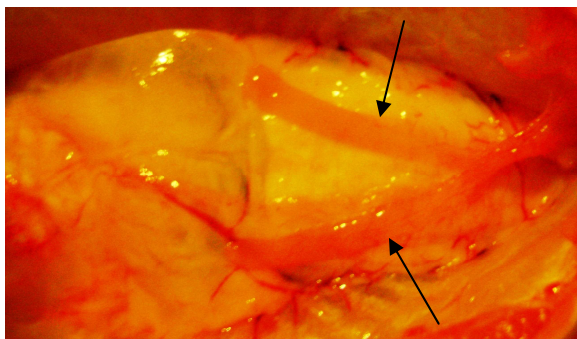
Geophagus parnaibae (F III).



Geophagus parnaibae (F IV).



Brachyplatystoma vaillantii (branquim).



Fêmea IV



Macho IV



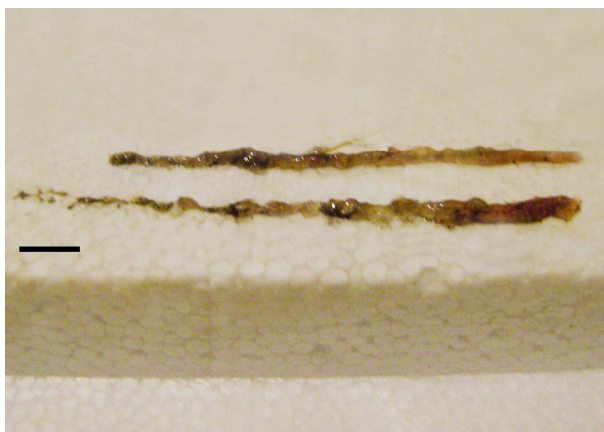
Hasssar affinis - Macho I.



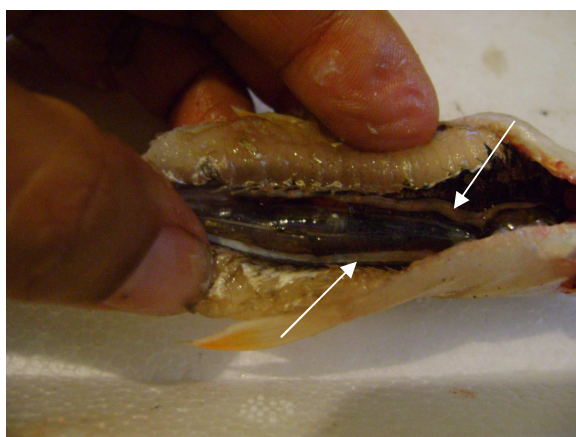
Hasssar affinis - Fêmea II.



Hemiodus parnaguae



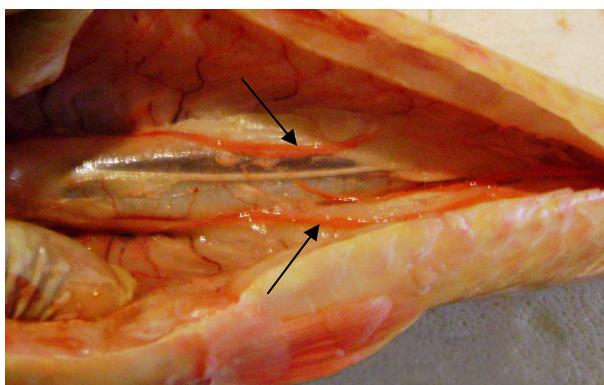
Fêmea II



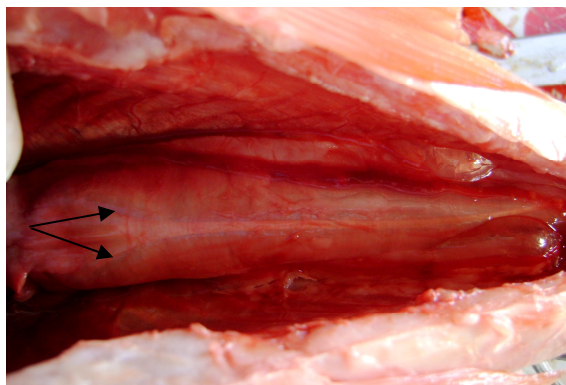
Macho II



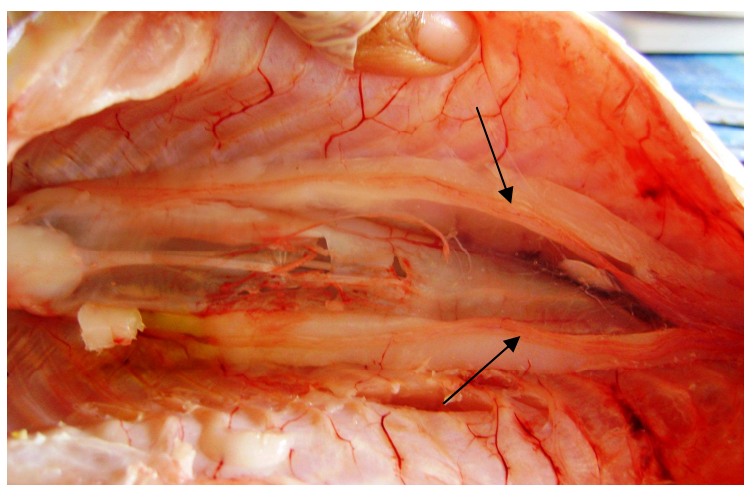
Leporinus sp.



Fêmea II



Fêmea IV



Macho IV



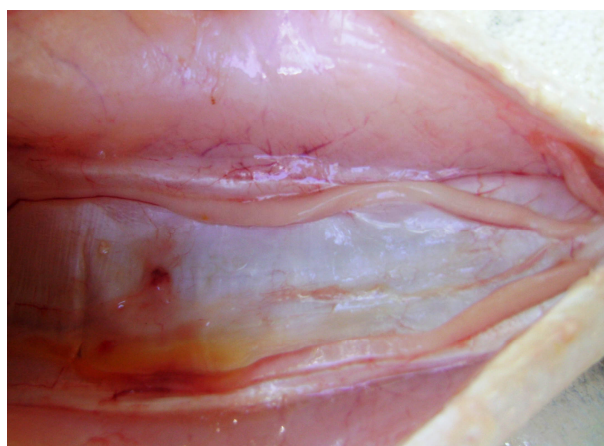
Plagioscion squamosissimus (curvina)



Fêmea II



Fêmea IV



Macho II



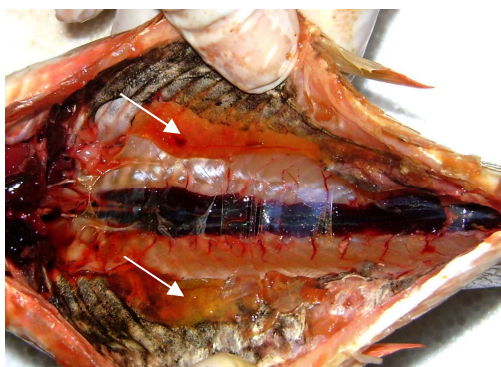
Macho IV



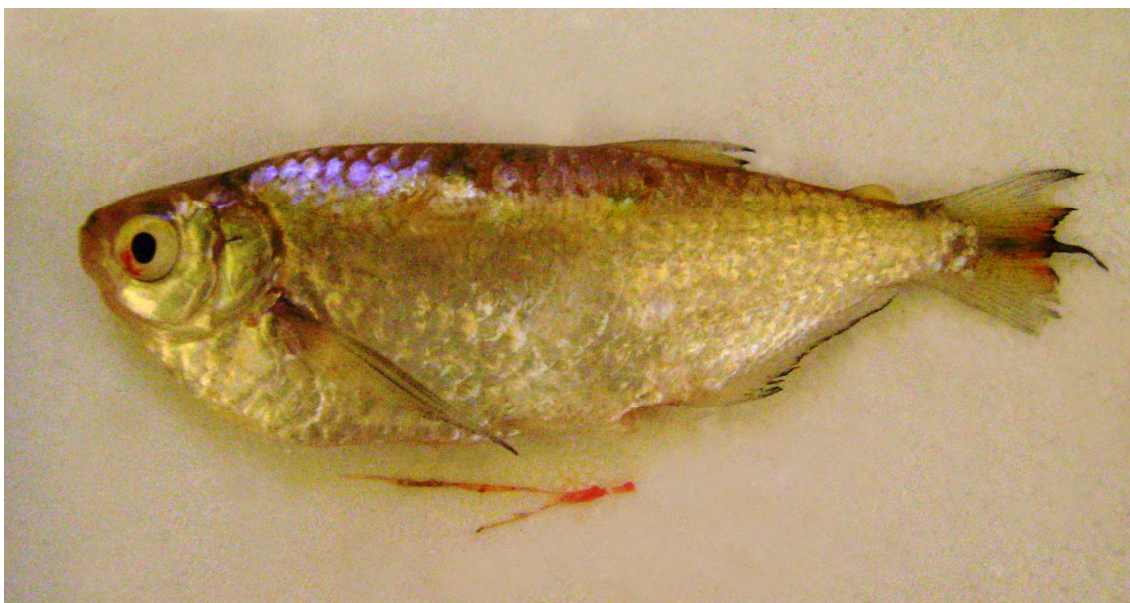
Prochilodus lacustris (cumatá, curimatá) – Fêmea II



Prochilodus brevis (cumatá, curimatá)



Fêmea IV



Triportheus singnatus (sardinha) – Fêmea IV



Fêmea II



Fêmea IV



Macho II



Pygocentrus nattereli (piranha)



Fêmea IV



Leporinus friderici (piauí-cabeça-gorda) – estágio IV



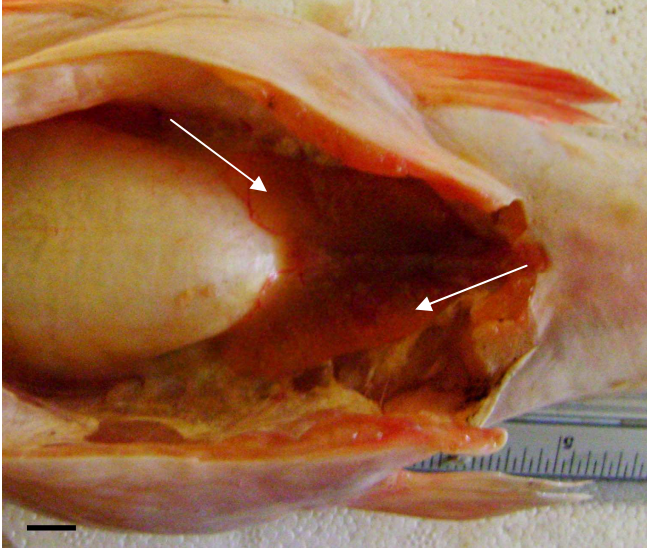
Serrasalmus sp.



Macho IV.



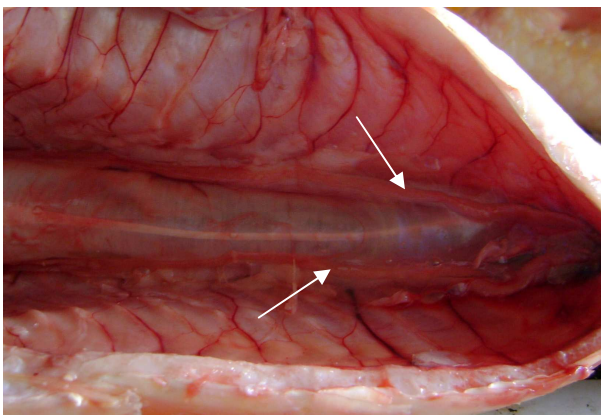
Hemisorubim platyrhynchos



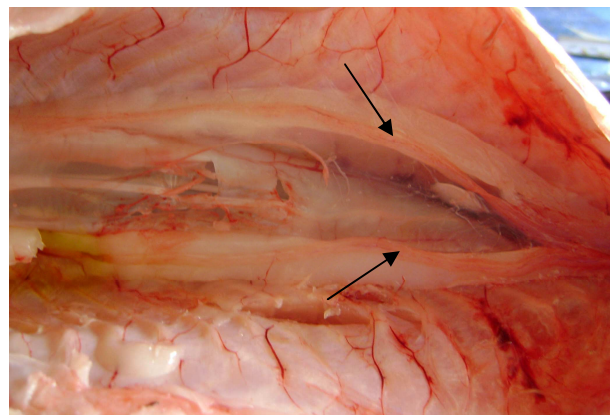
Fêmea IV



Colossoma macropomum (caranha, tambaqui)



Macho II



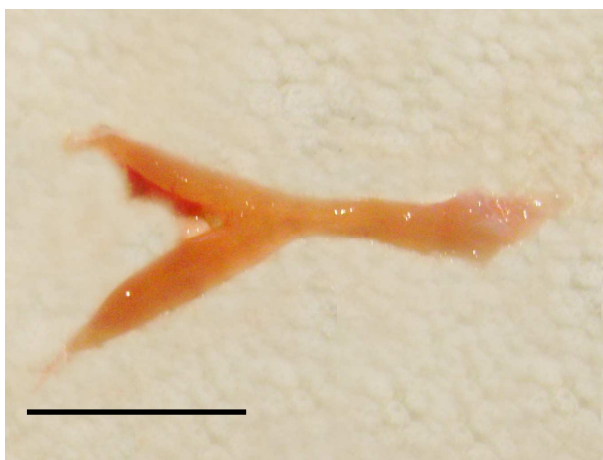
Macho IV



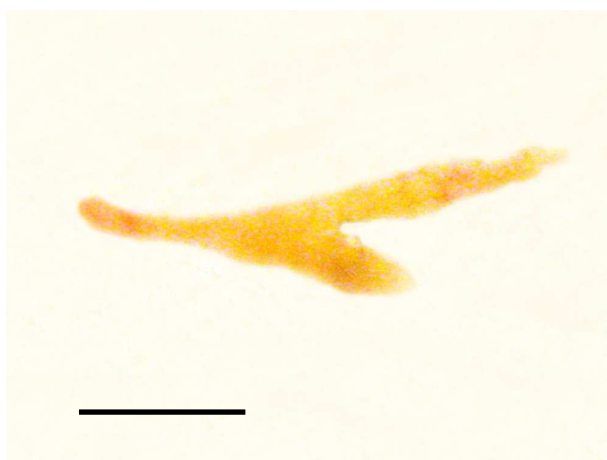
Curimata cyprinoides (branquinha) – Macho IV



Auchenipterus menezesi (joão-mago)



Macho II



Macho IV



Fêmea II



Anexo X

Atividades dos Pescadores e

Apetrechos de Pesca

AHE Cachoeira



Canoas usadas pelos pescadores. Dentro da Apetrecho usado pelos pescadores para “guardar” os peixes vivos dentro da água.



Jiqui – armadilha usada para pegar pequenos peixes e camarão. No detalhe, parte interna do apetrecho.



Entrevista com uma pescadora que faz “bico” de lavadeira para complementar a renda da família.



Entrevista com pescador na AHE Cachoeira.

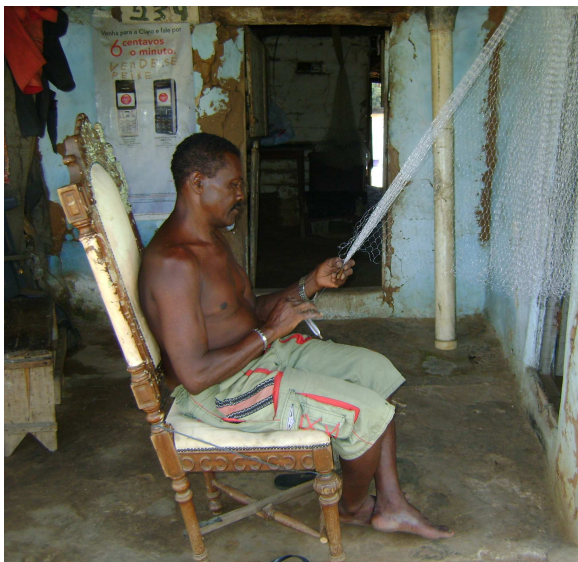


Pescadora com seu filho segurando uma foto com oito piau-açu.



Pescador da AHE Cachoeira (Floriano). Ao lado, uma das o formas dos pescadores acondicionarem os peixes para vender.

Pescador jogando tarrafa no rio Parnaíba.



“Bicos” que os pescadores fazem para complementar a renda familiar: confecção de tarrafas; consertando canoa, confeccionando cestos de palha de carnaúba.





Pescador-mirim (8 anos) que já confecciona redes e tarrafas e pesca para ajuda na renda da casa.



Forma de secar os peixes. Na foto, um “varal” de piau-açu.



Anexo XI Registro de Entrevistas AHE Cachoeira



Pescadores entrevistados com a equipe em frente à colônia de pescadores Z-19, em Guadalupe.



Entrevista com os pescadores da Z -19.



Anexo XII

Questionário Ictiofauna

AHE Cachoeira

AHEs do rio Parnaíba
Caracterização da ictiofauna – levantamento complementar
QUESTIONÁRIO – ICTIOFAUNA (Pesca/Reprodução)

Aproveitamento: RIB () URU () CAC () EST () CAS ()

Data: ____/____/____ Local: _____

Coordenadas geográficas: Lat.: _____

Long.: _____

Entrevistado

Nome: _____

Residência/procedência: _____

Sexo: M () F () Idade: _____

Categoria: Pescador profissional () Pescador amador () Ribeirinho ()

Importância da pesca: só para vender () vender e comer ()

só para comer ()

Periodicidade da pesca: todo dia () 1X/semana () 2X/semana ()

3x/semana () 1X/mês ()

Outra/especificar: _____

Que apetrecho usa para pesca? Rede de espera () linha e anzol () tarrafa () espinhel ()
outro: _____

Muda de apetrecho durante o ano? Por que?

Qual a melhor época do ano para pesca: meses: _____ seca () cheia ()

O que pega nesses meses? _____

Qual a espécie que procura pescar? _____

Utiliza alguma isca viva? Qual?

Qual a época em que os peixes reproduzem? Tem conhecimento da subida/piracema dos peixes neste trecho do rio? Em que época do ano? Vê o movimento dos reprodutores no rio?

Que peixes costumam subir o rio para desovar?

Tem conhecimento da descida dos filhotes/alevinos em alguma época no rio? Quando?

Que peixes são raros ou difíceis de capturar neste trecho?



Anexo XIII Pescadores Entrevistados AHE Cachoeira

Campanha	NOME	IDADE	SEXO	LOCAL	DEDICAÇÃO	CATEGORIA	quantas X pesca
mar/09	Aldeni Gomes Pereira	53	M	Guadalupe	03/03/09	EXCLUSIVA	PROFISSIONAL
mar/09	Antônio José Texeira Pires	31	M	Guadalupe	03/03/09	EXCLUSIVA	PROFISSIONAL
mar/09	Boa Ventura	35	M	Guadalupe	28/02/09	NÃO-EXCLUSIVA	RIBEIRINHO
mar/09	Edvaldo Antônio de Souza	24	M	Guadalupe	03/03/09	EXCLUSIVA	PROFISSIONAL
mar/09	Eupídio Rodrigues dos Santos	53	M	Guadalupe	03/03/09	NÃO-EXCLUSIVA	PROFISSIONAL
mar/09	Francisco de Assis Ribeiro da Silva		M	Guadalupe	03/03/09	EXCLUSIVA	PROFISSIONAL
mar/09	Gilmar B. da Silva	47	M	Amarante	02/03/09	NÃO-EXCLUSIVA	
mar/09	Iolanda Paraná da Costa Souza	54	F	Guadalupe	03/03/09	EXCLUSIVA	PROFISSIONAL
mar/09	João Luiz Barros Miranda	53	M	Guadalupe	08/03/09	NÃO-EXCLUSIVA	PROFISSIONAL
mar/09	João Luiz Evangelista	50	M	Guadalupe	03/03/09	EXCLUSIVA	PROFISSIONAL
mar/09	João Pereira de Souza	59	M	Guadalupe	03/03/09	EXCLUSIVA	PROFISSIONAL
mar/09	José Aroldo (Zeca)	45	M	Guadalupe	28/02/09	EXCLUSIVA	PROFISSIONAL
mar/09	José Roberto Costa da Silva	25	M	Guadalupe	03/03/09	EXCLUSIVA	PROFISSIONAL
mar/09	Leonardo Gomes Pereira	42	M	Guadalupe	03/03/09	EXCLUSIVA	PROFISSIONAL
mar/09	Lindomar Pereira da Silva	45	M	Guadalupe	03/03/09	EXCLUSIVA	PROFISSIONAL
mar/09	Maria das Dores Alcântara da Silva	46	F	Guadalupe	03/03/09	EXCLUSIVA	PROFISSIONAL
mar/09	Marilene Barbosa dos Santos	41	F	Guadalupe	03/03/09	EXCLUSIVA	PROFISSIONAL
mar/09	Plácida dos Reis Soares de Brito	62	F	Guadalupe	03/03/09	EXCLUSIVA	PROFISSIONAL
mar/09	Valdir Rodrigues de Souza	35	M	Guadalupe	03/03/09	EXCLUSIVA	PROFISSIONAL
mai/09	Albertino da Costa	52	M	Manga do Maranhão	03/06/09	EXCLUSIVA	AMADOR
mai/09	Aldenízio Pereira da Silva	31	M	Manga do Maranhão	03/06/09	NÃO-EXCLUSIVA	AMADOR
mai/09	Antônio José Alves	36	M	Manga do Maranhão	03/06/09	NÃO-EXCLUSIVA	RIBEIRINHO
mai/09	Euzira Alves dos Santos	34	F	Manga do Maranhão	03/06/09	NÃO-EXCLUSIVA	AMADOR
mai/09	Frandalva Pereira da Silva	26	F	Guadalupe	29/05/09	NÃO-EXCLUSIVA	PROFISSIONAL
mai/09	João Batista Leandro Cruz do Nascimento	32	M	Manga do Maranhão	03/06/09	NÃO-EXCLUSIVA	PROFISSIONAL
mai/09	João Helenilton Gomes de Souza	33	M	Guadalupe	27/05/09	NÃO-EXCLUSIVA	PROFISSIONAL
mai/09	José Nascimento Carvalho	50	M	Manga do Maranhão	03/06/09	NÃO-EXCLUSIVA	AMADOR
mai/09	Josinalda Cabral dos Santos Carvalho	34	F	Manga do Maranhão	03/06/09	NÃO-EXCLUSIVA	PROFISSIONAL
mai/09	Jovenir José Ribeiro da Silva	33	M	Manga do Maranhão	03/06/09	NÃO-EXCLUSIVA	AMADOR
mai/09	Judite Dias de Souza	42	F	Manga do Maranhão	03/06/09	NÃO-EXCLUSIVA	PROFISSIONAL
mai/09	Lenice Rodrigues de Oliveira	29	M	Arthur Passos	27/05/09	EXCLUSIVA	PROFISSIONAL
mai/09	Maria das Dores Alcântara da Silva	46	F	Guadalupe	29/05/09	NÃO-EXCLUSIVA	PROFISSIONAL
mai/09	Raimundo Nonato Pereira	66	M	Manga do Maranhão	03/06/09	NÃO-EXCLUSIVA	RIBEIRINHO
mai/09	Rivelino Gonçalves de Sá	33	M	Guadalupe	27/05/09	NÃO-EXCLUSIVA	AMADOR

9.3.2 Referências Bibliográficas

- AGASSIZ, L. & E. C. AGASSIZ. Viagem ao Brasil: 1865-1866. Tradução de João Etienne Filho. São Paulo, Ed. da Universidade de São Paulo. 1975.
- AGOSTINHO, A. A. et al. Avaliação da atividade reprodutiva da comunidade de peixes dos primeiros quilômetros a jusante do Reservatório de Itaipu. Revista UNIMAR, 15:175-189. 1993.
- AGOSTINHO AA, GOMES LC, VERÍSSIMO S, OKADA EK. Flood regime, dam regulation and fish in the Upper Paraná river: effects on assemblage attributes, reproduction and recruitment. Reviews in Fish Biology and Fisheries. 14: 11-19. 2004.
- AGOSTINHO, C. S.; PELICICE, F. M.; MARQUES, E.E. Reservatório de Peixe Angical. Bases Ictiológicas para o Manejo da Ictiofauna. Rima Editora, São Carlos. 2009.
- AGOSTINHO, A. A.; PELICICE, F. M.; MARQUES, E.E. Reservatório de Peixe Angical. Bases Ictiológicas para o Manejo da Ictiofauna. Rima Editora, São Carlos. 2009.
- ALMEIDA, R. G., L. H. SOARES & M. M. EUFRÁSIO. Lagoa do Piató: peixes e pesca. Natal, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, CCHLA. 1993.
- ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M.; SAVASTANO, D.; JORDÃO, L. C. Drift of *Colomesus asellus* (Teleostei: Tetraodontidae) larvae in the Amazon river. Revue D'Hydrobiologie Tropicale, Paris, v. 27, n. 1, p. 33- 38, 1996.
- ARMBRUSTER, J. W. Phylogenetic relationships of the suckermouth armored catfishes of the Rhinelepis Group (Loricariidae: Hypostominae). Copeia 3: 620-636. 1998.
- AZEVEDO, P. O cascudo dos açudes nordestinos. Arquivos do Instituto Biológico de São Paulo 9: 211-224. 1938.
- BACKIEL, T. & WELCOMME, R.T. Guidelines for sampling fish in inland waters. EIFAc Tech. Pap., n. 33, 176p. 1980.
- BARBOSA, J.M. Sobre a ictiofauna da bacia do rio Parnaíba. Boletim do Centro de Ciências da Natureza/UFPI, v. 2, n. 2, p. 78-82. 1981.
- BERKENKAMP, H. O. Ein neuer Fächerfisch aus den Bundesstaat Minas Gerais, Brasilien *Cynolebias hellneri* sp n. Aquarium (Bornheim) 27: 8-15. 1993.
- BÖHLKE, J.E.; WEITZMAN, S.H.; MENEZES, N.A. Estado atual da sistemática dos peixes de água doce da América do Sul. Acta Amazônica, v. 8, n. 4, p. 657-677. 1978.
- BONETTO AA, DIONI W, PIGNALBERI C Limnological investigations on biotic communities in the Middle Paraná River Valley. Verhandlungen der Internationalen Vereinigung Limnologie 17:1035-1050. 1969.
- BRAGA, R. A. Alimentação da pirambeba, *Serrasalmus rhombeus* (L., 1766) Lacepède, 1803, no Açude Lima Campos, Iço, Ceará (Ostariophisi, Characidae, Serrasalminae). Revista Brasileira de Biologia 14: 477-492. 1954.
- BRITSKI, H.A., Y. SATO & A.B.S. ROSA, Manual de identificação de peixes da região de Três Marias (com chaves de identificação para os peixes da Bacia do São Francisco). Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações – CODEVASF, Divisão de Piscicultura e Pesca, 143 p. 1984.
- CAMPOS-DA-PAZ, R., Sistemática e taxonomia dos peixes elétricos das bacias dos rios Paraguai, Paraná e São Francisco, com notas sobre espécies presentes em rios

- costeiros do leste do Brasil (Teleostei: Ostariophysi: Gymnotiformes). Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1997.
- CARVALHO, J. C. M. Notas de viagem de um zoólogo à região das caatingas e áreas limitrofes. Imprensa Universitária do Ceará, Fortaleza. 1969.
- CASATTI, L. Taxonomia e relações filogenéticas das corvinas de água doce sul-americanas (Scienidae, Perciformes). Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2000.
- CASATTI, L. Alimentação dos peixes em um riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, bacia do Alto Rio Paraná, Sudeste do Brasil. *Biota Neotropica* 2:1-14 (www.biotaneotropica.org.br). 2002.
- CASATTI, L.; CASTRO, R. M. C. A fish community of the São Francisco River headwaters riffles, southeastern Brazil. *Ichthyol. Explor. Freshwaters* 9:229-242. 1998.
- CASTRO, R.M.C. Revisão taxonômica da família Prochilodontidae (Ostariophysi: Characiformes). Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1990.
- CASTRO, R. M. C.; CASATTI, L. The fish fauna from a small forest stream of the upper Paraná River Basin, southeastern Brazil. *Ichthyol. Explor. Freshwaters* 7:337- 352. 1997.
- CHAVES, P. T.; VENDEL, A. L. Análise comparativa da alimentação de peixes (Teleostei) entre ambientes de marisma e de manguezal num estuário do sul do Brasil (Baía de Guaratuba, Paraná). *Revista Brasileira de Zoologia* 25 (1): 10–15, Março, 2008.
- CONSÓRCIO JAAKHO-PÖYRY TAJAL. Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional; Estudo de Impacto Ambiental – EIA. Vol. II, p. 137-253. São Paulo, Consórcio JAAKHO-PÖYRY TAJAL. 2000.
- COSTA, W. J. E. M. Descrição de cinco novas espécies de Rivulus das bacias dos rios Paraná e São Francisco (Cyprinodontiformes, Rivulidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 6: 523-634. 1989.
- COSTA, W. J. E. M. Phylogenetic and biogeographic analysis of the neotropical annual fish genus *Simpsonichthys*. *Journal of Comparative Biology* 1:129-140. 1996.
- COSTA, W. J. E. M. *Cynolebias gilbertoi*, a new species of annual fish (Cyprinodontiformes: Rivulidae) from the rio São Francisco basin, northeastern Brazil. *Cybiurn* 22: 237-243. 1998.
- COSTA, W. J. E. M. The neotropical annual fish genus *Cynolebias*: phylogenetic relationships, taxonomic revision and biogeography. *Ichthyological Exploration of Freshwaters* 12: 333-383. 2001.
- COSTA, W. J. E. M. & G. C. BRASIL. Description of two new annual fishes of the genus *Cynolebias* (Cyprinodontiformes: Rivulidae) from the São Francisco basin, Brazil. *Ichthyological Exploration of Freshwaters* 1: 15-22. 1990.
- COSTA, W. J. E. M. & G. C. BRASIL. Three new species of *Cynolebias* (Cyprinodontiformes: Rivulidae) from the São Francisco basin, Brazil. *Ichthyological Exploration of Freshwaters* 2: 55-62. 1991.
- COSTA, W. J. E. M. & G. C. BRASIL. Two new species of *Cynolebias* (Cyprinodontiformes: Rivulidae) from the São Francisco basin, Brazil, with notes on phylogeny and biogeography of annual fishes. *Ichthyological Exploration of Freshwaters* 4:193-200. 1993.

- COSTA, W. J. E. M. & G. C. BRASIL. Trois nouveaux poissons annuels du genre *Cynolebias* (Cyprinodontiformes: Rivulidae) du bassin du rio São Francisco, Brésil. *Revue Française d' Aquariologie* 21: 5-10. 1994.
- COSTA, W. J. E. M.; A. L. F. CYRINO & D. T. B. NIELSEN. Description d'une nouvelle espèce de poisson du genre *Simpsonichthys* (Cyprinodontiformes: Rivulidae) du bassin du rio São Francisco, Brésil. *Revue Française d' Aquariologie* 23: 17-20. 1996.
- COSTA, W. J. E. M.; D. T. B. NIELSEN & A.C. DE LUCA. Quatro novos rivulídeos anuais do gênero *Simpsonichthys* (Cyprinodontiformes) das bacias dos rios São Francisco e Pardo, Brasil. *Aquarium* 26: 24-31. 2001.
- COSTA, W.J.E.M. Peixes anuais brasileiros: diversidade e conservação. Curitiba, Editora da UFPR, 240p. 2002.
- DAJOZ, R. Ecologia geral. Petrópolis, Vozes, 472p. 1978.
- DE PINNA, M. C. C. A new subfamily of Trichomycteridae, lower loricarioid relationships, and a discussion on the impact of additional taxa for phylogenetic analysis (Teleostei, Siluriformes). *Zoological Journal of the Linnean Society* 106:175-229. 1992.
- DIAS, A. C. M.I.; BRANCO, C. W. C.; LOPES, V. G. Estudo da dieta natural de peixes no reservatório de Ribeirão das Lajes, Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Sci. Biol. Sci., Maringá*, v. 27, n. 4, p. 355-364, Out./Dec., 2005.
- DOURADO, O. F.. Principais peixes e crustáceos dos açudes controlados pelo DNOCS. Fortaleza, Convênio SUDENE/DNOCS, 40 p. 1980.
- EIGENMANN, C. H. Some results from studies of South American fishes. IV. New genera and species of South American fishes. *Indiana University Studies* 20: 44-48. 1914.
- EIGENMANN, C. H. On *Apareiodon*, a new genus of characid fishes. *Annals of the Carnegie Museum*. 10: 71-76. 1916.
- EIGENMANN, C. H. *Pimelodella* and *Typhlobagrus*. *Memoirs of the Carnegie Museum*. 7: 229-258. 1917.
- EIGENMANN, C. H. The American Characidae. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology, Cambridge*, v. 43, no. 1, pt. 1, p. 1-102 + 15 plates. 1917.
- EIGENMANN, C. H. The American Characidae. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology, Cambridge*, v. 43, no. 1, pt. 2, p. 103-208 + 22 plates. 1918.
- EIGENMANN, C. H. The American Characidae. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology, Cambridge*, v. 43, no. 1, pt. 3, p. 209-310 + 28 plates. 1921.
- EIGENMANN, C. H. The American Characidae. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology, Cambridge*, v. 43, no. 1, pt. 4, p. 311-428 + 24 plates. 1927.
- EIGENMANN, C. H. & EIGENMANN, R.S. A revision of the South American Nematognathi or cat-fishes. *Ocas. Pap. Calif. Acad. Sci.*, v. 1, p. 1-508. 1890.
- EIGENMANN, C. H. & MYERS, G.S. The American Characidae. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology, Cambridge*, v. 43, no. 1, pt. 5, p. 429-558 + 11 plates. 1929.
- FERRARIS, C. J. Jr. & R. P. VARI. The South American catfish genus *Auchenipterus Valenciennes*. 1840 (Ostariophysi: Siluriformes: Auchenipteridae): monophyly and relationships, with a revisionary study. *Zoological Journal of the Linnean Society* 126: 387-450. 1999.

- FINK, W. L. Revision of the piranha genus *Pygocentrus* (Teleostei. Characiformes). *Copeia* 3: 665-687. 1993.
- FONTENELLE, O. Contribuição para o conhecimento da biologia da curimatá pacu, *Prochilodus argenteus* Spix in Spix & Agassiz (Pisces, Curimatidae, Prochilodontinae). *Revista Brasileira de Biologia* 13: 87- 102. 1953.
- FOWLER, H. W. Cold-blooded vertebrates from Florida, the West Indies, Costa Rica, and Eastern Brazil. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 67: 244-269. 1915.
- FOWLER, H. W. A collection of freshwater fishes obtained in Eastern Brazil by Dr. Rodolph Von Ihering. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 93: 123-199. 1941.
- FOWLER, H. W. Os peixes de água doce do Brasil (1ª entrega). *Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo, São Paulo, v. 6, p. 1-204.* 1948.
- FOWLER, H. W. Os peixes de água doce do Brasil (2ª entrega). *Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo, São Paulo, v. 6, p. 205-404.* 1950.
- FOWLER, H. W. Os peixes de água doce do Brasil (3ª entrega). *Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo, São Paulo, v. 6, p. 405-625.* 1951.
- FOWLER, H. W. Os peixes de água doce do Brasil (4ª entrega). *Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo, São Paulo, v. 9, p. 1-399.* 1954.
- GARAVELLO, J. C. Systematics and geographical distribution of the genus *Parotocinclus* Eigenmann & Eigenmann, 1889 (Ostariophysi, Loricariidae). *Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo* 28: 1-37. 1976.
- GARAVELLO, J. C. Revisão taxonômica do gênero *Leporinus* Spix, 1829. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1979.
- GARMAN, S. The Plagiostomia (sharks, skates and rays). *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology* 36:1-515. 1913.
- GERY, J. The fresh-water fishes of South America. In: FITTKAU, E.J. et al. (eds.). *Biogeography and ecology in South America. The Hague, Dr. W. Junk Pubs., v. 2, p. 828-848.* 1969.
- GOMES-FILHO, G. Characiformes (Actinopterygii: Ostariophysi) das bacias costeiras do Estado da Paraíba. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 1999.
- HICKSON, R.G.; MARANHÃO, T.C.F.; VITAL, T.S.; SEVERI, W. Método para a caracterização da ictiofauna em estudos ambientais. In: Juchem, P. (coord.). *Manual de avaliação de impactos ambientais. 2ª. Ed., Curitiba, IAP/GTZ.* 1993.
- HIGUCHI, H.; H. A. BRITSKI & J. C. GARAVELLO. *Kalyptodoras bahiensis*, a new genus and species of thorny catfish from northeastern Brazil (Siluriformes: Doradidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters* 1: 2 19-225. 1990.
- HUMPHRIES P, KING AJ, KOEHN JD. Fish, flows and flood plains: links between freshwater fishes and their environment in the Murray-Darling river system, Australia. *Environmental Biology of Fishes* 56:129-151. 1999
- IHERING. R. VON. Diversas especies novas de peixes nemathognathas do Brazil. *Notas preliminares. Revista do Museu Paulista* 1:13-39. 1907.

- IHERING, R. VON & AZEVEDO, P. A curimatã dos açudes nordestinos (*Prochilodus argenteus*). Archivos do Instituto Biológico de São Paulo 5: 143-1184. 1934
- IHERING, R. VON & AZEVEDO, P. As piabas dos açudes nordestinos (Characidae, Tetragonopterinae). Archivos do Instituto Biológico de São Paulo 7: 75-106. 1936
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE – IBAMA. 2004. Instrução normativa no. 05, de 21 de maio de 2004.
- JIMENEZ-SEGURA, L. F. Distribuição horizontal do icteoplâncton no médio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. 110 f.: il. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2000.
- KING AJ, HUMPHRIES P, LAKE OS. Fish recruitment on floodplains: the roles of patterns of flooding and life history characteristics. Canadian Journal of Fisheries Aquatic Science 60:773-786. 2003.
- KREBS, C. J. Ecological methodology. New York: Harper-Collins, 654p. 1989.
- KREBS, C. J. Ecological methodology. New York: Harper-Collins, Software CD. 2000.
- KULLANDER, S. O. A revision of the South American cichlid genus *Cichlasoma* (Teleostei: Cichlidae). Swedish Museum of Natural History, Stockholm. 1983.
- LANGANI NETO, F. Estudo Filogenético e revisão taxonômica da Família Hemiodontidae Boulenger, 1904 (sensu Roberts, 1794) (Ostariophysi, Characiformes). Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1996.
- LIMA, F. C. T. de. Revisão taxonômica do gênero *Brycon* Müller & Troschel, 1844, dos rios da América do Sul Cisandina (Pisces, Ostariophysi, Characiformes. Characidae). Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2001.
- LOWE-McCONNELL, R.H. The status of studies on South American freshwater food fishes. In: ZARET, T.M. (ed.) Evolutionary ecology of neotropical freshwater fishes. The Hague Dr. W. Junk Pubs., p. 139-1566. 1984.
- LOWE-McCONNELL, R. H. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. São Paulo: EDUSP, 1999.
- LUCENA, C. A. S. Relações filogenéticas e definição do gênero *Roeboides*, Günther (Ostariophysi; Characiformes; Characidae). Comunicações do Museu de Ciência e Tecnologia PUCRS, Série Zoológica 11: 19-59. 1988.
- LUCENA, C. A. S., E. H. L. PEREIRA & J. F. P. SILVA. Comentários sobre a expedição de coleta ao Nordeste do Brasil. Boletim da Sociedade Brasileira de Ictiologia 68: 8-10. 2002.
- LÜTKEN, C. F. Characinae novae Brasiliae centralis a clarissimo J. Reinhardt in provincia Minas-Geraes circa oppidulum Lagoa Santa in lacu ejusdem nominis, flumine Rio das Velhas et rivulis affluentibus collectae, secundum caracteres essenciais breviter descriptae. Oversigt over det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger. 1874 (3): 127-143. 1875.
- MALABARBA, L.R.; REIS, R.E.; VARI, R.P.; LUCENA, Z.M.; LUCENA, C.A.S. Phylogeny and classification of Neotropical fishes. Porto Alegre, EDIPUCRS. 1998.
- MAGURRAN, A. E. Ecological Diversity and its Measurement. Croom Helm Ltd, London, 179 pp. 1988.

- MEES, G. F. The Auchenipteridae and Pimelodidae of Suriname (Pisces, Nematognathi). Zoologische Verhandelingen 132: 1-256. 1974.
- MENEZES, N.A., Methods for assessing freshwater fish diversity, pp. 289-295, In: Bicudo, C.E.M. & N.A. Menezes (eds.) Biodiversity in Brazil. A first approach. São Paulo, CNPq, 326 pp. 1996.
- MENEZES, R. S. Recursos pesqueiros da bacia do rio Parnaíba. Boletim Técnico DNOCS 31: 51-4. 1973.
- MENEZES, R.S. Listas dos nomes vulgares de peixes de águas doces e salôbras da zona sêca do nordeste e léste do Brasil. Arq. Mus. Nac., v. 42, p. 343-388. 1953.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. Perfil do conhecimento da diversidade de vertebrados do Brasil. Relatório Final Campinas SP 92 p. 2000
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga. Brasília, Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Biodiversidade e Florestas. 2002.
- MIRANDA-RIBEIRO, A. DE. Três gêneros e dezessete espécies novas de peixes Brasileiros. Revista do Museu Paulista 10: 631-646. 1918.
- MIRANDA-RIBEIRO, A. DE. Sobre uma collecção de vertebrados do nordeste brasileiro. Primeira parte: peixes e batrachios. O Campo 8: 54-56. 1937.
- MIRANDA-RIBEIRO, P. DE. Um Paraotocinclus do Nordeste Brasileiro (Peixes - Loricaridae - Hypoptopomatinae). Boletim Biológico São Paulo 4: 364-365. 1939
- NAKATANI K, AGOSTINHO AA, BAUMGARTNER G, BIALETZKI A, SANCHES PV, MAKRAKIS MC, PAVANELLI CS. Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação. EDUEM: Maringá. 2001.
- NAKATANI, K.; BAUMGARTNER G.; BIALETZKI A. & SANCHES, P.V. Ovos e larvas de peixes do reservatório do Segredo. In Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo (A. A. Agostinho; L. C. Gomes, eds.). EDUEM, Maringá, p.183-201. 1997.
- NIJSSEN, H. & I. J. H. ISBRUCKER The South American plated catfish genus *Aspidoras* R. Von Ihering, 1907. Bijdragen tot de Dierkunde 46: 107-131. 1976.
- NIJSSEN, H. & I. J. H. ISBRUCKER A review of the genus *Corydoras* Lacépède, 1803 (Pisces, Siluriformes, Callichthyidae). Bijdragen tot de Dierkunde 50: 190-220. 1980.
- OLDANI NO. Variaciones de la abundancia de peces del valle del rio Paraná (Argentina). Revista de Hydrobiologia Tropical 23(1):67-76. 1990
- PAIVA, M. P. A ictiofauna e as grandes represas brasileiras. Revista DAE, Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo-SABESP. 116: 49-57. 1978.
- PAIVA, M.P. Peixes e pescas de águas interiores do Brasil. Brasília, EDITERRA. 158p. 1983.
- PAIVA, M. P. & CAMPOS, E. Fauna do Nordeste do Brasil. Conhecimento científico e popular. Banco do Nordeste do Brasil, Fortaleza. 1995.
- PAPAVERO, N. Essays on the history of Neotropical dipterology. Vol. 1. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1971.
- PEREIRA, R. A. C.; RESENDE, E. K. Alimentação de *Gymnotus* cf. *carapo* (Pisces: Gymnotidae) e suas relações com a Fauna Associada às Macrófitas Aquáticas no

- Pantanal, Brasil. Boletim de pesquisa e desenvolvimento. Corumbá, MS, novembro/2006.
- PETHIYAGODA, R. & M. KOTTELAT. Fishes of Brasil. An aid lo the study of J. B. Spix and L. Agassiz (1829-21) Selecta genera et species piscium Brasilensium including an English translation of the text by V L. Wirasinha and reproduction of all illustrations. WHT Publications Limited, Colombo, Sri Lanka. 1998.
- PETRERE Jr., M. River fisheries in Brazil: a review. Regulated rivers: research and management. 1988.
- PLOEG, A. Revision of the South American cichlid genus *Crenicichla* Heckel, 1840, with descriptions of fifteen new species and considerations on species groups. phylogeny and biogeography. Academisch Proefschrift, Universiteit van Amsterdam, Amsterdam. 1991.
- POMPEU, P. S. Efeitos das estações seca e chuvosa e da ausência de cheias nas comunidades de peixes de três lagoas marginais do médio São Francisco. 1997. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 1997.
- PORTUGAL, L. P. S. Revisão sistemática do gênero *Triportheus* Cope (Teleostei, Characiformes, Characidae). Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1990.
- PROBIO. Seminário sobre Avaliação e Identificação de Ações Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade do Bioma Caatinga. <http://www.biodiversitas.org/caatinga>. 2000.
- QUIROZ R, CUTCH S. The fisheries and limnology of the lower Plata Basin. In: Dodge DP (ed) Proceedings of the international large rivers symposium. Canadian Journal of Fisheries Aquatic Science Special Publish 106:429-443. 1989.
- REINHARDT, J. T. Nye sydamerikanske Ferskvandsfiske. Videnskabelige Meddelelser fra Dansk Naturhistorisk Forening. Kjobenhavn. 1849: 29-57. 1851.
- REIS, R. E. Systematics revision of the neotropical characid subfamily Stethaprioninae (Pisces, Characiformes). Comunicações do Museu de Ciências PUCRS, Série Zoológica 2: 3-86. 1989.
- REIS, R.E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS Jr., C.J. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre, EDIPUCRS, 742p. 2003.
- REYNALTE-TATAJE DA, ZANIBONI-FILHO E. Biologia e identificação de ovos e larvas de peixes do alto rio Uruguai, Brasil. In: ZANIBONI-FILHO E, NUÑER APO (ed) Reservatório de Itá. Estudos ambientais, desenvolvimento de tecnologias de cultivo e conservação da ictiofauna. Editora UFSC, Florianópolis. 2007.
- ROBERTS, T.R. Os peixes do rio Parnaíba (Piauí – Brasil). In: MENEZES, R.S. Recursos pesqueiros da bacia do rio Parnaíba (Maranhão e Piauí). Bol. Téc. DNOCS, Fortaleza, v. 31, n. 1, p. 51-94. 1973.
- ROSA, R. 5. A systematic revision of the South American freshwater stingrays (Chondrichthyes: Potamotrygonidae). Tese de Doutorado, College of William and Mary, Williamsburg, Virginia. 1985.
- ROSA, R.S.; MENEZES, N.A.; BRITSKI, H.A.; COSTA, W.J.E.M.; GROTH, F. Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da caatinga. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M. & SILVA, J.M.C. (eds.). Ecologia e conservação da caatinga. Recife, Ed. Universitária da UFPE, p. 135-181. 2003.

- ROSA, R. 5. & MENEZES, N. A. Relação preliminar das espécies de peixes (Pisces: Elasmobranchii e Actinopterygii) ameaçadas no Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 13: 647-667. 1996.
- SABINO, J. & PRADO, P.I. Perfil do conhecimento da diversidade de vertebrados no Brasil – Relatório Final. Campinas, MMA/SBF/PRONABIO, 91p. 2000.
- SATO, Y. et al. Impacto a jusante do reservatório de Três Marias sobre a reprodução do peixe reofílico curimatá-pacu (*Prochilodus argenteus*). In: *Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais* (Eds H. P. Godinho & A. L. Godinho), pp. 327-345. Belo Horizonte: PUC, Minas. 2003.
- SATO, Y. & GODINHO, H.P. Peixes da bacia do São Francisco. In: McConnell, R.H. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. São Paulo, EdUSP. p. 401-413. 1999.
- SCHAEFER, 5. A. The Neotropical cascudinhos: Systematics and biogeography of *Otocinclus* catfishes (Siluriformes: Loricariidae). *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 148: 1-120. 1997.
- SANTOS, G; FERREIRA, E. & ZUANON, J. Peixes comerciais de Manaus. Edições IBAMA. 144pp. 2003.
- SEVERI, W., HICKSON, R.G.; MARANHÃO, T.C.F. Use of electric fishing for fish fauna survey in southern Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*. 1994.
- SHIBATTA, O.A.; S.T. BENNEMANN. Plasticidade alimentar em *Rivulus pictus* Costa (Osteichthyes, Cyprinodontiformes, Rivulidae) de uma pequena lagoa em Brasília, Distrito Federal, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba*, 20 (4): 615-618. 2003.
- SILVA, A.L.N.; OLIVEIRA, V.S.; MASCARENHAS, F.A.L.; HAYASHI, M.B.; LINS, J.L.M. Aspectos gerais da atividade pesqueira nos reservatórios de Delmiro Gouveia, Moxotó e Itaparica. Recife, Departamento de Pesca/UFRPE. 43p. (Relatório Projeto BRA/94/016-MMA/PNUD). 1997.
- SILVA, T.B.; UIEDA, V. S. Dados preliminares sobre o hábito alimentar das raias de água doce *Potamotrygon falkneri* e *Potamotrygon motoro* (Potamotrygonidae), na Bacia do Alto Rio Paraná, Brasil. *Biota Neotrop.* vol. 7, no. 1 Jan/Apr 2007
- SOARES, R. R. Dados preliminares sobre a composição da ictiofauna da bacia do Rio Parnaíba. *Anais da Sociedade Nordestina de Zoologia* 1: 167- 171. 1987.
- STANFORD JA, WARD JV, LISS WJ .A general protocol for restoration of regulated rivers. *Regulated Rivers* 12:391-501. 1996.
- STARKS, E. C. The fishes of the Stanford Expedition to Brasil. Leland Stanford Junior University Publications, Stanford. 1913.
- STEINDACHNER, F. Ueber zwei neue *Corydoras* -Arten aus dem Parnahyba und Parahimflusse im Staate Piauhy. *Anzeiger der Akademie der Wissenschaften Wien* 43: 478-480. 1906.
- STEINDACHNER, F. Ichthyologische Beitrage (XVIII). *Anzeiger der Akademie der Wissenschaften Wien*. 52: 346-349. 1915.
- TRAJANO, E. & M. C. C. DE PINNA. A new cave species of *Trichomycterus* from eastern Brazil (Siluriformes, Trichomycteridae). *Revue Française d' Aquariologie* 23: 85-90. 1996.

- TRAVASSOS H. Catálogo dos peixes do vale do Rio São Francisco. Boletim da Sociedade Cearense de Agronomia 1:1-66. 1960.
- UIEDA, V.S. & CASTRO, R.M.C. Coleta e fixação de peixes em riachos. Oecologia Brasiliensis, v. 6, p. 01-22. 1999.
- VARI, R. P. The Curimatidae: a lowland Neotropical fish family (Pisces: Characiformes); distribution, endemism, and phylogenetic biogeography. pp. 313-348. in: P. E. Vanzolini & W. R. Heyer (eds.) Proceedings of a Workshop on Neotropical distribution patterns. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências. 1988.
- VARI, R.P., Systematics of the neotropical characiform genus *Psectrogaster* Eigenmann & Eigenmann (Pisces: Characiformes). Smithsonian Contr. Zool. 481: 1-42. 1989.
- VARI, R. P. Systematics of the Neotropical characiform genus *Steindachnerina* Fowler (Pisces: Ostariophysi). Smithsonian Contributions to Zoology 507: 1-118. 1991.
- VARI, R. P. Systematics of the Neotropical Characiform genus *Curimatella* Eigenmann and Eigenmann (Pisces: Ostariophysi), with Summary Comments on the Curimatidae. Smithsonian Contributions to Zoology 533: 1-47. 1992.
- VAZZOLER AEAM. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. EDUEM, Maringá. 1996.
- VAZZOLER AEAM, LIZAMA MAP, INADA P. Influências ambientais sobre a sazonalidade reprodutiva. In: VAZZOLER AEAM, AGOSTINHO AA, HAHN NS (ed) A planície de inundação do alto paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. 1997.
- WALSH, S. J., A systematic revision of the neotropical catfish family Ageneiosidae (Teleostei: Ostariophysi: Siluriformes). Tese de Doutorado, University of Florida, Gainesville. 1990.
- WEBER, C. Revision du genre *Pterygoplichthys* sensu lato (Pisces, Siluriformes, Loricariidae). Revue française d'Aquariologie 19: 1-36. 1992.
- WEITZMAN, S. H. One new species and two redescriptions of catfishes of the South American callichthyid genus *Corydoras*. Proceedings of the United States National Museum 116: 115-126. 1964.
- WINEMILLER KO. Floodplain river food webs: generalizations and implications for fisheries management. In: WELCOMME RL, PETR T (ed) Proceedings of the Second International Symposium on the Management of Large Rivers for Fisheries FAO Publication, Bangkok. 2004.

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

Vinícius São Pedro

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 1828748

CRBio 49027/04

Wáldima Rocha

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 524751

CRBio 36438/5-D

Leandro de Oliveira Drummond

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 1833931

CRBio 49788/04-D

- **Qualidade da Água**

Humberto Jacobsen Teixeira

Engenheiro Civil e Físico

Cadastro Técnico Federal 314913

CREA 37679

Vilma Maria Cavinatto Rivero

Bióloga - Mestre em Ecologia

Cadastro Técnico Federal 2232-74

CRBio: 06912-01

Marcina Cecilia Ponte Gemelgo

Bióloga - Doutora em Microbiologia Ambiental

Cadastro Técnico Federal 4402744

CRBio: 33278/01-D

Marcia Janete Coelho Botelho

Bióloga, Pós-Doutorada em Zoologia

Cadastro Técnico Federal 3463650

CRBio: 12092/01-D

Adriana Ferreira

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 3184336

CRBio-1 61806/01-D

Fabiana Bonani

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 2511717

CRBio: 54.755/01-D



Sandra Reis De Araújo

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 4403225

CRBio: 47272/01

Roberta Montero da Costa

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 4403152

CRBio: 64485/01 D

Caroline Nunes Parreira

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 4004200

CRBio: 56306/01D

Eurico de Carvalho Filho

Engenheiro e Físico

Cadastro Técnico Federal 4407864

EQUIPE – PROJETEC PROJETOS TÉCNICOS LTDA

- **Coordenação Adjunta**

João Joaquim Guimarães Recena

Engenheiro Civil, Mestre em Engenharia de Produção

Cadastro Técnico Federal 198879

CREA 5101-D / PE

Roberta Guedes Alcoforado

Engenheira Civil, Doutora em Engenharia Civil

Cadastro Técnico Federal 353906

CREA 22981 – D / PE

- **Equipe de Apoio à Coordenação**

Johana do Carmo Mouco

Arquiteta e Urbanista, Mestre em Engenharia Civil

Cadastro Técnico Federal 2846743

CREA 204107968 / RJ

Leonardo Fontes Amorim

Engenheiro de Pesca

Cadastro Técnico Federal 975852

CREA 031125-D

Nise de Fátima Coutinho Souto

Bióloga, Mestre em Botânica

Cadastro Técnico Federal 4402684

CREA 67.220/05-D

Tatiana Grillo Teixeira

Engenheira de Pesca

Cadastro Técnico Federal 669457

CREA 180050226-5 / PE

Walter Lucena Arcoverde Jr

Técnico em Estradas

Cadastro Técnico Federal 976115

Margareth Grillo Teixeira

Bióloga, Mestre em Botânica
Cadastro Técnico Federal 23812
CRBio-5: 27.062/5-D

Cláudia Leite Teixeira Casiuch

Advogada, Especialista em Direito e em Análise e Avaliação Ambiental
Cadastro Técnico Federal 656554
OAB 73.637 / RJ

EQUIPE TÉCNICA

- **Vegetação**

Ângela Maria de Miranda Freitas

Engenheira Florestal, Doutora em Botânica
Cadastro Técnico Federal 199131
CREA: 12535 - D / PE

Gustavo Grillo Teixeira

Biólogo, Mestre em Geografia e Análise Ambiental
Cadastro Técnico Federal 667944
CRBio 46.437/05-D

Gustavo Soldati

Biólogo, Mestre em botânica

Leonardo Rodrigues da Silva

Engenheiro Agrônomo
Cadastro Técnico Federal 2055952
CREA 180158742-6 / PE

Nelson Leal Alencar

Biólogo, Mestre em Botânica
Cadastro Técnico Federal 4426844
CRBio 67360/05-D

Silvia Barbeiro

Bióloga, Doutora em Botânica

- **Ictiofauna**

William Severi

Engenheiro de Pesca, Doutor em Ecologia e Recursos Naturais

Elton José de França

Engenheiro de Pesca, Mestre em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura

Cadastro Técnico Federal 616960

CREA 033459-D / PE

Francisco Antônio Gabriel Neto

Estagiário

Cadastro Técnico Federal 4415070

Gilson da Silva Lima

Engenheiro Químico, Doutor em Engenharia Química

Cadastro Técnico Federal 4406348

CREA 180108187-5 / PE

Helder Correia Lima

Engenheiro de Pesca

Cadastro Técnico Federal 4403707

CREA 01-09976/2009 / PE

Ivan Ulisses Carneiro de Arcaño

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