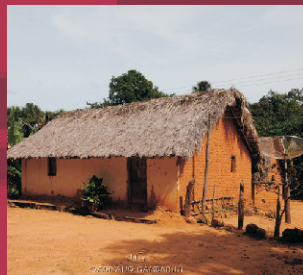
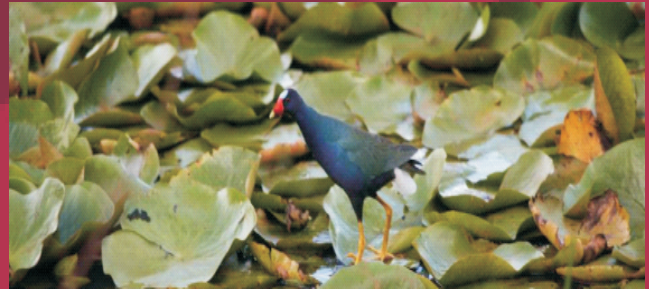
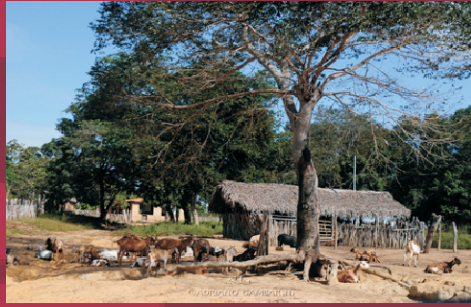


PROJETO PARNÁÍBA



# Estudo de Impacto Ambiental AHE ESTREITO

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

Dezembro/2009

# ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA

## *APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO DE ESTREITO 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 Estreito e Linha de Transmissão em 230 kV**, como partes de seu processo de licenciamento ambiental.

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

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

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

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

O empreendimento em estudo localiza-se na bacia hidrográfica do rio Parnaíba, entre os estados do Piauí e Maranhão, na microrregião do Alto Parnaíba. O eixo da barragem situa-se a 1023 km da foz do Parnaíba, a montante da cidade de Ribeiro Gonçalves. O reservatório possui área de inundação na cota máxima normal de 238 km<sup>2</sup> 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 Estreito 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 Estreito

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.....	8-3
8.1.3.	Estudos Sismológicos.....	8-5
8.1.3.1.	Sismicidade Natural.....	8-5
8.1.3.2.	Sismicidade Induzida.....	8-8
8.1.4.	Hidrogeologia e Usos de Água Superficial.....	8-9
8.1.5.	Investigações Geotécnicas Realizadas.....	8-10
8.1.5.1.	Morfologia do Local do Barramento.....	8-11
8.1.5.2.	Ombreira Esquerda.....	8-12
8.1.5.3.	Leito do Rio.....	8-13
8.1.5.4.	Ombreira Direita.....	8-13
8.1.5.5.	Estabilidade de Encostas Marginais.....	8-15
8.1.6	Áreas de Materiais de Empréstimo e de Bota-Fora.....	8-16
8.1.6.1.	Empréstimo de Solo.....	8-16
8.1.6.2.	Jazidas de Areia.....	8-16
8.1.6.3.	Pedreira.....	8-16
8.1.6.4.	Áreas de Bota-Fora.....	8-17
8.2.	GEOMORFOLOGIA.....	8-17
8.2.1.	Tipos de Relevo.....	8-17
8.2.2.	Ocorrência de Cavidades Naturais.....	8-18
8.3.	PEDOLOGIA.....	8-19
8.3.1.	Classe de Solos.....	8-19
8.3.1.1.	Latossolos Amarelos.....	8-19
8.3.1.2.	Argissolos Vermelho-Amarelos.....	8-19
8.3.1.3.	Neossolos Litólicos.....	8-20
8.3.1.4.	Neossolo Flúvico.....	8-20
8.3.1.5.	Descrição das Unidades de Mapeamento.....	8-21

8.4.	APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS.....	8-23
8.5.	SUSCETIBILIDADE À EROÇÃO DOS SOLOS.....	8-25
8.6.	ESTUDOS SEDIMENTOMÉTRICOS.....	8-27
8.6.1.	Introdução.....	8-27
8.6.2.	Descrição das Áreas de Estudo.....	8-28
8.6.2.1.	Caracterização do Regime de Vazões.....	8-29
8.6.2.2.	Descrição dos Aproveitamentos.....	8-30
8.6.3.	Compilação e Tratamento de Dados Disponíveis.....	8-31
8.6.3.1.	Dados Fluviométricos.....	8-31
8.6.3.2.	Levantamentos Topobatimétricos de Seções Transversais.....	8-32
8.6.3.3.	Determinação das Curvas-Chaves de Sedimentos.....	8-34
8.6.4.	Aspectos Metodológicos.....	8-35
8.6.5.	Dinâmica dos Sedimentos no Estuário do Rio Parnaíba.....	8-39
8.6.5.1.	Caracterização Geológica do Estuário do Rio Parnaíba.....	8-40
8.6.5.2.	Metodologia.....	8-41
8.6.5.3.	Considerações Finais.....	8-42
8.6.6.	Campanhas Complementares.....	8-44
8.6.7.	Modelagem Matemática – Conceituação Teórica.....	8-50
8.6.7.1.	Modelagem Hidrodinâmica.....	8-50
8.6.7.2.	Equações Cinéticas de Transporte Sólido.....	8-51
8.6.7.3.	Processo de Cálculo da Modelagem.....	8-55
8.6.8.	Preparação dos Dados de Entrada da Modelagem.....	8-56
8.6.8.1.	Definição do Esquema Topológico da Modelagem.....	8-56
8.6.8.2.	Metodologia para a Determinação da Declividade do Curso d'Água.....	8-58
8.6.8.3.	Definição das Condições de Contorno da Modelagem.....	8-58
8.6.8.4.	Definição das Cargas Sedimentométricas.....	8-62
8.6.9.	Simulações do Transporte Sólido.....	8-62
8.6.10.	Considerações Referentes à Erosão a Jusante.....	8-69
8.6.10.1.	Alteração da Dinâmica Fluvial a Jusante.....	8-69
8.6.10.2.	Alterações do Leito a Jusante de Boa Esperança.....	8-70
8.6.10.3.	Arranjo das Estruturas Vertentes dos Aproveitamentos.....	8-71
8.6.10.4.	Análise da Curva-Chave.....	8-71
8.6.10.5.	Vida Útil dos Aproveitamentos.....	8-72
8.6.11.	Conclusões.....	8-73

## Anexo I - Documentação Fotográfica – Meio Físico

8.7. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	8-79
9. ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID DO MEIO BIÓTICO.....	9-1
9.1. ECOSISTEMAS TERRESTRES.....	9-1
9.1.1. Introdução.....	9-1
9.1.2. Procedimentos Metodológicos.....	9-1
9.1.2.1 Metodologia Geral.....	9-1
9.1.3. Mapeamento Caracterização e Análise do Uso das Terras e da Cobertura Vegetal.....	9-1
9.1.4. Vegetação.....	9-2
9.1.4.1. Métodos.....	9-2
9.1.4.2. Declividade e Granulometria.....	9-19
9.1.4.3. Considerações Finais.....	9-20
9.1.4.4. Métodos.....	9-21
9.1.4.5. Metodologia para o estudo dos parâmetros ambientais (declividade, solo) relacionados à vegetação.....	9-26
9.1.4.6. Comparações de variáveis ambientais para o AHE Estreito.....	9-27

## Anexo II - Documentação Fotográfica – Vegetação

9.1.4.7. Referências Bibliográficas.....	9-39
9.1.5. Fauna.....	9-44
9.1.5.1. Avifauna.....	9-44

## Anexo III – Documentação Fotográfica – Avifauna

Referências Bibliográficas.....	9-68
9.1.5.2. Mastofauna.....	9-71

## Anexo IV – Documentação Fotográfica – Mastofauna

Referências Bibliográficas.....	9-104
9.1.5.3 Herpetofauna.....	9-106
Referências Bibliográficas.....	9-139

## Anexo IV – Documentação Fotográfica – Herpetofauna

9.2. ECOSISTEMAS AQUÁTICOS – QUALIDADE DA ÁGUA e limnologia.....	9-143
9.2.1 Introdução.....	9-143



9.2.2	Metodologia de Diagnóstico.....	9-143
9.2.3	Ciclo Hidrológico e Vazão do Rio Parnaíba.....	9-143
9.2.4	Resultados.....	9-146
9.2.4.1	Resultados de Qualidades da Água.....	9-147
9.2.4.2	Qualidades dos Sedimentos.....	9-174
9.2.4.3	Comunidades Aquáticas.....	9-175
9.2.4.4	Considerações Finais.....	9-235
	Anexo VI – Tabelas de Resultados de Zoobentos	
9.2.5	Referências Bibliográficas.....	9-264
9.3.	ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS – VERTEBRADOS.....	9-268
9.3.1.	Ictiofauna e Pesca.....	9-268
9.3.1.1	Caracterização geral das áreas amostradas.....	9-268
9.3.1.2	Pesca Comercial de Peixes para Consumo.....	9-289
	Anexo VII – Documentação Fotográfica de Ictiofauna	
	Anexo VIII – Exemplos de Ictiofauna – Campanha 2005	
	Anexo IX – Exemplos de Ictiofauna – Campanha 2009	
	Anexo X – Atividades dos Pescadores e Aparelhos de Pesca	
	Anexo XI – Registro de Entrevistas	
	Anexo XII – Questionário Ictiofauna	
	Anexo XIII – Pescadores Entrevistados	
9.3.2	Referências Bibliográficas.....	9-334

## **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

Na AID do futuro do AHE Estreito ocorrem as seguintes unidades litoestratigráficas da bacia sedimentar do Parnaíba: formações Poti, Piauí e Pedra de Fogo Mapa Geológico (**Anexo I-Tomo II**)

A Formação Poti ocupa cerca de 26,5% da AID e ocorre desde o remanso, na cidade de Floriano, até a porção central do futuro reservatório, a montante da foz do rio Parnaíba com o riacho Fundo.

A Formação Poti é constituída por 6 fácies que variam de essencialmente arenosos a argilosos. A variação faciológica tanto horizontal como vertical é uma das características mais marcantes dessa unidade. O **Quadro 8.1-1** apresenta as principais litofácies identificadas para a Formação Poti na região de Floriano, na área de influência direta do empreendimento, com suas respectivas estruturas e processos associados.

O intervalo inferior é constituído por arenitos finos a médios, cremes e esbranquiçados, porosos, friáveis e, em geral, homogêneos. Localmente ocorrem pontuações de caulim. O intervalo superior consiste em uma alternância de siltitos cinza a cinza escuros, arenitos finos a médios esbranquiçados e amarelados com níveis subordinados de folhelhos e siltitos cinza-escuros e pretos, por vezes carbonosos, contendo restos vegetais carbonizados ou laminações de carvão. Ocorrem também arenitos calcíferos e calciarenitos, intercalados nos folhelhos.

**Quadro 8.1-1** Litofácies identificadas na Formação Poti na região de Floriano-PI.

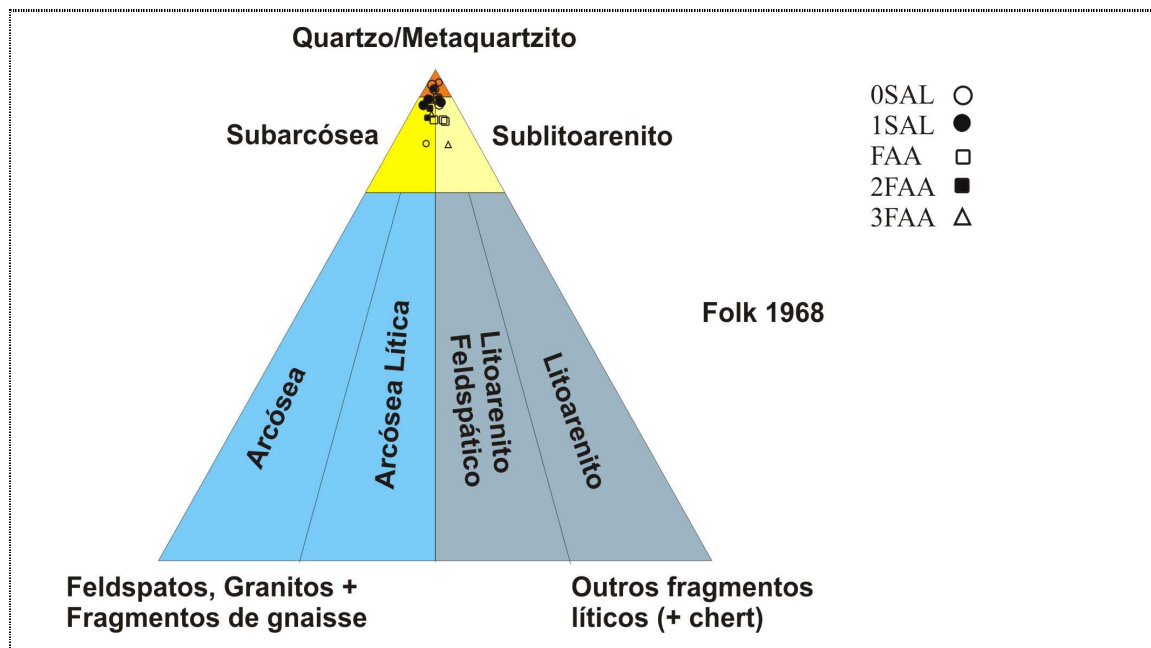
FÁCIES	LITOTIPOS	ESTRUTURAS	PROCESSOS
Af	Arenitos finos a muito finos, mal selecionados	Estratificação cruzada festonada	Migração de formas de leito ondulado 3D em regime de fluxo inferior.
Ah	Arenitos muito finos, bem selecionados, micáceos	Estratificação cruzada "hummocky"	Ação de fluxos rápidos causados por tempestades
ASt	Arenitos finos e siltitos arenosos, cor cinza claro a bege, intercalado com níveis de arenitos finos e com níveis de folhelhos	Estratificação cruzada de baixo ângulo	Diminuição de energia e transporte por suspensão-tração com fluxo oscilatório
ASrd	Arenitos finos, seleção moderada, intercalado com níveis de silito	Estratificação plano-paralela	Migração de formas de leito onduladas em regime de fluxo inferior
FAP	Folhelhos e arenitos finos intercalados	Estratificação plano-paralela	Transporte por suspensão
SAP	Siltitos e siltitos arenosos, cor cinza claro a bege, intercalado com níveis de arenitos finos e com níveis de folhelhos	Laminação e estratificação plano-paralela	Diminuição de energia e transporte por suspensão-tração com fluxo oscilatório

A análise petrográfica das amostras estudadas apresentou litotipos predominantemente arenosos, havendo, no entanto, subordinadamente, pelitos e subgrauvacas de composições variadas. Os constituintes psamíticos encontrados na Formação Poti são formados

principalmente por arenitos subarcosianos, sublíticos e quartzarenitos, segundo a classificação de Folk (1969) (**Figura 8.1-1**).

A seleção dos grãos varia de moderada a boa, com exceção das subgrauvacas. A maturidade textural é prejudicada ainda devido ao alto grau de arredondamento dos grãos por crescimento secundário (**Figura 8.1-2**) e por quebra dos grãos durante a diagênese. Os constituintes arenosos são considerados submaturos a maturos.

As principais estruturas observadas nas rochas da Formação Poti são estratificações cruzadas de pequeno e grande porte.

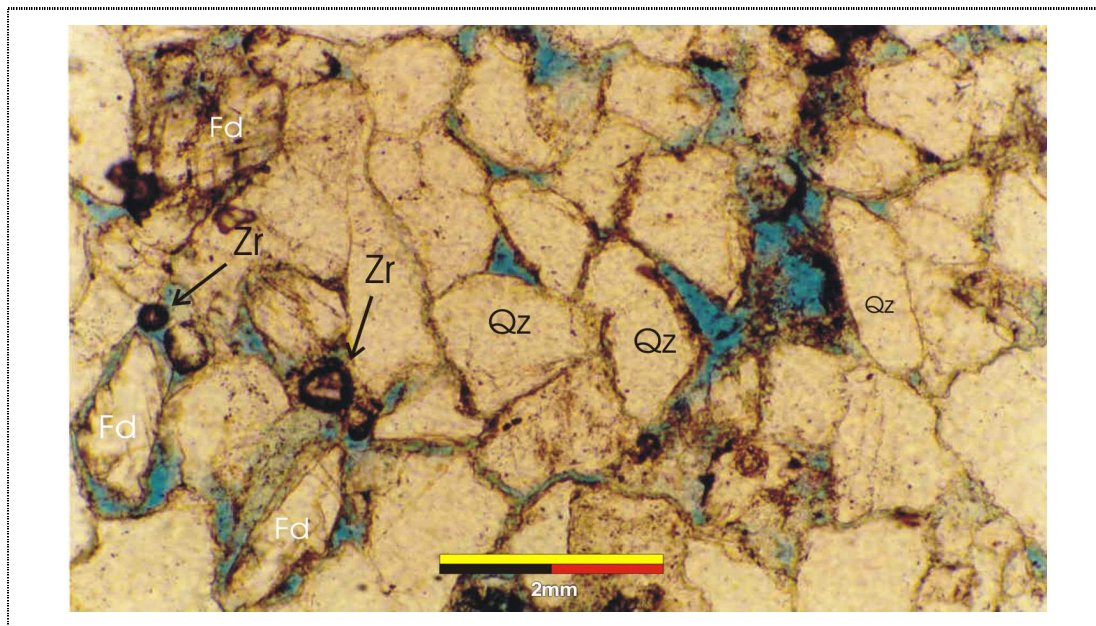


**Figura 8.1-1** Diagrama de composição modal QFL com o resultado das amostras plotados (modificado de Folk, 1968).

A maior parte de AID (70,5%) é ocupada por sedimentos da Formação Piauí, que ocorre desde a confluência do riacho Caldeirão com o rio Parnaíba até o eixo do AHE Estreito. Esta formação é constituída predominantemente de uma alternância de arenitos e folhelhos e subordinadamente evaporitos e siltitos.

A Formação Pedra de Fogo aflora em duas áreas no setor norte da AID, uma na margem esquerda do rio Parnaíba e outra próxima ao eixo do barramento em questão, perfazendo quase 3% da área de influência direta do empreendimento.

A porção basal da Formação Pedra de Fogo é formada por folhelhos, siltitos e evaporitos, enquanto a porção média é composta por arenitos de coloração esbranquiçada a amarelada, finos a médios, mal selecionados, argilosos, caulínicos. A seção superior é composta por siltitos e folhelhos arroxeados, avermelhados e marrons, micromicáceos, com laminações carbonáticas e leitos de silexito. Apresentam estratificação cruzada nos níveis de arenito e fosseis nos níveis de folhelho e silito. O contato inferior com a Formação Piauí é em geral concordante e se apresenta, por vezes, com brusca mudança litológica (arenito para folhelho).



**Figura 8.1-2** Arenito subarcosiano cimentado por sílica e crescimento secundário. Fd = feldspato; Zr = zircão. Espaço poroso em azul (aumento 10x).

### 8.1.2. Direitos Minerários

Para a análise dos processos de direitos minerários existentes na AID do futuro AHE Estreito, utilizou-se o levantamento descrito no item 5.3.3 (**Capítulo 5 – Área de Influência Indireta do Meio Físico - Tomo II**), através da ferramenta SIGMINE (Sistema de Informações Geográficas da Mineração), disponível on-line para aquisição gratuita em caráter provisório, no sítio do DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral, endereço: <http://sigmine.dnpm.gov.br/>. Os dados digitais foram copiados com atualização no sistema SIGMINE até 01 de agosto de 2009.

Na AID do AHE Estreito foi registrada a presença de 10 áreas de direitos minerários, conforme especificadas no **Quadro 8.1-1** a seguir e espacializadas na Figura 5.3-9 do item 5.3.3 (**Capítulo 5 – Área de Influência Indireta do Meio Físico - Tomo II**). Dentre esses processos minerários, 7 estão em fase de requerimento de pesquisa (RP = 4), autorização de pesquisa (AP = 2) ou em disponibilidade (DISP = 1). Dois processos estão em fase de requerimento de licenciamento para extração de argila e areia, enquanto 1 processo está em fase de licenciamento.

**Quadro 8.1-1** Áreas de direitos minerários na AID do AHE Estreito.

N. CNEC	NÚMERO	ANO	AREA TOTAL (ha)	FASE	NOME	ÚLTIMO EVENTO	SUBST
01	803015	2009	17,64	RP	Manoel Ribeiro & Carvalho Ltda	100 - REQ PESQ/REQUERIMENTO PESQUISA PROTOCOLIZADO 19/01/2009 EM	areia

Cont.

**Quadro 8.1-1** Áreas de direitos minerários na AID do AHE Estreito.

N. CNEC	NÚMERO	ANO	AREA TOTAL (ha)	FASE	NOME	ÚLTIMO EVENTO	SUBST
02	803075	2006	4,99	LI	Fredson Veloso Falcão	760 - LICEN/RAL ANO BASE APRESENTADO EM 01/04/2009	areia
03	803119	2005	1988,50	DI	Genival Ribeiro de Carvalho	318 - AUT PESQ/RELATORIO PESQ NÃO APV ART 30 II CM PUB EM 04/11/2008	ouro
04	803127	2005	103,40	AP	Cooperativa dos Fornecedores de Material de Construção Floriano	264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO EM 30/01/2008	ouro
11	806050	2009	1215,35	RP	Diagem Reflorestamento Ltda.	135 - PESQ/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLI EM 02/06/2009	fosfato
12	806050	2009	293,91	RP	Diagem Reflorestamento Ltda.	135 - PESQ/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLI EM 02/06/2009	fosfato
14	806069	2009	20,38	RP	Cerâmica Industrial do Maranhão Ltda	700 - LICEN/REQUERIMENTO LICENCIAMENTO PROTOCO EM 17/04/2009	argila
15	806100	2007	32,17	AP	D. Almeida e Irmão Ltda	178 - AUT PESQ/NOTIFICAÇÃO ADM L PGTO DÉBITO TAH EM 17/12/2008	argila
17	806103	2009	0,62	RL	Draga Baronense e Extração de Areia Ltda	1154 - LICEN/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO EM 29/07/2009	areia
19	806142	2009	41,76	RL	Cerâmica Industrial do Maranhão Ltda	700 - LICEN/REQUERIMENTO LICENCIAMENTO PROTOCO EM 30/07/2009	argila

Além da realização do levantamento no SIGMINE do DNPM referentes aos direitos minerários existentes na AID do AHE Estreito, procurou-se identificar a ocorrência de atividades informais de exploração mineral nesta área. Para tal, realizou-se um sobrevôo em helicóptero ao longo de toda a área a ser ocupada pelo enchimento do futuro reservatório do AHE Estreito, com a finalidade de localizar explorações de areia, brita ou alguma outra substância mineral.

Optou-se por este tipo de levantamento pelo fato do sobrevôo propiciar uma visão ampla da área de interesse para o reconhecimento de atividades informais de exploração mineral, inclusive aquelas de pequeno porte, o que seria inviável num levantamento terrestre.

No sobrevôo realizado foram identificados 4 locais com atividades de exploração informal de areia por meio de utilização de dragas conforme indicados na **Figura 5.3-9 (Capítulo 5 – Área de Influência Indireta do Meio Físico - Tomo II)**.

### 8.1.3. Estudos Sismológicos

#### 8.1.3.1. Sismicidade Natural

No estudo sismológico, isto é, na verificação de tremores de terra e abalos sísmicos, foram consideradas as atividades sísmicas naturais e as induzidas. No que se refere às atividades sísmicas naturais, consideram-se as formações geológicas e as estruturas tectônicas (arcos tectônicos, lineamentos, falhas, etc.) do embasamento das mesmas e vulcanismos associados.

As formações geológicas ocorrentes na área de estudo foram depositadas num período, classificado segundo sua evolução tectônica, de sinéclise, que representa uma calma tectônica. A Formação Sardinha, que representa um magmatismo intenso, resultou de vulcanismo relacionado a processos tectônicos rupturais. Mas, como tudo isto se deu entre as idades geológicas carbonífero e cretáceo Inferior, e após esta última idade iniciou-se a estabilização desta área, o que a caracteriza como uma área sem sismos de grandes magnitudes.

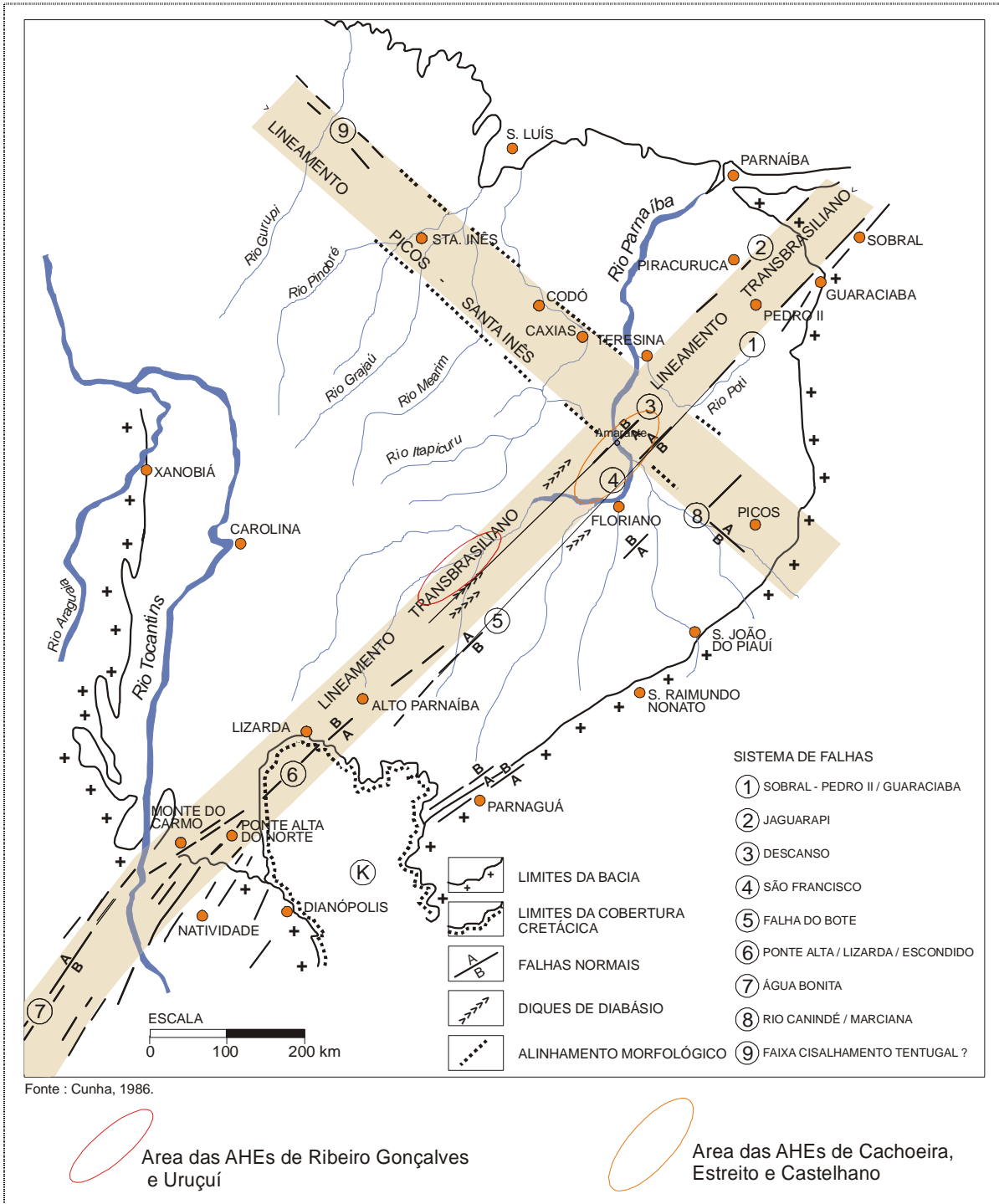
Apesar da área de estudo estar situada em área cratônica (considerada geologicamente estável), evidencia-se a presença do arco Xambioá e do lineamento do rio Parnaíba (**Figura 8.1-3**) que são zonas geológicas potencialmente reativáveis, em termos tectônicos. Regiões semelhantes no nordeste do Brasil com evidências de reativações de falhas geológicas em período recente são: 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, até o momento não registrou nenhuma reativação de falhas geológicas na região do arco Xambioá e do lineamento rio Parnaíba.

Na área onde será construído o AHE Estreito as evidências do posicionamento na borda leste da bacia do Parnaíba, está representado pelo intenso retrabalhamento que tem influência nas estruturas tectônicas do embasamento cristalino. Geograficamente a área está mais próxima do estado do Ceará, onde recentemente foram registrados no final do mês de fevereiro de 2008 eventos sísmicos na região de Sobral. Tectonicamente esta região é parte integrante de uma estrutura continental que tem nos lineamentos Sobral Pedro II e Transbrasiliano muito significativa. No entanto os argumentos divulgados na imprensa revelam dados ainda insuficientes para uma análise mais aprofundada da área. Os eventos, todavia atingiram a magnitude de 3,9 na escala Richter e são considerados microtremores por pesquisadores da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, que classificam os eventos como típicos na região nordeste e associados à acomodação de placas. Sugere-se então, um estudo mais aprofundado para dimensionar tais elementos, visto que na literatura discute-se que sismos ocorridos no Ceará devido ao registro da magnitude atingida revelam um foco associado à profundidade rasas. Nas publicações nos veículos de comunicação, pesquisadores da Universidade Federal do Rio Grande do Norte estão monitorando os sismos, mas consideram precoce qualquer conclusão. Tal argumentação exige cautela para o estabelecimento de uma relação de influência entre o local dos sismos e a área onde será construído o AHE Estreito (**Figura 8.1-4**) principalmente por ser a bacia do Parnaíba uma unidade com um peso da coluna de rocha de caráter continental e, portanto muito profunda.



**Figura 8.1-3** Mapa geológico esquemático (sem escala) das bacias sedimentares do Parnaíba e Grajaú, mostrando as principais estruturas geológicas que abarcam a área de estudo: 1 arco Xambioá e 2 lineamento do Parnaíba.





**Figura 8.1-4** Distribuição das falhas, diques e alinhamentos morfológicos que definem os lineamentos Transbrasiliano e Picos-Santa Inês. Observar o posicionamento da cidade de Sobral, onde é registrada a ocorrência de sismos em fevereiro de 2008, em relação às áreas onde será construída a AHE de Estreito.

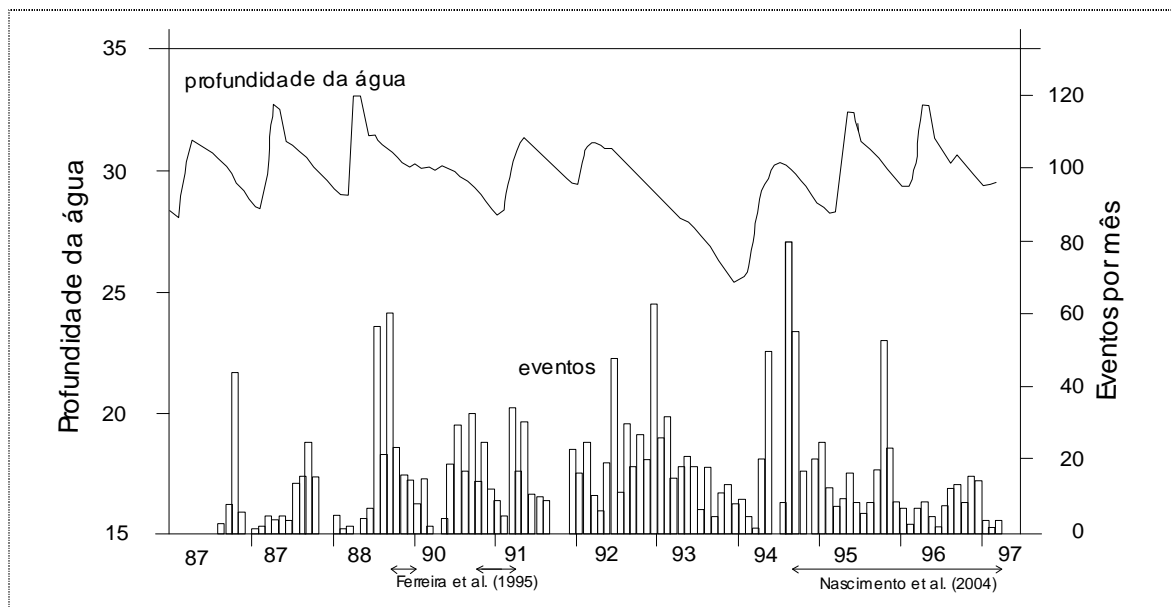
### 8.1.3.2. Sismicidade Induzida

De acordo com Simpson (1986 apud Camarão Junior, 2001) a construção de uma barragem cria um novo lago que irá alterar as condições estáticas das formações rochosas do ponto de vista mecânico (em virtude do próprio peso da lâmina d'água), e do ponto de vista hidráulico (em consequência da infiltração do fluido na subsuperfície, que causa pressões internas nas camadas rochosas profundas).

A combinação das duas ações locais pode desencadear distúrbios tectônicos e eventualmente gerar sismos caso as condições locais sejam propícias. O registro dos sismos registrados no Brasil até o início dos anos 2000 não causaram danos às barragens construídas devido a baixa magnitude, com baixa profundidade (menos de 12 km) por isso são sentidos a poucos quilômetros do epicentro. Todavia seu estudo pode ser importante nas regiões intraplaca, pois podem exceder o nível da sismicidade natural.

O contexto geológico-estrutural da região nordeste oriental onde foram construídas barragens (p.ex. Castanhão-CE e Armando Ribeiro Gonçalves- RN) investigadas do ponto de vista da sísmica induzida estão associadas aos terrenos de idade antiga (pré-cambriana) e as zonas de cisalhamento brasileiras milonitizadas.

Os estudos de sismicidade induzida realizados no reservatório da Barragem Armando Ribeiro Gonçalves (Açu-(RN) no período de 1987 a 1997, pelo grupo de geofísica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, quando do enchimento do referido lago, revelaram que após o enchimento do lago ocorreu uma acomodação das camadas devido ao ajuste da coluna d'água. O comportamento observado pode ser visto na **Figura 8.1-5**.



**Figura 8.1-5** Comparação da variação da coluna d'água e dos eventos sísmicos mensais na barragem Engenheiro Armando Gonçalves, Açu, RN (Fonte: Nascimento et al. (2004)).

Em alguns anos, o número de sismos registrado foi mais intenso devido ao rebaixamento da coluna d'água que correspondeu aos longos períodos sem chuva, ou a períodos de chuva mais intensa quando a coluna d'água do reservatório ficava mais espessa. Destaca-se, todavia que a localização dos sismos está condicionada principalmente às direções de falhamentos existentes na área de abrangência da barragem.

Em relação ao padrão do número de sismos registrado, vale destacar como fatores condicionantes: a referida barragem foi construída sobre unidades pré-cambrianas e apresenta um contexto estrutural associado à bacia sedimentar Potiguar de idade Mesozóica; e as condições climáticas na porção oriental do nordeste apresentam maior variação devido aos fenômenos climáticos, podendo ser registrados altos índices de evapotranspiração quando ocorrem longos períodos de estiagem.

#### **8.1.4. Hidrogeologia e Usos de Água Superficial**

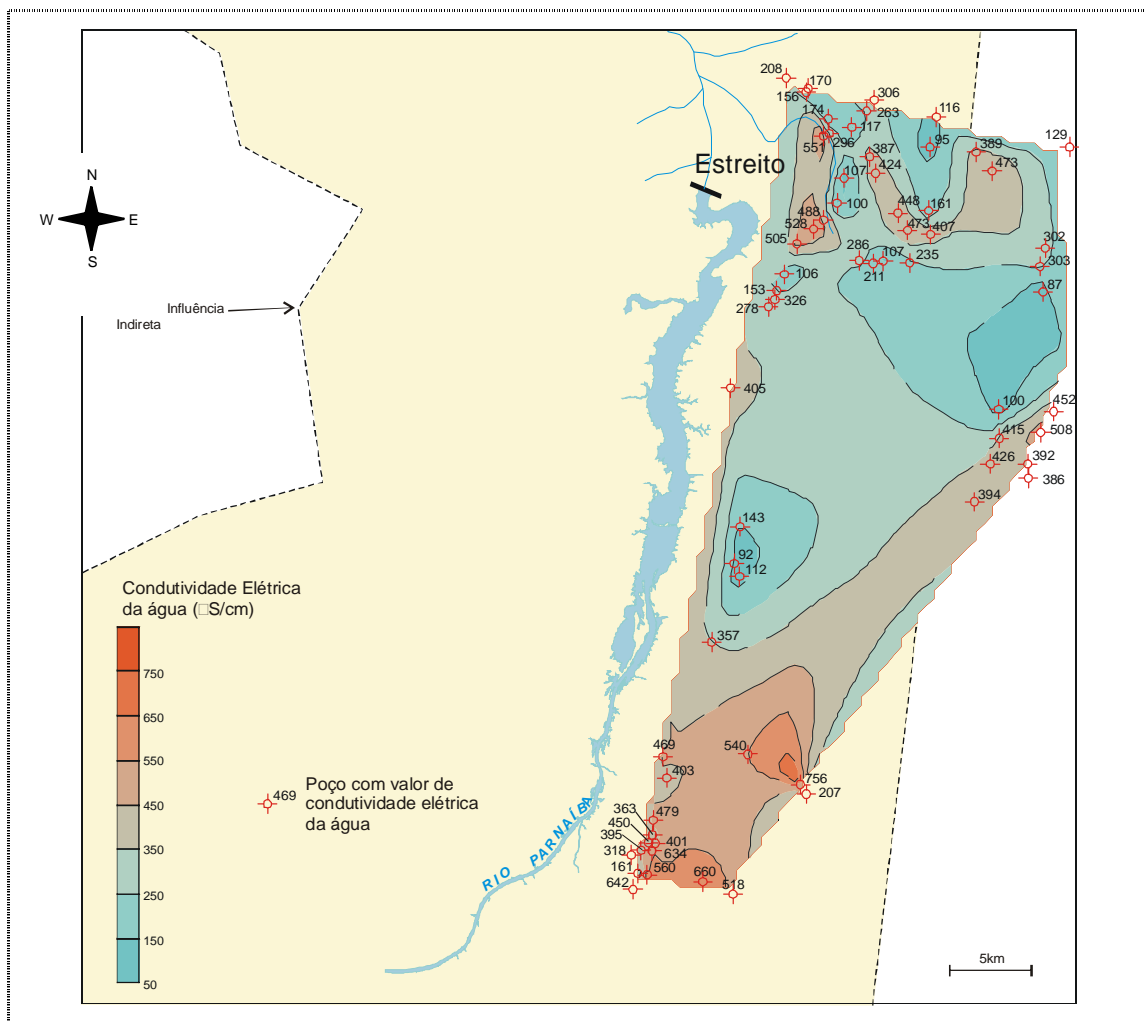
A partir do banco de dados SIAGAS, foram levantados 68 poços com informação de condutividade elétrica da água. Estas informações serviram para elaborar o mapa da **Figura 8.1-6**.

Pela profundidade dos poços, inferior a 250 metros, a variação de condutividade elétrica da água deve ser representativa para sistema aquífero Poti/Piauí. As medidas dessas condutividades, a exemplo dos níveis estáticos, também foram obtidas em julho de 2003.

O maior valor de condutividade elétrica da água encontrado foi de 756  $\mu\text{s}/\text{cm}$ , o que corresponde a aproximadamente 454 ppm de sólidos totais dissolvidos. Esse valor está bem abaixo dos 1000 ppm estabelecidos pela Portaria Nº 518, de 25 de março de 2004, do Ministério da Saúde, como valor máximo admissível para a água ser considerada potável, o que não indica que todas as águas dos poços sejam potáveis, devido a ausência de análise para os demais parâmetros.

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. Por essa razão, não foram coletadas amostras para análises físico-química ou bacteriológica. Quando 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.



**Figura 8.1-6** Mapa de condutividade elétrica da água do Aquífero Poti/Piauí nas proximidades de Estreito.

Com relação aos usos de águas superficiais, verifica-se que segundo as outorgas da ANA não existem usuários regularizados na Área de Influência Direta (AID) do AHE Estreito. 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. Investigações Geotécnicas Realizadas

Os estudos geotécnicos efetuados para o AHE de Estreito 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 de Estreito 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.

Para investigação das condições de fundação do local do barramento e para a pesquisa de materiais naturais de construção, foram executadas: 7 sondagens elétricas verticais, 1 seção sísmica, 16 sondagens mistas (avanço a percussão no trecho em solo e rotativo em rocha), 4 sondagens rotativas, 11 sondagens com sondina, 50 sondagens manuais a trado e abertos 3 poços de inspeção.

#### 8.1.5.1. *Morfologia do Local do Barramento*

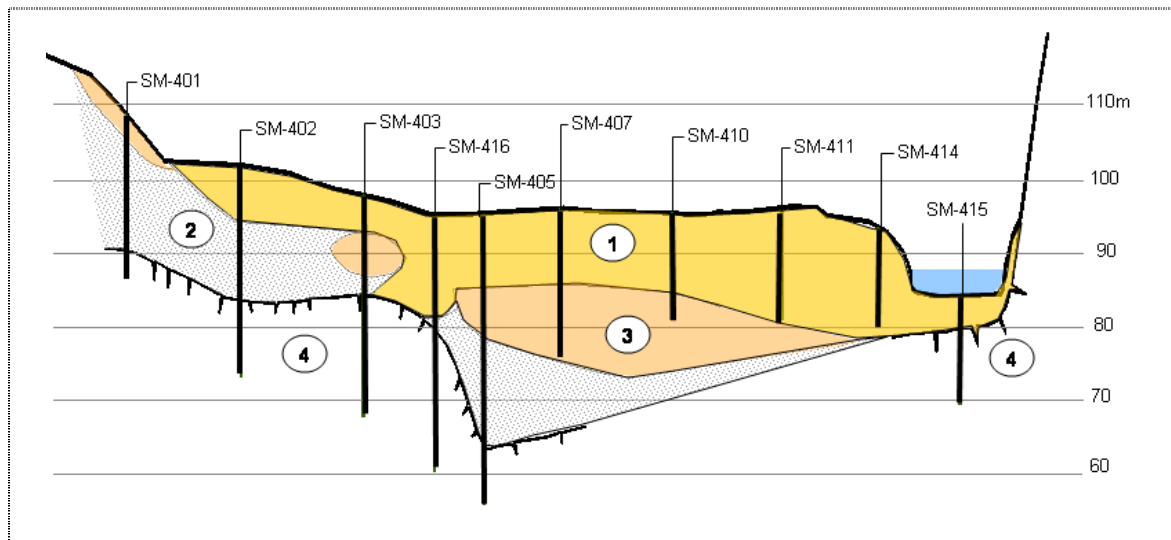
A morfologia do local de barramento segue o mesmo padrão observado em grande parte do rio. Um terraço aluvial falsamente plano de largura variável, a partir do qual as cotas topográficas aumentam de uma forma progressiva, gerando morros de pouca altura.

No caso do aproveitamento hidrelétrico de Estreito, essa situação é ainda mais evidente, visto que a usina geradora está projetada na parte interna de um meandro do rio Parnaíba, sendo verificado que, enquanto na margem direita o terraço aluvial se espalha, formando uma planície de inundação de mais de 500 m de extensão, na margem oposta (esquerda) é praticamente inexistente.

A seção de controle no ponto de barramento conforma um vale aberto, assimétrico, desenvolvido sobre litologias sedimentares da Formação Pedra de Fogo, representada por seqüência essencialmente arenosa, com níveis de conglomerado, intercalações de siltito, argilito e raras de calcário ocasionalmente fossilífero, e ao longo da baixada marginal disposta paralelamente à calha do rio na margem direita, sobre sedimentos aluvionares recentes, constituídos por argilas e areias siltosas, que varia de fofa a medianamente compactas de granulometria variando de fina a média com passagens mais grosseiras apresentando, localmente, presença de matéria orgânica (CNEC 2006).

A seção apresenta uma distância entre ombreiras de mais de 1.000 m, os morros de arenitos que seguraram o corpo da barragem, elevam-se desde a cota 90 m até a cota 176 e 185 m para as ombreiras esquerda e direita respectivamente. A declividade das encostas supera em alguns pontos os 45 graus (100%), especialmente na ombreira esquerda que constitui um verdadeiro paredão de arenito.

O perfil estratigráfico no eixo da barragem foi determinado através de dez (10) sondagens executadas nas duas margens e no leito do rio Parnaíba. O resumo da interpretação de ditas sondagens pode ser observado na **Figura 8.1-7**.



**Figura 8.1-7** Estratigrafia aproximada da seção transversal no eixo da barragem.

Fonte: CNEC (2006) adaptado.

Na figura acima o Estrato 1 corresponde a um depósito de aluvião, descrito nas sondagens como uma mistura de argila areia e silte de consistência média a dura, apresentando pontos de oxidação e intercalações de lentes de matéria orgânica, com presença ocasional de pedregulhos e seixos de quartzo. Este depósito de aluvião, ora está apoiado sobre depósitos conglomeráticos de seixos e blocos de quartzo com diâmetros na faixa de 10 cm (Estrato 2), ora descansa sobre pacotes de areia fina a média pouco siltosa cor cinza avermelhada (Estrato 3).

O maciço rochoso (Estrato 4) foi descrito como um arenito / siltito coerente de granulometria fina, com níveis de oxidação e tonalidade variegada predominando o cinza avermelhado e os tons de marrom claro.

A qualidade da rocha avaliada através do índice RQD mostra uma média de 40%, atingindo picos de 60% e pouquíssimos valores mínimos inferiores a 20%. Esse comportamento está associado a uma qualidade de rocha variando de pobre a regular, concordante com o grau de fraturamento exibido, em muitos casos atingindo a classificação máxima utilizada com mais de 20 fraturas por metro. Já os valores efetivos de recuperação de rocha estiveram normalmente na faixa de 86% e 100%.

Através das sondagens e ensaios de laboratório, foram determinadas pela CNEC as condições de fundação das ombreiras e do leito do rio, sendo as mesmas resumidas a seguir.

#### 8.1.5.2. Ombreira Esquerda

Esta ombreira possui com cerca de 25 m de comprimento, alcançando rapidamente a cota de coroamento da barragem na elevação 104,00 m. Apresenta, junto à calha do rio, estreita e delgada camada de natureza aluvionar seguida por afloramento de arenito de parede vertical. A forte declividade topográfica (vertical) e a presença de rocha aflorante não permitiram a execução de investigações nesta ombreira.

Esse maciço é formado por sedimentos da Formação Pedra de Fogo, localmente representados por camadas sub-horizontais constituídas de arenitos, siltitos e argilitos muito coerentes.

#### 8.1.5.3. *Leito do Rio*

Com cerca de 115 m de largura ao longo do traçado do eixo do barramento, o rio Parnaíba apresenta em seu leito camada de material de origem aluvionar com cerca de 4,60m de espessura, constituído de areia pouco siltosa de granulometria fina a média, fofa e coloração cinza esbranquiçada, sobreposto a material rochoso constituído em seus 4 m iniciais de camada de argilito/arenito, medianamente coerente com passagens localizadas de material incoerente (friável). Abaixo, segue maciço rochoso constituído de arenito coerente de granulometria fina a média e coloração cinza variegada.

#### 8.1.5.4. *Ombreira Direita*

Como já mencionado, a ombreira direita apresenta uma extensa planície de inundação de mais de 500 m, a partir dos quais ganha altura rapidamente até atingir a cota 180 aproximadamente e conformar um topo predominantemente plano.

Apresenta na base, lentes conglomeráticas formadas por seixos de quartzo, sílex e calcedônia de formas e dimensões variadas, com até 9 cm na maior dimensão, dispersos em matriz areno-argilosa de granulometria de fina a média e coloração cinza amarronzada, intercaladas em camada de arenito friável com as maiores espessuras nas proximidades da calha do rio.

Solos da cobertura coluvionar ocorrem apenas nas elevações superiores a 100m, ou seja, no pé da ombreira, e são constituídos de argila siltosa com pouca areia fina, com pedregulhos e seixos de quartzo, medianamente compacta a compacta, de coloração cinza avermelhada e espessura de 3 m.

O topo rochoso, constituído de arenito de granulação fina, coerente a medianamente coerente e coloração cinza avermelhada, ocorre a profundidade de 18m, entre as elevações 80 e 90 m no entorno do local de implantação das estruturas civis, mergulhando mais de 30 m, em direção à elevação 60 m, quando nas proximidades do leito do rio.

Em termos de capacidade de carga, o maciço rochoso foi classificado como fraco, em função dos resultados de compressão uniaxial, cujos resultados acusaram valores variando entre 9,4 e 17,0 MPa, valores compatíveis com as litologias encontradas.

Os valores de condutividade hidráulica do perfil estratigráfico também foram estudados, apresentando uma variação de acordo com sua composição, sendo menores nas camadas de composição areno-argilosas a argilo-siltosas, e mais elevados quando em níveis estritamente arenosos ou conglomeráticos.

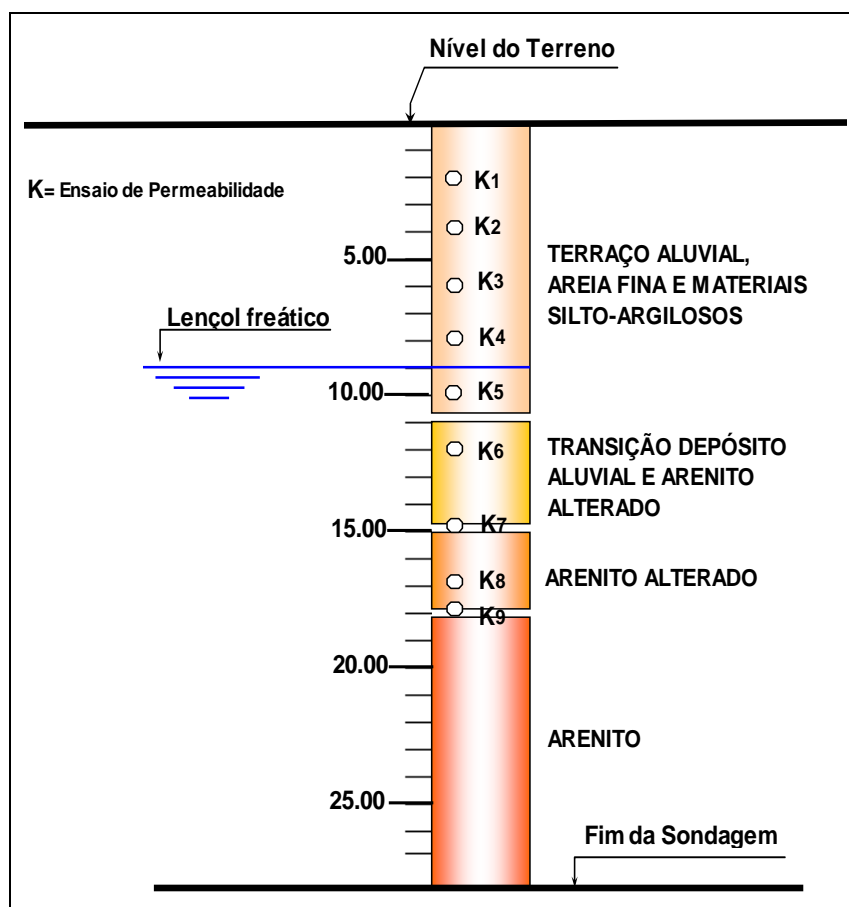
A **Figura 8.1-8** representa o perfil encontrado na sondagem 402 executada na ombreira direita da futura barragem com a indicação dos pontos onde foram executados ensaios de permeabilidade de campo.

A partir dos registros de dados de nove (9) ensaios de campo tipo Lefranc ou de “Tubo Aberto” como também são conhecidos, foi estimado o coeficiente de permeabilidade dos

materiais ao longo da sondagem rotativa. Os resultados podem ser conferidos no **Quadro 8.1-2**

Os valores do coeficiente de permeabilidade obtidos para diferentes profundidades situam-se na faixa correspondente a areias muito finas, siltes e mistura de ambas inclusive com argila (**Figura 8.1-9**), conforme classificação proposto por Homero Pinto (1989). Estes resultados são coerentes com as descrições tacto-visuais registradas para a perfuração.

Segundo Salas (1981), este tipo de ensaios de permeabilidade, realizados acima do lençol freático, apresenta resultados irregulares por diversos fatores, tais como a capilaridade e a sucção. Ainda desconsiderando esta observação, os valores de permeabilidade observados são altos em termos do requerido para a ombreira da barragem.

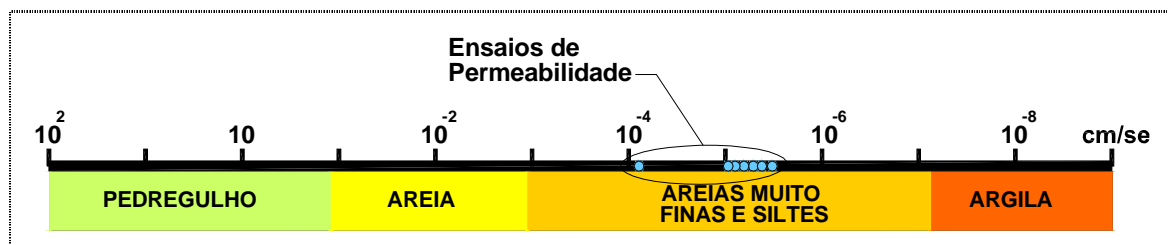


**Figura 8.1-8** Representação esquemática do perfil da Sondagem 402.



**Quadro 8.1-2** Estimativa do coeficiente de permeabilidade na sondagem 402.

Ensaio	Profundidade (m)	Material Permeado	K (cm/s)
1	-2,0	Terraço aluvial	$2,20 \times 10^{-4}$
2	-4,0	Terraço aluvial	$2,69 \times 10^{-5}$
3	-6,0	Terraço aluvial	
4	-8,0	Terraço aluvial	$2,40 \times 10^{-5}$
5	-10,0	Terraço aluvial	$1,87 \times 10^{-5}$
6	-12,0	Transição terraço aluvial – arenito alterado	$1,31 \times 10^{-5}$
7	-15,0	Transição terraço aluvial – arenito alterado	$1,44 \times 10^{-5}$
8	-17,0	Arenito alterado	$3,72 \times 10^{-5}$
9	-18,0	Arenito Alterado	$4,69 \times 10^{-5}$


**Figura 8.1-9** Coeficiente de permeabilidade vs Tipo de Material.

#### 8.1.5.5. Estabilidade de Encostas Marginais

Denomina-se encosta marginal aos 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 foi observado nos levantamentos de campo, no entanto, quando alterados por efeitos de escavação e taludamento exibem propensão a desenvolver processos erosivos, alguns deles agudos.

Na calha alagada verifica-se uma topografia moderada, com somente 0,17% da área alagada apresentando 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 no **Quadro 8.1-3** a seguir uma síntese sobre a distribuição de declividades dentro da AID. Verifica-se que 99,49% da área apresenta uma declividade moderada inferior a 10%.

**Quadro 8.1-3** Percentuais da área por classes de declividade.

Declividade Natural da encosta	% da área
0 – 10°	99,49%
10 – 20°	0,29%
20 – 30°	0,17%
30 – 40°	0,04%

### 8.1.6. Áreas de Materiais de Empréstimo e 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 de Empreendimento**.

#### 8.1.6.1. *Empréstimo de Solo*

Foram investigadas pelo CNEC (2006), duas áreas de empréstimo de solos, uma na margem esquerda, distando cerca de 3km do eixo (Área AE-01), e outra que utilizaria o solo de escavação do canal de aproximação e do canal de restituição, junto ao eixo da barragem (Área AE-02).

A área de empréstimo AE-01 está situada na margem esquerda do rio Parnaíba, distando cerca de 3 km do eixo. Tem área utilizável de 630.000 m<sup>2</sup> e foi investigada através de 32 sondagens a trado e 1 poço de inspeção que mostraram a presença de material constituído de areia fina siltosa de coloração cinza amarelada, com a espessura média de 4,20 m, o que perfaz o volume total aproximado de 2.646.000 m<sup>3</sup>.

A área de empréstimo AE-02 está situada na margem direita do rio Parnaíba, constituindo-se no material existente ao longo do traçado do canal de aproximação e de restituição. Tem área utilizável de 86.640 m<sup>2</sup> e foi investigada através de 18 sondagens a trado. O material encontrado na jazida apresenta constituição silto-arenosa de coloração cinza amarelada com espessura média da ordem de 4,50 m perfazendo o volume total de aproximadamente 389.880 m<sup>3</sup>.

#### 8.1.6.2. *Jazidas de Areia*

Foram investigados dois locais potenciais como fonte de material granular (areia), denominados de jazidas JZ-41 e JZ-42.

A JZ-41 está localizada no rio Canindé, imediatamente à montante de seu cruzamento com a rodovia BR-343, distando cerca de 6km em linha reta do eixo proposto. Possui área aproximada de 81.410 m<sup>2</sup> e foi investigada através de 5 sondagens com sondina. Apresenta espessura média da ordem de 2,6 m e volume estimado da ordem de 211.666 m<sup>3</sup>.

A JZ-42 está localizada no riacho do Marcelo, afluente na margem esquerdo do rio Parnaíba, situado cerca de 9 km à montante do eixo proposto. Seu acesso se dá através de estrada vicinal que liga a cidade de São Francisco do Maranhão a localidade de Caraíba, passando pelo povoado Tapera. Possui área aproximada de 20.000 m<sup>2</sup>, espessura média da ordem de 2,3 m e volume da ordem de 46.000 m<sup>3</sup>.

#### 8.1.6.3. *Pedreira*

A área de empréstimo de material rochoso investigada pelo CNEC (2006) localiza-se na margem esquerda do rio Parnaíba (MA), no local denominado de Barra do Saco, distando cerca de 13 km do eixo e cerca de 2 km de São Francisco do Maranhão, com acesso através de estrada municipal sem conservação que liga São Francisco do Maranhão à localidade de Ponta da Serra.

Foram executadas na área quatro sondagens rotativas para amostragem e caracterização da rocha, classificada como sendo diabásio de textura equigranular fanerítica fina, pouco fraturado, com cobertura sedimentar de solo variando 1 a 5m de espessura.

Possui dimensões aproximadas de 270 m x 365 m, redundando em área utilizável de cerca de 80.670 m<sup>2</sup> que, com a espessura média investigada de cerca de 16,4 m, perfaz o volume total de 1.323.000 m<sup>3</sup> de rocha.

#### 8.1.6.4. Áreas de Bota Fora

Estão previstas duas áreas de bota-fora para a implantação do empreendimento. Uma primeira localizada na margem esquerda do rio Parnaíba (MA), e a segunda localizada na margem direita do rio Parnaíba. As duas áreas encontram-se a montante do barramento e ficarão submersos quando do enchimento do reservatório do futuro AHE Estreito.

## 8.2. GEOMORFOLOGIA

### 8.2.1. Tipos de Relevo

Na AID do futuro AHE Estreito ocorrem três tipos de relevo: vales pedimentados (Evpd – 49,7% em área, excluindo-se a massa d'água), terrenos dissecados em mesas, resultantes da evolução da dissecação em interflúvios tabulares (dm – cerca de 23%) e Superfícies Estruturais Pediplanadas (ESspp – 16,6%), conforme ilustrados no Mapa Geomorfológico do **(Anexo II-Tomo II)**.

A Formação Piauí está instalada nas altitudes mais baixas, entretanto o contato entre as duas formações está mascarado pelos depósitos de encosta. Algumas feições residuais do tipo meseta são observadas do lado oriental da área entre as cidades de Amarante e Palmeiras, apresentando-se como testemunho do intenso processo erosivo. O arranjo das chapadas suportadas pela Formação Pedra de Fogo têm a direção NW e estão seccionadas por drenagem secundária com direção E-W, NE-SW, NW-SE. No topo das chapadas, a drenagem se apresenta como exorréica, pois essas estruturas atuam como divisor de água local. O aspecto dendrítico é observado principalmente nas vertentes escarpadas, mas no geral observa-se a imposição preferencial do arranjo estrutural da área. Os vales escavados nos rios que bordejam as feições tabulares mostram pedimentos que se estendem desde o sopé dos divisores até a calha dos principais rios.

As unidades de menor altitude têm uma forma muito irregular devido aos intensos processos erosivos, sua morfogênese é essencialmente mecânica, atribuída a pediplanização dos vales e pedimentação principalmente do rio Parnaíba e Canindé. Os testemunhos são do tipo colinas que se destacam na paisagem aplainada pela erosão. Já os rios principais apresentam calhas bem marcadas, enquanto os tributários possuem caráter intermitente e depositam de forma espaiada seus sedimentos. O maior retrabalhamento erosivo ocorre sobre os terrenos da Formação Piauí no sentido NE, até as proximidades da cidade de Francisco Ayres, a partir desta cidade para o sul o escavamento atinge as camadas da Formação Poti, estratigraficamente posicionada abaixo da Formação Piauí. Este indicador mostra um nível topográfico mais elevado na porção a sul de Francisco Ayres em direção a cidade de Floriano.

Com intuito de entender as relações entre as formas de relevo e o retrabalhamento e deposição do rio Parnaíba, foi realizado um perfil de detalhe com furos de sondagem nas

proximidades do eixo da AHE de Estreito. Observa-se que nas margens do rio Parnaíba o relevo eleva-se de forma abrupta com ângulo alto, notadamente tem um reduzido depósito em colúvio, mas um extenso e espesso terraço aluvionar. Apesar do terraço apresentar largos os limites com o canal do rio, o mesmo tem a forma abrupta, provavelmente relacionada com os padrões de erosão durante os períodos mais chuvosos. Vale salientar que nas imediações tem-se uma significativa bacia de recepção com um largo anfiteatro.

Na margem direita, o relevo é suavemente ondulado, condicionando a deposição e construção do terraço marginal, tem-se ainda a deposição do depósito de colúvio e o depósito de alteração, ambos têm pouca espessura. A disposição em rampa com inclinação para o rio Parnaíba reflete um padrão erosivo com escarpas bem pronunciadas deste interflúvio.

O arranjo da drenagem exhibe, de um modo geral, um aspecto dendrítico de dissecação, mas em alguns pontos ressalta o arranjo paralelo e retangular, gerados pelo alinhamento dos rios na trama estrutural das estruturas regionais. Na margem direita do rio Parnaíba a drenagem tem aspecto mais denso e nas proximidades das rochas da Formação Sardinha (circunvizinhança da cidade de Amarante) tem aspecto semi-circular coincidente com a forma do corpo de natureza ígnea. Deve ser salientado que uma quebra no relevo mostra as influências da falha de São Francisco com direção NE, que controla principalmente a calha do Rio Canindé. Na porção a sudeste, próxima a Francisco Ayres, os drenos correm sobre os sedimentos de Formação Piauí com uma estruturação dos rios de 1ª e 2ª ordem concorda com as direções preferenciais NE e NW antes de desaguar no rio Parnaíba. Na margem esquerda, na porção oeste e noroeste a drenagem está superimpostas às feições morfológicas chapadas e mesas da Formação Pedra de Fogo, com um arranjo preferencial NE para os drenos de 1ª ordem, e, E-W para os de 2ª ordem. No interior das áreas de recuo em ambas as vertentes os cursos d'água convergem para porções para os vales segundo a direção NE, posteriormente assumem a direção NW, onde convergem para o rio Parnaíba.

Ao norte da cidade de Barão de Grajaú, sobre as unidades sedimentares da Formação Piauí, a drenagem exhibe longos trechos retilíneos com feições anômalas em cotovelo. Estas feições estão relacionadas à reativação da rede de drenagem e retrabalhamento das estruturas com direção principal NW-SE; o mesmo comportamento é observado nas unidades da Formação Poti nas imediações de Barão de Grajaú.

A estruturação observada na rede de drenagem, nas imediações do eixo do empreendimento, está totalmente condicionada pelas falhas de São Francisco e Descanso com direção NE-SW. Estas estão no prolongamento do lineamento Sobral-Pedro II, e controlam alguns trechos do rio Canindé com direção de luxo NW-SE. Os padrões erosivos também deixam evidente a estruturação tectônica da área. Uma análise de detalhe nos drenos de 1ª e 2ª ordens indicaria os eixos de reativação recente (neotectônica).

### **8.2.2. Ocorrência de Cavidades Naturais**

No que se refere à potencialidade de ocorrência de cavidades naturais subterrâneas na AID do futuro AHE Estreito, foram pesquisadas as informações compiladas da "Base de Dados Geoespacializados do Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas (CECAV)" de forma similar à pesquisa realizada para a AII do empreendimento (ver item **5.6.3 do Capítulo 5 – Área de Influência Indireta do Meio Físico - Tomo II**).

Os dados fornecidos pelo CECAV não indicam a presença de cavidades naturais subterrâneas na AID do empreendimento em questão.

Algumas considerações devem ser destacadas sobre o tipo de relevo com fator condicionante para a ocorrência de cavidades naturais. O relevo da bacia do Parnaíba, de forma geral, evoluiu por pediplanação com controle estrutural. Em tal relevo, as cavidades naturais estão associadas à presença de escarpas, grotas, esporões e falésias. A AID do empreendimento ocorre predominantemente em relevo de vales pedimentados e dissecados em mesas, 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. A ilustração destas formas de relevo encontra-se no Mapa Geomorfológico (**Anexo II, Tomo II**) e nas **Fotos 8.2-1 a 8.2-4** do **Anexo I** que foram obtidas durante um sobrevôo ao longo de toda a extensão reservatório projetado.

Próximo ao eixo do AHE Estreito ocorre o relevo de superfícies estruturais pediplanadas com alguns paredões sustentados por rochas da Formação Pedra de Fogo (**Fotos 8.2-5 e 8.2-6 – Anexo I**). Na inspeção de campo nesse trecho do futuro reservatório não foi identificada a presença de cavidades naturais associadas à porção inferior desses paredões escarpados.

### **8.3. PEDOLOGIA**

#### **8.3.1. Classes de Solos**

Na AID do AHE Estreito foram identificadas as seguintes classes de solo, conforme descrição a seguir, que correspondem aos principais componentes das unidades mapeadas.

##### *8.3.1.1. Latossolos Amarelos*

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

Na AID ocupam cerca de 2.346,6 hectares (20,2% da área), ocorrendo predominantemente nos setores com relevo plano a suave ondulado, associados aos latossolos vermelhos, argissolos vermelho-amarelos e/ou acinzentados, plintossolos pétricos e neossolos litólicos.

##### *8.3.1.2. 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 5.314,4 hectares (44,1% da área), ocorrendo predominantemente nos setores com relevo suave a forte ondulado, associados aos latossolos amarelos, argissolos acinzentados, chernossolos háplicos, plintossolos pétricos, cambissolos háplicos, neossolos litólicos.

#### 8.3.1.3. *Neossolos Litólicos*

São solos que apresentam reduzido desenvolvimento pedogenético, classificados como solos minerais, não hidromórficos, rasos e com textura e fertilidade variáveis, as quais estão intimamente relacionadas com o material de origem desses solos.

Apresentam, de uma forma geral, valores reduzidos para saturação de bases e CTC, argila de baixa atividade, sendo normalmente distróficos. São solos inaptos para o aproveitamento agrícola, devido a sua reduzida profundidade efetiva, ao relevo movimentado e sua suscetibilidade forte a muito forte à erosão, sendo indicados para preservação permanente.

Na AID ocupam cerca de 764,4 hectares (6,35% da área), ocorrendo predominantemente nos setores com relevo ondulado a montanhoso, associados predominantemente aos argissolos vermelho-amarelos.

#### 8.3.1.4. *Neossolo Flúvico*

São neossolos derivados de sedimentos aluviais apresentando o caráter flúvico, ou seja, com horizonte A assente sobre horizonte C constituído de camadas estratificadas, sem relação pedogenética entre si, apresentando ambos ou um dos requisitos:

- Decréscimo irregular do conteúdo de carbono orgânico em profundidade, dentro de 200 cm da superfície do solo; e/ou
- Camadas estratificadas em 25% ou mais do volume do solo, dentro de 200 cm da superfície.
- Horizontes ou camadas glei ou horizontes ou camadas de cores pálidas ou com mosqueados de redução em quantidade comum ou abundante, podem ocorrer apenas a profundidades superiores a 50 cm da superfície.

São de baixa e alta fertilidade natural (distróficos e eutróficos) e são constituídos por argilas de alta e baixa atividade. A textura é variável, porém predominam os solos de textura argilosa, geralmente com teores consideráveis de silte e ocorrem em relevo plano ou suave ondulado.

Apresentam como limitação mais forte ao uso agrícola a possibilidade de inundação em algum período do ano. Geralmente são muito utilizados por ribeirinhos para produção de pequenas lavouras.

Na AID do AHE Estreito, o neossolo flúvico ocupa cerca de 2.225,7 hectares (18,5% da área), associado as vertentes da calha fluvial do rio Parnaíba.

Com a finalidade de melhor visualização dos resultados obtidos, foi elaborado o mapa pedológico da Área de Influência Direta (AID) deste empreendimento Mapa Pedológico (**Anexo III - Tomo II**).

### 8.3.1.5. Descrição das Unidades de Mapeamento

Na área em estudo, foram identificadas 9 unidades de mapeamento de solos, cujos símbolos e classificação seguem às normas e procedimentos adotadas no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999), possibilitando seu enquadramento taxonômico segundo o sistema classificatório vigente no país.

As unidades de mapeamento de solos estão descritas no **Quadro 8.3-1** e ilustradas no Mapa Pedológico (**Anexo III Tomo II**). A distribuição absoluta e relativa das classes de solos identificadas na AID do AHE Estreito encontra-se no **Quadro 8.3-2**.

**Quadro 8.3-1** Unidades de mapeamento presentes na área de influência direta do AHE Estreito.

UNIDADE	DESCRIÇÃO
LAd5	LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado e proeminente textura média + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico latossólico A moderado e proeminente textura média ambos fase cerrado subcaducifólio e/ou cerrado subcaducifólio/floresta subcaducifólia relevo plano e suave ondulado
LAd6	Lad6 - 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)
PVAd1	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
PVAd4	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

Cont.

**Quadro 8.3-1** Unidades de mapeamento presentes na área de influência direta do AHE Estreito.

UNIDADE	DESCRIÇÃO
PVAd6	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico plíntico + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico plíntico léptico ambos A moderado textura média e média/argilosa fase erodida cerrado subcaducifólio e/ou cerrado subcaducifólio/floresta subcaducifólia com e sem babaçu relevo suave ondulado e ondulado + GRUPAMENTO INDISCRIMINADO de (LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado textura média + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico A moderado ambos fase cerrado subcaducifólio e/ou cerrado subcaducifólio/floresta subcaducifólia com e sem babaçu relevo plano e suave ondulado) + GRUPAMENTO INDISCRIMINADO de (PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário Distrófico típico + ARGISSOLO ACINZENTADO Distrófico fragipânico ambos A moderado e proeminente textura arenosa e média/média e argilosa fase cerrado subcaducifólio/floresta subcaducifólia com e sem babaçu e/ou floresta subcaducifólia dicótilo-palmácea (babaçual e/ou com buriti) relevo plano)
PVAd7	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico e Eutrófico plíntico + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico e Eutrófico plíntico léptico ambos A moderado textura média/argilosa fase erodida cerrado subcaducifólio/caducifólio e/ou cerrado caducifólio/caatinga relevo suave ondulado e ondulado + GRUPAMENTO INDISCRIMINADO de (NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico e Eutrófico típico A moderado textura média e arenosa fase pedregosa e rochosa + CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico e Eutrófico típico A moderado textura média ambos fase erodida cerrado subcaducifólio/caducifólio e/ou cerrado caducifólio/caatinga relevo suave ondulado e ondulado) + LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado textura média fase cerrado subcaducifólio/caducifólio e/ou cerrado caducifólio/caatinga relevo plano e suave ondulado
RLd2	NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico A moderado textura arenosa e média fase pedregosa e rochosa + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico plíntico léptico A moderado textura média e média/argilosa ambos fase erodida relevo suave ondulado a forte ondulado + LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado textura média e argilosa fase relevo plano e suave ondulado todos fase cerrado subcaducifólio e/ou cerrado subcaducifólio/floresta subcaducifólia e/ou cerrado caducifólio
RLd4	RLd4 - 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
RUve	NEOSSOLO FLÚVICO Ta e Tb Eutrófico típico A moderado textura indiscriminada + PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário Distrófico e Eutrófico típico A moderado textura arenosa e média/média e argilosa + CAMBISSOLO HÁPLICO Ta e Tb Eutrófico típico A moderado textura média a siltosa todos fase floresta subcaducifólia dicótilo-palmácea de várzea (babaçual) e/ou floresta subcaducifólia de várzea com babaçu e floresta ciliar de carnaúba com babaçu relevo plano

**Tabela 8.3-2** Distribuição absoluta (km<sup>2</sup>) e relativa (%) das unidades de mapeamento na área de influência direta do AHE Estreito.

UNIDADE DE MAPEAMENTO	AID	
	ÁREA (km <sup>2</sup> )	%
LAd 5	0,09	0,07
LAd 6	24,28	20,15
PVAd 1	31,47	26,12
PVAd 4	21,51	17,86
PVAd 6	0,02	0,02
PVAd 7	0,13	0,11

Cont.



**Tabela 8.3-2** Distribuição absoluta (km<sup>2</sup>) e relativa (%) das unidades de mapeamento na área de influência direta do AHE Estreito.

UNIDADE DE MAPEAMENTO	AID	
	ÁREA (km <sup>2</sup> )	%
RUve	22,26	18,47
RLd 2	4,67	3,87
RLd 4	2,98	2,47
Água	13,06	10,84
<b>TOTAL</b>	<b>120,47</b>	<b>100</b>

#### 8.4. 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: características físicas e químicas dos solos mapeados; tipos de relevo e de vegetação dominantes; fatores limitantes relacionados à fertilidade do solo, à deficiência de água, à deficiência de oxigênio ou excesso de água, à suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização.

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

- *Classe 2(a)bc*

Compreende as terras com aptidão regular para lavouras nos níveis de manejo B ou C e restrita no nível A, e onde predominam os latossolos amarelos distróficos típicos textura média e argilosa relevo plano e suave ondulado. Suas principais limitações ao uso agrícola, dizem respeito à moderada deficiência de água, provocada pela má distribuição pluviométrica e a reduzida fertilidade natural. Entretanto, como consequência da profundidade efetiva e das características físicas favoráveis destes solos, as áreas onde 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 (km<sup>2</sup>) e relativos (%) da área estudada encontra-se expressa no **Quadro 8.4-1**.

Como forma de proporcionar uma melhor visualização dos resultados obtidos, e que se encontram expressos acima, foi elaborado o mapa de aptidão agrícola das terras da área estudada Mapa Aptidão Agrícola (**Anexo IV-Tomo II**).

**Quadro 8.4-1** Distribuição absoluta (km<sup>2</sup>) e relativa (%) das classes de aptidão agrícolas das terras na área de influência direta do AHE Estreito.

CLASSES	UNIDADE DE MAPEAMENTO	AID	
		ÁREA (km <sup>2</sup> )	%
2(a)bc	LAd 5	0,09	0,07
3(abc)	LAd 6; RUve.	63,56	52,76
4(p)	PVAd 1; PVAd 4; PVAd 6; PVAd 7	36,12	29,99
6	RLd 2; RLd 4.	7,64	6,34
Água		13,06	10,84
<b>TOTAL GERAL</b>		<b>120,47</b>	<b>100</b>

## 8.5. SUSCETIBILIDADE À EROÇÃO DOS SOLOS

A caracterização das principais classes de suscetibilidade à erosão, no que tange aos riscos potenciais de erosão hídrica dos solos do nordeste brasileiro, foi estabelecida a partir da metodologia descrita por Leprun (1986). De acordo com a metodologia utilizada, a área em estudo apresenta, de forma generalizada, uma moderada suscetibilidade à erosão hídrica, em virtude de predominarem nesta área solos profundos e permeáveis e relevo variando de plano a suave ondulado. Entretanto, considerando-se o nível de detalhamento proposto para o presente estudo e a sua finalidade do mesmo, verifica-se a necessidade de aprofundamento em função 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 deste contexto, e utilizando-se além dos critérios acima citados os parâmetros de avaliação da suscetibilidade à erosão, descritos por Ramalho Filho & Beek, (1995), foram estabelecidas quatro classes de suscetibilidade à erosão para os solos da área estudada.

O enquadramento final das principais classes de solos, componentes das unidades de mapeamento ocorrentes na área de estudo, foi efetuado tomando-se por base as especificações acima citadas, sendo as conclusões obtidas, apresentadas conforme segue:

- *Classe 1 - Baixa*

Terras que apresentam reduzida suscetibilidade à erosão, 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, os cambissolos haplico Ta e Tb eutrófico típico e vertissolos ebânico órtico típico com e sem carnaúba, relevo plano a suave ondulado.

- *Classe 3 – Forte*

Terras que apresentam elevada susceptibilidade à erosão, ocorrendo em relevo ondulado a forte ondulado e declividades variando de 12 a 25%. Sua utilização deve ser restrita a atividades que determinem pouca movimentação do solo, e mantenham uma boa cobertura superficial. É fundamental, a adoção de práticas conservacionistas, de forma a prevenir a ocorrência de erosão severa em sulcos e/ou voçorocas. Na área em estudo podem ser enquadrados nesta classe os argissolos vermelho-amarelos distróficos e eutróficos fragipânico relevo suave a forte ondulado, os argissolos vermelho-amarelos distrófico plíntico Ta eutróficos lépticos, os chernossolos háplicos, e os neossolos litólicos e quartzarênico, relevo suave ondulado e ondulado, planossolo háplico Ta eutrófico solódico e cambissolos háplico.

- *Classe 4 – Muito Forte*

Terras com limitação forte a muito forte 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 os quantitativos de área referentes a cada uma destas, estando isto em conformidade com a literatura consultada.

Como forma de facilitar a visualização, da distribuição destas classes de suscetibilidade ao longo da área estudada, foi estabelecida uma correlação entre as mesmas e as unidades de mapeamento descritas, tomando-se por base, o nível de restrição mais acentuado verificado na referida unidade. Entretanto, de maneira a minimizar os possíveis equívocos de interpretação, resultantes da extrapolação destas estimativas, 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 8.5-1** e ilustrado no Mapa Erodibilidade (**Anexo V – Tomo II**).

**Quadro 8.5-1** Distribuição absoluta e relativa das classes de suscetibilidade à erosão na AID do AHE Estreito.

CLASSE	UNIDADES DE MAPEAMENTO	AID	
		ÁREA (km <sup>2</sup> )	%
1	LAd 3	0,09	0,07
2	LAd 6; PVAd 3.	67,35	55,91
3	PVAd 4.	32,32	26,83
4	RLd1; RLd 2.	7,64	6,35
Água		13,06	10,84
<b>TOTAL GERAL</b>		<b>120,47</b>	<b>100,00</b>

## 8.6. ESTUDOS SEDIMENTOMÉTRICOS

### 8.6.1. Introdução

Neste item são apresentadas as análises referentes ao comportamento sedimentométrico do médio e baixo curso do rio Parnaíba, mais especificamente no trecho do 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

Agencia 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.

### **8.6.2. Descrição das Áreas de Estudo**

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 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 AHE's Cachoeira, Estreito e Castelhana.

A consideração, neste estudo, tão somente destes 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 AHE's Ribeiro Gonçalves e Uruçuí.

#### 8.6.2.1. 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 km<sup>2</sup>.

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, Itaueiras, 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/km<sup>2</sup> 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/km<sup>2</sup>, o mês onde geralmente ocorrem os maiores deflúvios.

- **Rio Canindé e Itaueiras**

As bacias do rio Canindé e do rio Itaueiras 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/km<sup>2</sup>. O padrão sazonal evidencia também a ocorrência de um semestre

relativamente muito úmido de dezembro a maio, sendo abril, com  $1,8 \text{ L/s/km}^2$ , 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  $2,1 \text{ L/s/km}^2$ . O padrão sazonal evidencia também a ocorrência de um semestre relativamente muito úmido de dezembro a maio, sendo abril, com  $8,9 \text{ L/s/km}^2$ , 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  $6,0 \text{ L/s/km}^2$ . O padrão sazonal evidencia também a ocorrência de um semestre relativamente muito úmido de janeiro a junho, sendo abril, com  $25,6 \text{ L/s/km}^2$ , 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 de 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  $5,4 \text{ L/s/km}^2$  na barragem de Boa Esperança,  $3,6 \text{ L/s/km}^2$  na estação de Barão de Grajaú,  $2,5 \text{ L/s/km}^2$  em Teresina e  $2,4 \text{ L/s/km}^2$  na estação de Luzilândia, próximo à foz do rio Parnaíba.

#### 8.6.2.2. *Descrição dos Aproveitamentos*

No **Quadro 8.6-1** são apresentadas as principais características dos aproveitamentos que comporão o presente estudo, o que inclui o aproveitamento de Boa Esperança.



**Quadro 8.6-1** Divisão de Queda do Estudo de Inventário da bacia hidrográfica do rio Parnaíba.

Parâmetro	Aproveitamento			
	Boa Esperança	Cachoeira	Estreito	Castelhana
Distância da Foz (km)	732	680	599	490
Área de Drenagem (km <sup>2</sup> )	85.984	140.277	153.376	237.477
Nível d'água Máximo Normal (m)	160,42	116,42	101	86
Volume do Reservatório (m <sup>3</sup> x 10 <sup>6</sup> )	5.085	236	308	444
Vazão Média Mensal (m <sup>3</sup> /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

### 8.6.3. 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.

#### 8.6.3.1. Dados Fluviométricos

No **Quadro 8.6-2** são relacionadas as 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 8.6-2** Dados Sedimentométricos Considerados nos Estudos.

Código	Estação	Entidade	Curso D'Água	Área de Drenagem (km <sup>2</sup> )	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
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

Cont.

**Quadro 8.6-2** Dados Sedimentométricos Considerados nos Estudos.

Código	Estação	Entidade	Curso D'Água	Área de Drenagem (km <sup>2</sup> )	Nº de Medições	Período
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
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

#### 8.6.3.2. 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 8.6-3 a 8.6-5**.

As seções apresentadas foram relacionadas de montante para jusante.

**Quadro 8.6-3** 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

Cont.

**Quadro 8.6-3** Seções Topobatimétricas levantadas no Reservatório de Cachoeira.

Seção	Pontos	Coordenadas – UTM	
		Latitude	Longitude
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

**Quadro 8.6-4** 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
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

**Quadro 8.6-5** Seções Topobatimétricas levantadas no Reservatório de Castelhanos.

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

Cont.

**Quadro 8.6-5** Seções Topobatimétricas levantadas no Reservatório de Castelhana.

Seção	Pontos	Coordenadas - UTM	
		Latitude	Longitude
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

### 8.6.3.3. 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.

#### 8.6.4. 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:

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

onde:

$Q_{\text{líquida}}$  é a descarga líquida, em m<sup>3</sup>/s/km<sup>2</sup>;

$Q_{\text{sólida}}$  é a descarga sólida, em t/dia/km<sup>2</sup>;

**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.

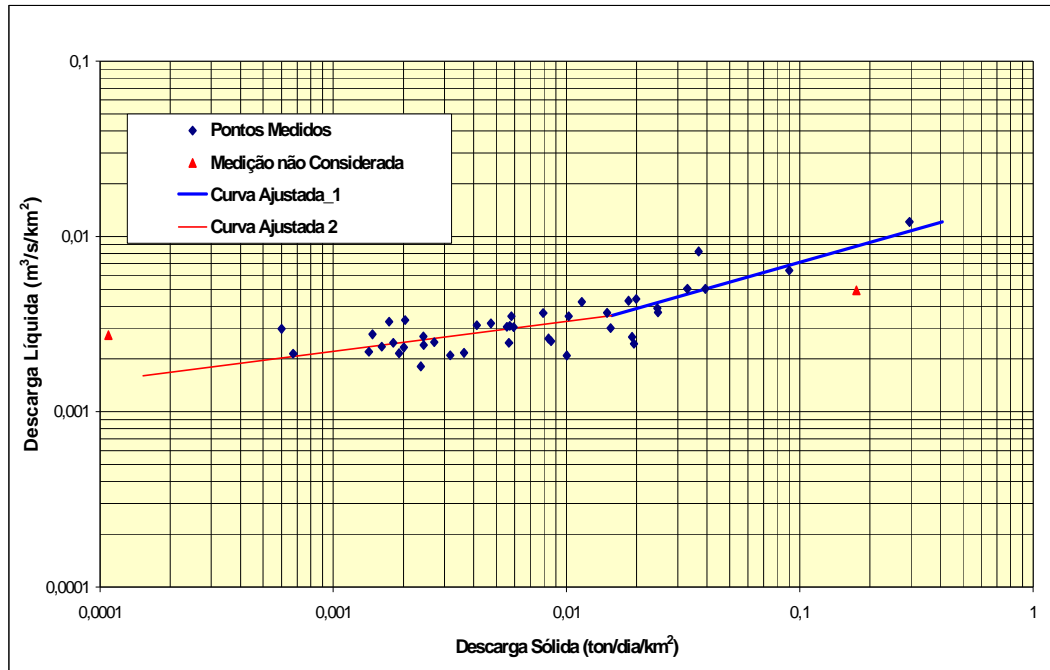
- **AHE Cachoeira e AHE Estreito**

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 8.6-6**.

**Quadro 8.6-6** Parâmetros da curva-chave de Barão de Grajaú.

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

No **Gráfico 8.6-1** são apresentadas as respectivas representações gráficas das curvas-chaves de sedimentos.



**Gráfico 8.6-1** Curva-chave de Sedimentos – AHE Cachoeira e AHE Estreito.

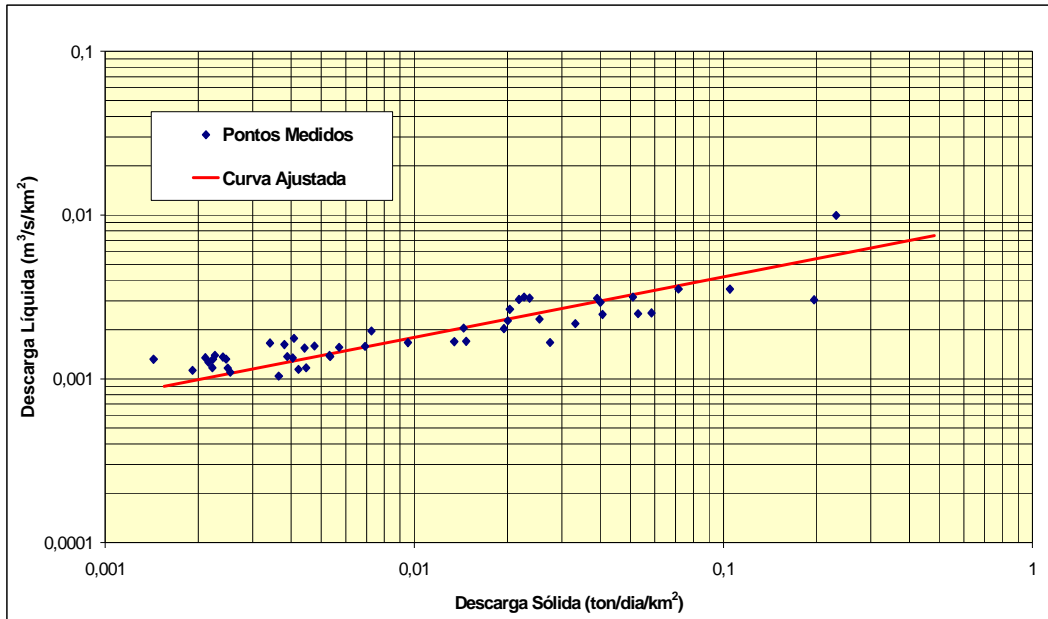
- *AHE Castelhana*

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 8.6-7**.

**Quadro 8.6-7** Parâmetros de curva-chave de Castelhana.

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

No **Gráfico 8.6-2** é apresentada a representação gráfica da curva-chave de sedimento.



**Gráfico 8.6-2** 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 8.6-8**.

**Quadro 8.6-8** Parâmetros da curva-chave de Sedimentos.

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

No Gráfico 8.6-3 é apresentada a respectiva representação gráfica da curva-chave.

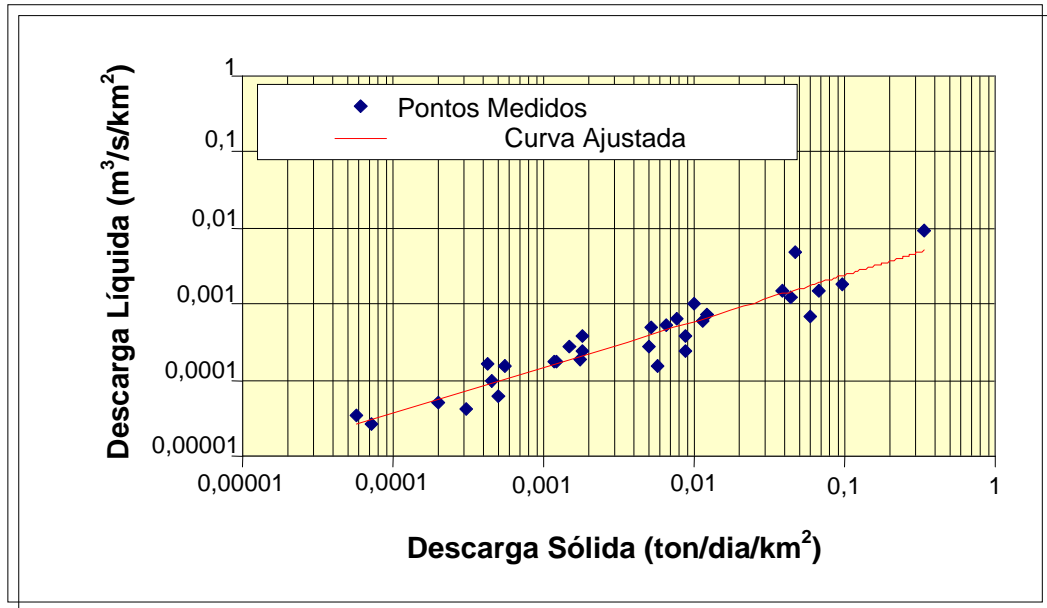


Gráfico 8.6-3 Curva-chave de sedimentos – rio Gurguéia em Barra do Lance.

- **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 8.6-9**.

**Quadro 8.6-9** Curva-Chave de Sedimentos – Rio Poti em Fazenda Cantinho.

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

No **Gráfico 8.6-4** é apresentada a representação gráfica da curva-chave de sedimentos.

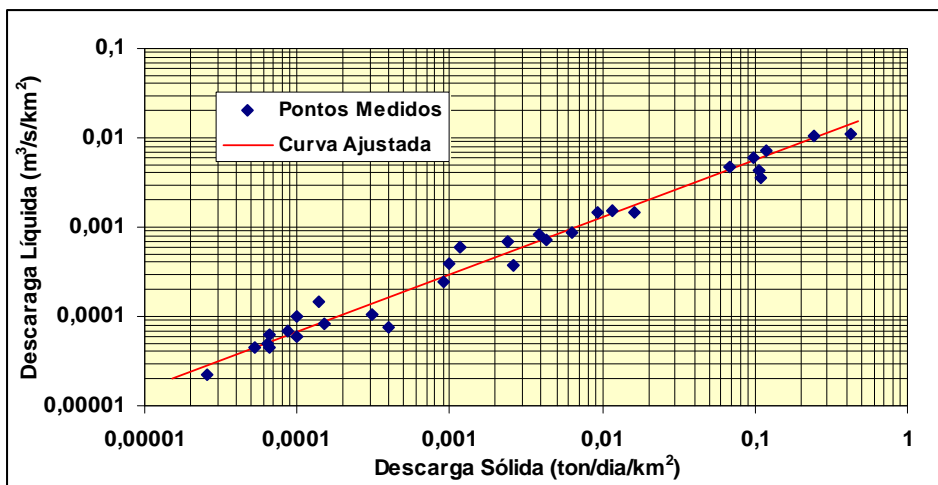


Gráfico 8.6-4 Curva-chave de sedimentos – rio Poti em Fazenda Cantinho.



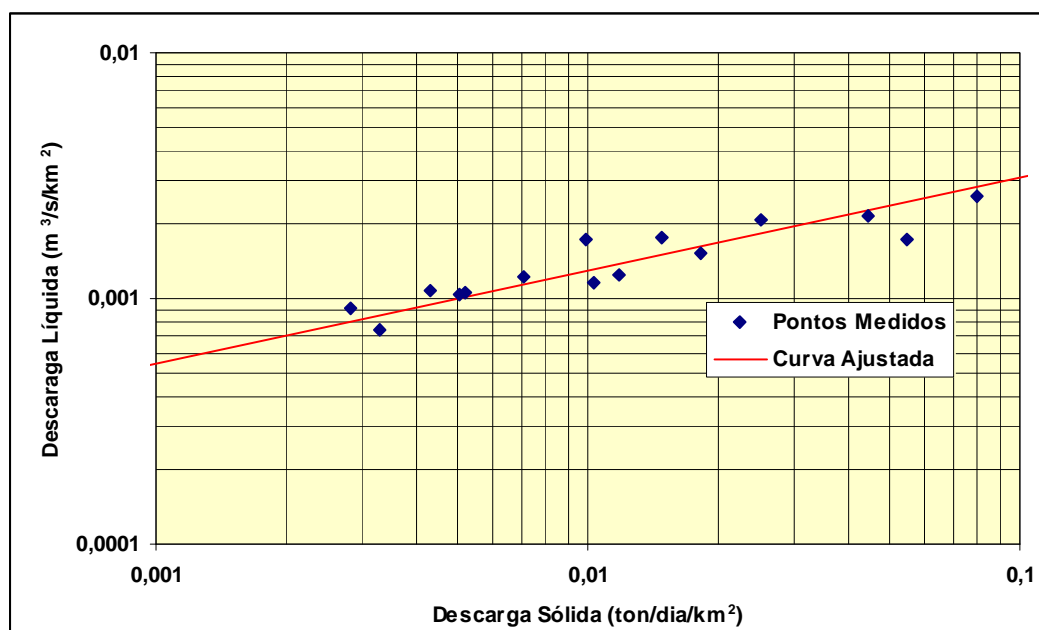
- **Rio Parnaíba na Estação Fluviométrico de Luzilândia**

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 8.6-10**.

**Quadro 8.6-10** Parâmetros de curva-chave de Luzilândia.

Estação Fluviométrica	Equação
Luzilândia	$Q_{sólida} = 428.335x Q_{líquida}^{2,64662}$

No **Gráfico 8.6-5** é apresentada a representação gráfica da curva-chave de sedimento.



**Gráfico 8.6-5** Curva-chave de sedimentos – estação de Luzilândia.

### 8.6.5. 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, situado 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.

#### 8.6.5.1. 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 8.6-1**. 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.

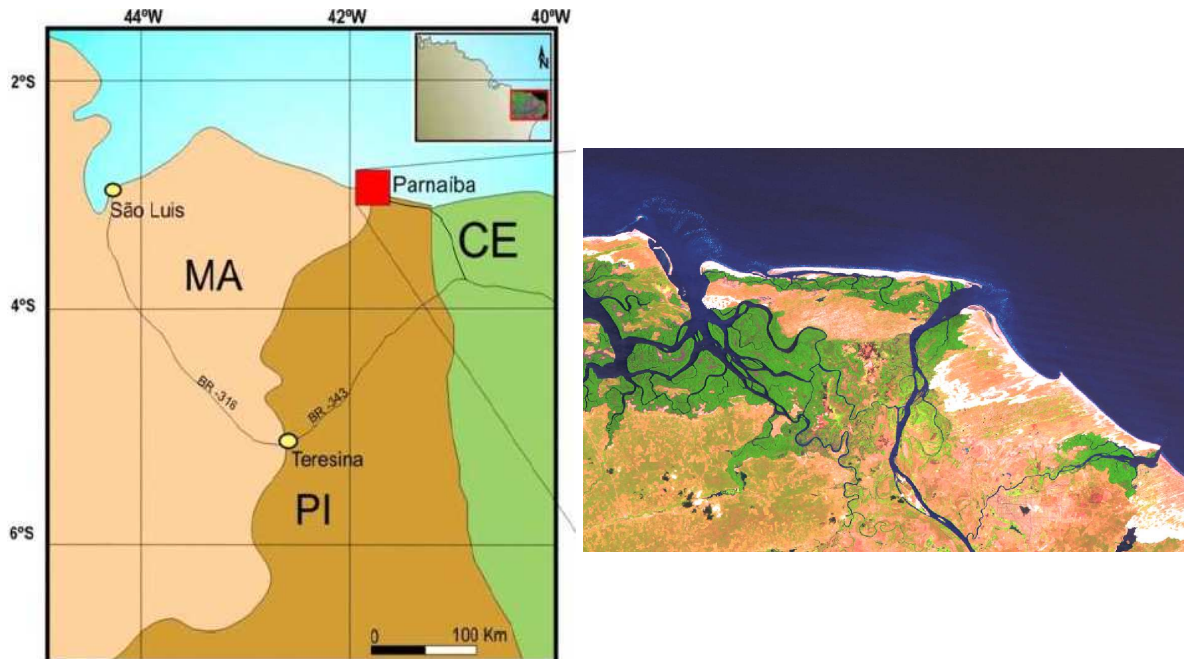
**Formação Barreiras:** os poucos afloramentos que ocorrem na área pertencem à unidade litoestratigráfica Formação Barreiras. Compreendem rochas pouco consolidadas, variando de arenitos médios a grosso e lamitos de cor creme, esbranquiçados e vermelho-amarelados mostrando uma variação na composição e 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 recobrendo 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 8.6-1** Localização geral da área de estudo. Imagem Landsat 5 RGB (543) de 2005, ressaltando a área do estuário do rio Parnaíba.

#### 8.6.5.2. 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 sedimentométrico na região do Delta do Parnaíba.

O SPRING é um SIG (Sistema de Informações Geográficas) no estado-da-arte com funções de processamento de imagens, análise espacial, modelagem numérica de terreno e consulta a bancos de dados espaciais.

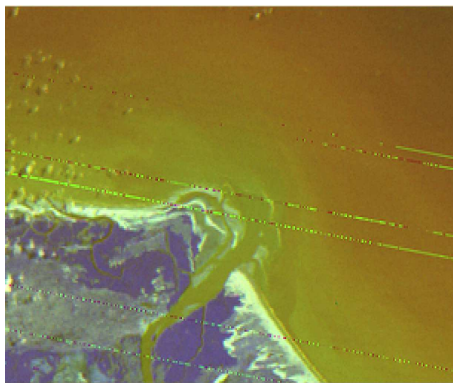
Tal *software* foi desenvolvido com o objetivo de construir um sistema de informações geográficas para aplicações em Agricultura, Monitoramento de Florestas, Gestão Ambiental, Geografia, Geologia, Planejamento Urbano e Regional; com a premissa de tornar amplamente acessível para a comunidade brasileira 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.

#### 8.6.5.3. Considerações Finais

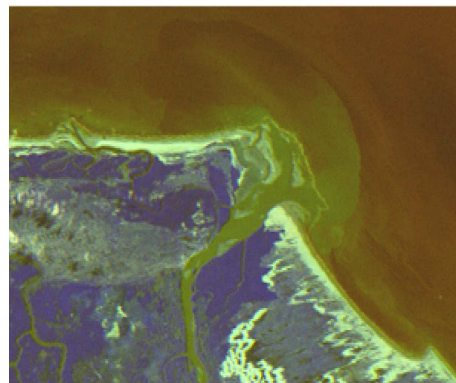
Considerando as comparações de imagem LANDSAT dos anos 1975 a 2007 (estações secas) pode-se notar que os antigos canais de maré são continuamente cobertos por sedimentos flúvio-marinhos em intervalos inferiores a oito anos.

Na **Figura 8.6-2** é apresentada uma seqüência de imagens, que permite avaliar o desenvolvimento do depósito de sedimentos na região do Delta do Parnaíba.

Com base na **Figura 8.6-2**, 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.



(A)



(B)



(C)



(D)



(E)



(F)



(G)

**Figura 8.6-2** 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.

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 8.6-3** é apresentada uma imagem extraída do Google Earth do porto Luís Corrêa.



**Figura 8.6-3** Vista aérea 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.

### 8.6.6. 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 8.6-11** 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 8.6-11** 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	18	Seção18-D	728.813	9.315.056
	Seção01-E	660.650	9.251.196		Seção18-E	728.738	9.314.928
02	Seção02-D	665.966	9.247.400	19	Seção19-D	719.835	9.324.168
	Seção02-E	665.590	924.756		Seção19-E	719.825	9.323.976
03	Seção03-D	671.200	9.243.404	20	Seção20-D	713.084	9.330.882
	Seção03-E	671.140	9.243.434		Seção20-E	712.920	9.330.812
04	Seção04-D	677.827	9.244.000	21	Seção21-D	712.528	9.340.662
	Seção04-E	677.807	9.243.998		Seção21-E	712.318	9.340.540
05	Seção05-D	678.664	9.246.242	22	Seção22-D	710.666	9.347.498
	Seção05-E	678.651	9.246.326		Seção22-E	710.509	9.347.606
06	Seção06-D	687.159	9.247.874	23	Seção23-D	712.065	9.353.540
	Seção06-E	687.130	9.248.012		Seção23-E	711.797	9.353.482
07	Seção07-D	696.115	9.252.016	24	Seção24-D	710.700	9.359.774
	Seção07-E	696.084	9.251.948		Seção24-E	710.475	9.359.880
08	Seção08-D	705.523	9.249.846	25	Seção25-D	713.225	9.365.990
	Seção08-E	705.492	9.249.974		Seção25-E	713.045	9.366.000
09	Seção09-D	714.160	9.253.074	26	Seção26-D	718.814	9.383.718
	Seção09-E	714.248	9.253.182		Seção26-E	718.646	9.383.742
10	Seção10-D	721.301	9.253.060	27	Seção27-D	724.699	9.393.704
	Seção10-E	721.220	9.253.186		Seção27-E	724.490	9.393.732
11	Seção11-D	729.551	9.261.692	28	Seção28-D	731.752	9.403.300
	Seção11-E	729.493	9.261.776		Seção28-E	731.623	9.403.476
12	Seção12-D	732.792	9.271.344	29	Seção29-D	741.604	9.409.946
	Seção12-E	732.664	9.271.460		Seção29-E	741.348	9.409.978
13	Seção13-D	735.357	9.279.346	30	Seção30-D	740.812	9.419.914
	Seção13-E	735.228	9.279.368		Seção30-E	740.559	9.419.818
14	Seção14-D	734.838	9.289.302	31	Seção31-D	743.798	9.428.516
	Seção14-E	734.722	9.289.270		Seção31-E	743.462	9.428.552
15	Seção15-D	738.882	9.297.560	32	Seção32-D	740.308	9.443.202
	Seção15-E	738.749	9.297.660		Seção32-E	740.303	9.443.004
16	Seção16-D	737.305	9.299.540	33	Seção-33 (meio)	740.480	9.438.346
	Seção16-E	737.234	9.299.374		34	Seção-34D	737.895
17	Seção17-D	737.236	9.299.356	Seção-34E		737.555	9.447.610
		Seção17-E	-	-			

Cont.

**Quadro 8.6-11** Levantamento Expedito de Seções Transversais.

Ponto	Seção	Coordenadas - UTM	
		Este	Norte
35	Seção-35D	734.368	9.458.332
	Seção-35E	733.964	9.458.108
36	Seção-36D	730.012	9.467.140
	Seção-36E	729.700	9.466.852
37	Seção-37D	736.650	9.494.118
	Seção-37E	736.200	9.494.472
38	Seção-38D	735.679	9.507.704
	Seção-38E	735.382	9.507.770
39	Seção-39D	726.393	9.519.574
	Seção-39E	725.701	9.519.504
40	Seção-40D	724.207	9.534.242
	Seção-40E	723.989	9.534.518
41	Seção-41D	733.941	9.542.536
	Seção-41E	733.472	9.542.468
42	Seção-42D	740.898	9.555.438
	Seção-42E	740.255	9.555.830
43	Seção-43D	750.614	9.564.860
	Seção-43E	750.237	9.563.340
44	Seção-44D	-	-
	Seção-44E	756.305	9.578.358
45	Seção-45D	757.872	9.592.600
	Seção-45E	757.634	9.592.712
46	Seção-46D	-	-
	Seção-46E	-	-

Ponto	Seção	Coordenadas - UTM	
		Este	Norte
47	Seção-47D	792.230	9.617.780
	Seção-47E	792.263	9.618.066
48	Seção-48D	805.127	9.619.624
	Seção-48E	804.899	9.619.924
49	Seção-49D	817.237	9.625.894
	Seção-49E	816.817	9.626.108
50	Seção-50D	822.832	9.635.342
	Seção-50E	822.484	9.635.290
51	Seção-51D	832.581	9.640.990
	Seção-51E	832.754	9.640.704
52	Seção-52D	174.399	9.651.368
	Seção-52E	173.975	9.651.608
53	Seção-53D	185.001	9.664.324
	Seção-53E	184.609	9.665.022
54	Seção-54D	200.050	9.682.330
	Seção-54E	200.039	9.682.604
55	Seção-55D	188.275	9.674.776
	Seção-55E	187.895	9.674.622
56	Seção-56D	181.895	9.685.992
	Seção-56E	182.060	9.685.952
57	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 8.6-12** 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 8.6-12** Diâmetro do Sedimento Correspondente a D<sub>50</sub>.

Ponto	D <sub>50</sub>	Ponto	D <sub>50</sub>	Ponto	D <sub>50</sub>	Ponto	D <sub>50</sub>
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 8.6-13** são relacionadas as coletas de sedimentos nas praias localizadas junto a foz do rio Parnaíba.

**Quadro 8.6-13** 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

**Gráficos 8.6-6 e 8.6-7** 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).

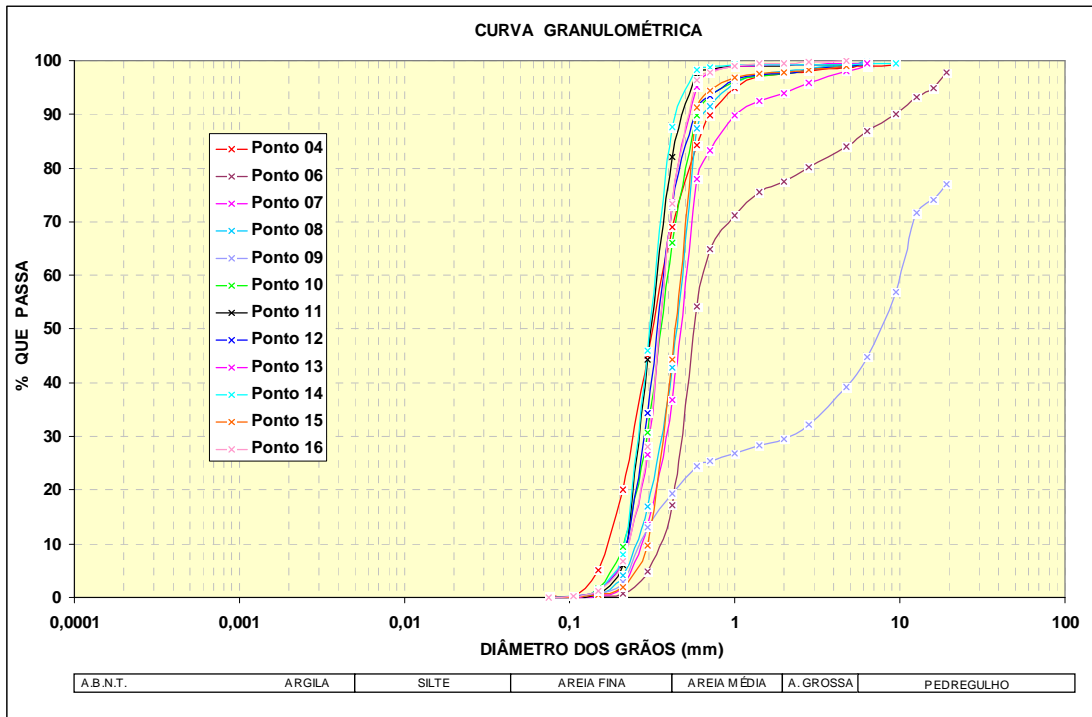


Gráfico 8.6-6 Curvas Granulométricas – Trecho: Boa Esperança até o Ponto 16.

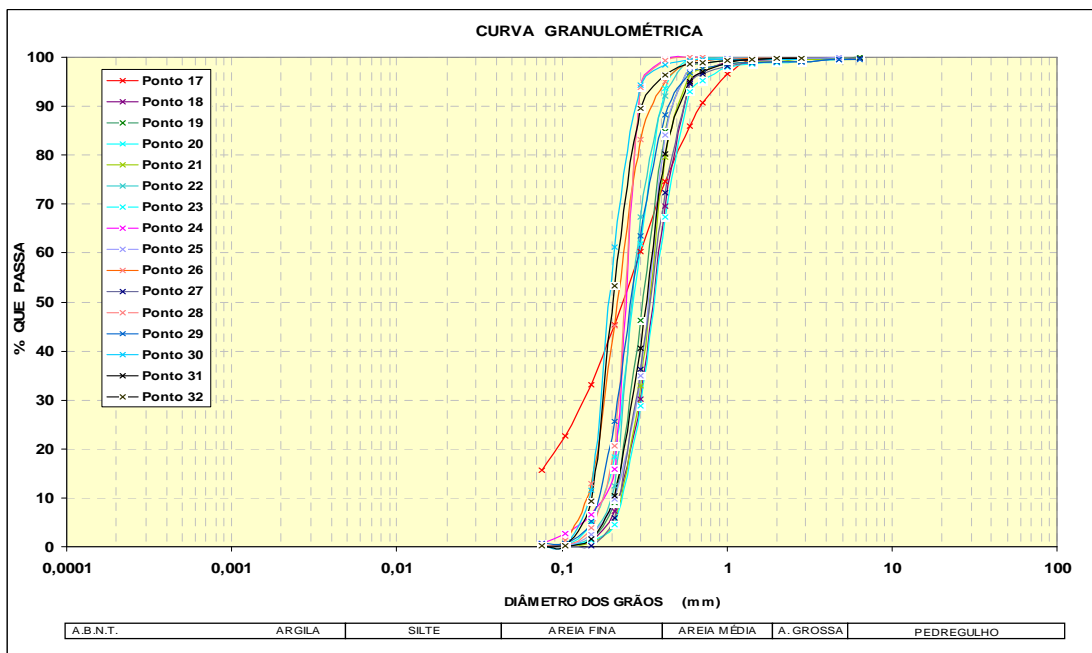
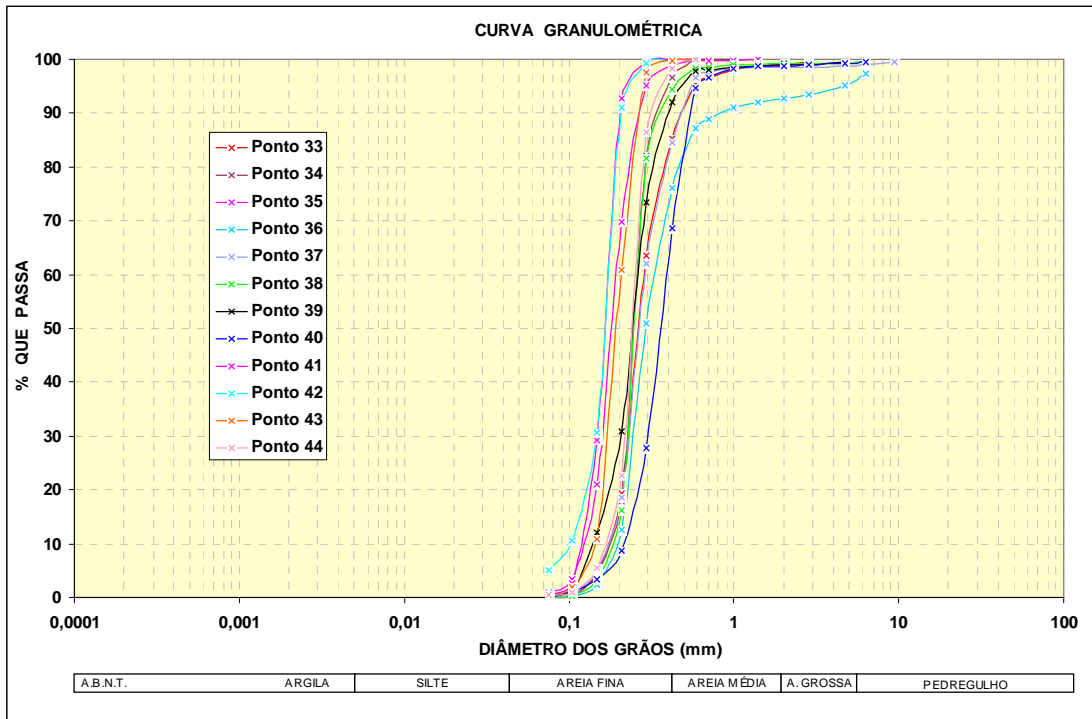
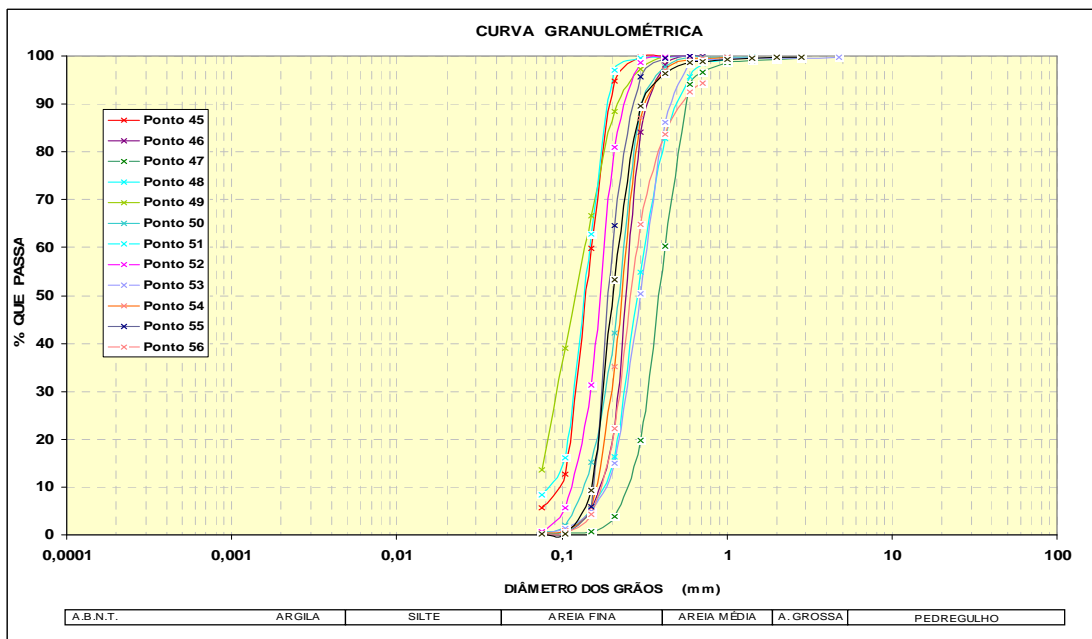


Gráfico 8.6-7 Curvas Granulométricas – Trecho: Ponto 17 até Teresina.

Nos Gráficos 8.6-8 e 8.6-9 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 8.6-8** Curvas Granulométricas – Trecho: Teresina até Ponto 44.



**Gráfico 8.6-9** Curvas Granulométricas – Trecho: Ponto 44 até a Foz do Parnaíba.

No **Gráfico 8.6-10** são apresentados os resultados laboratoriais das distribuições granulométricas dos sedimentos coletadas nas praias que circundam o curso do rio Parnaíba junto a Foz.

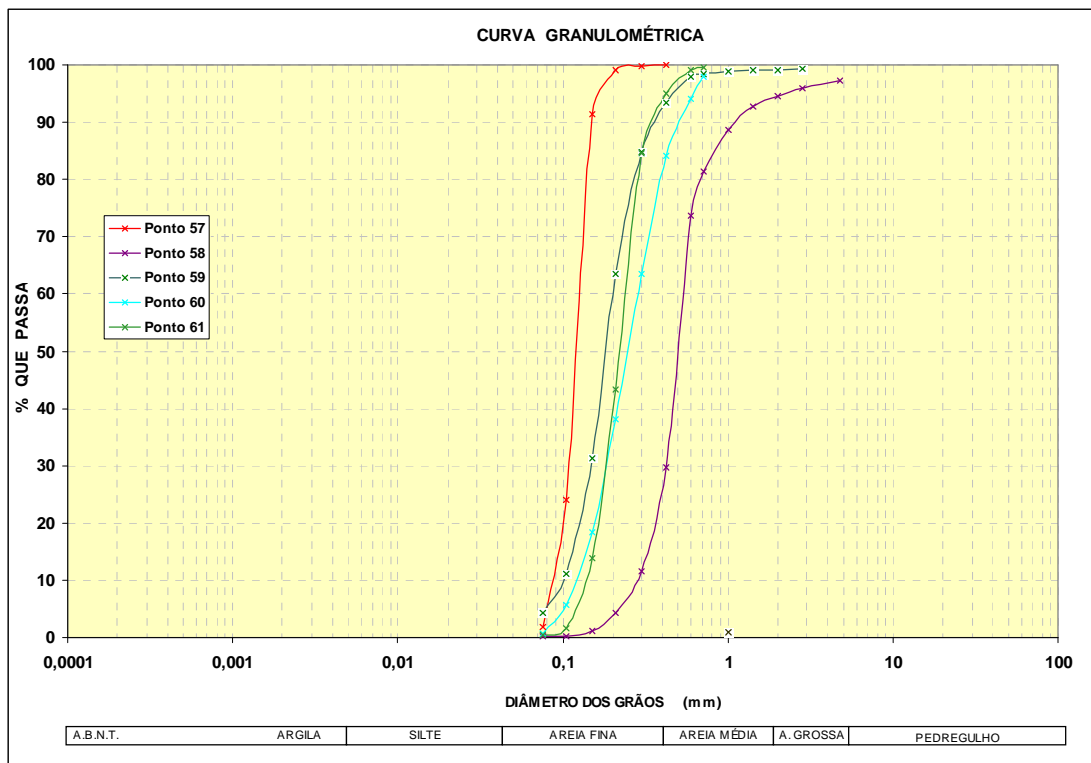


Gráfico 8.6-10 Curvas Granulométricas – Região das Praias.

### 8.6.7. 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.

#### 8.6.7.1. 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:

$$1 / g * \delta v / \delta t = v / g * \delta v / \delta x + \delta y / \delta x = S_o - S_f$$

onde:

**g** = aceleração da gravidade;

**v** = componentes longitudinal da velocidade;

**S<sub>o</sub>** = declividade do canal; e

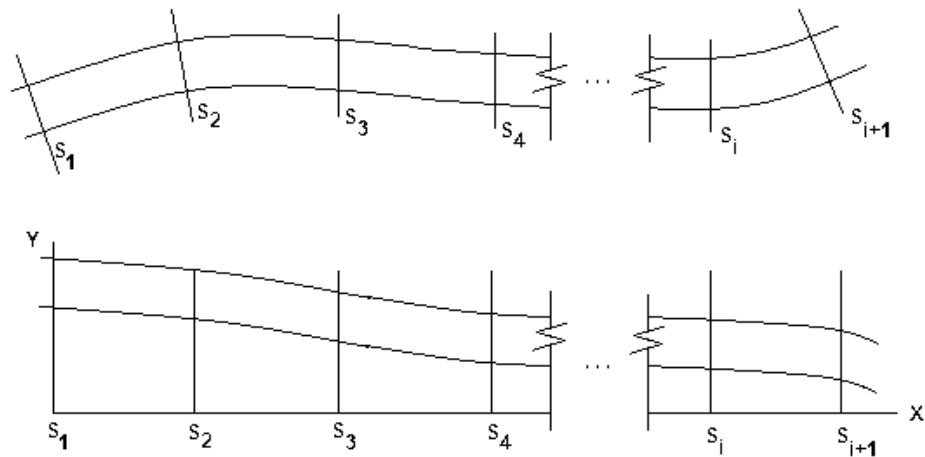
**S<sub>f</sub>** = declividade da linha de fricção, aproximada através do emprego da fórmula de Manning.

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

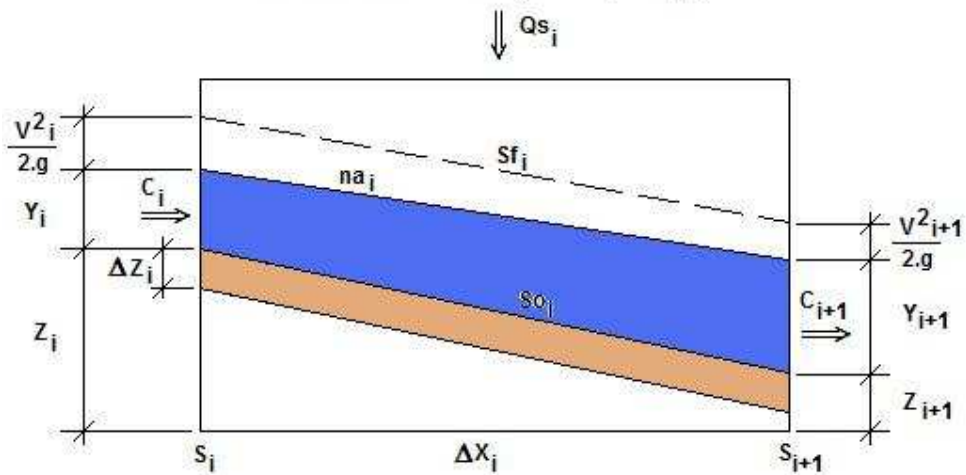
No processo de modelagem, a conformação do curso d'água é caracterizada por uma série de seções transversais distribuídas ao longo do trecho simulado, posicionadas de forma a representar todas as mudanças da geomorfologia que possam afetar a solução numérica.

#### 8.6.7.2. *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 8.6-4**:



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



**Figura 8.6-4** 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 afluyente 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 afluyente ( $C_i + Q_{s_i}$ ) ser respectivamente maior ou menor do que a capacidade de transporte sólido no trecho ( $C_{i+1}$ ).

A vazão afluyente 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 ( $\Delta M_i$ ) 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:

- $\Delta Z_i$**  – é a variação de cota do fundo no trecho i;
- $\Delta M_i$**  – 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;
- $\Delta X_i$**  – 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:

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

— 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:

$\phi$  - 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



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

$\gamma$  – peso específico da água

$\gamma_s$  – peso específico do sedimento

$g$  – aceleração da gravidade

$d$  – diâmetro característico

**d50** - diâmetro correspondente à mediana da curva granulométrica

$\tau_*$  - parâmetro de Shields

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

**V\*** - velocidade de atrito

$$V_* = \sqrt{g \cdot R_h \cdot S}$$

**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

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

$\nu$  - coeficiente cinemático de viscosidade

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

**C** – concentração de sedimentos

**K** – constante da fórmula

### 8.6.7.3. *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.

### 8.6.8. 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.

#### 8.6.8.1. 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 Longá.

Na **Figura 8.6-5** 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.

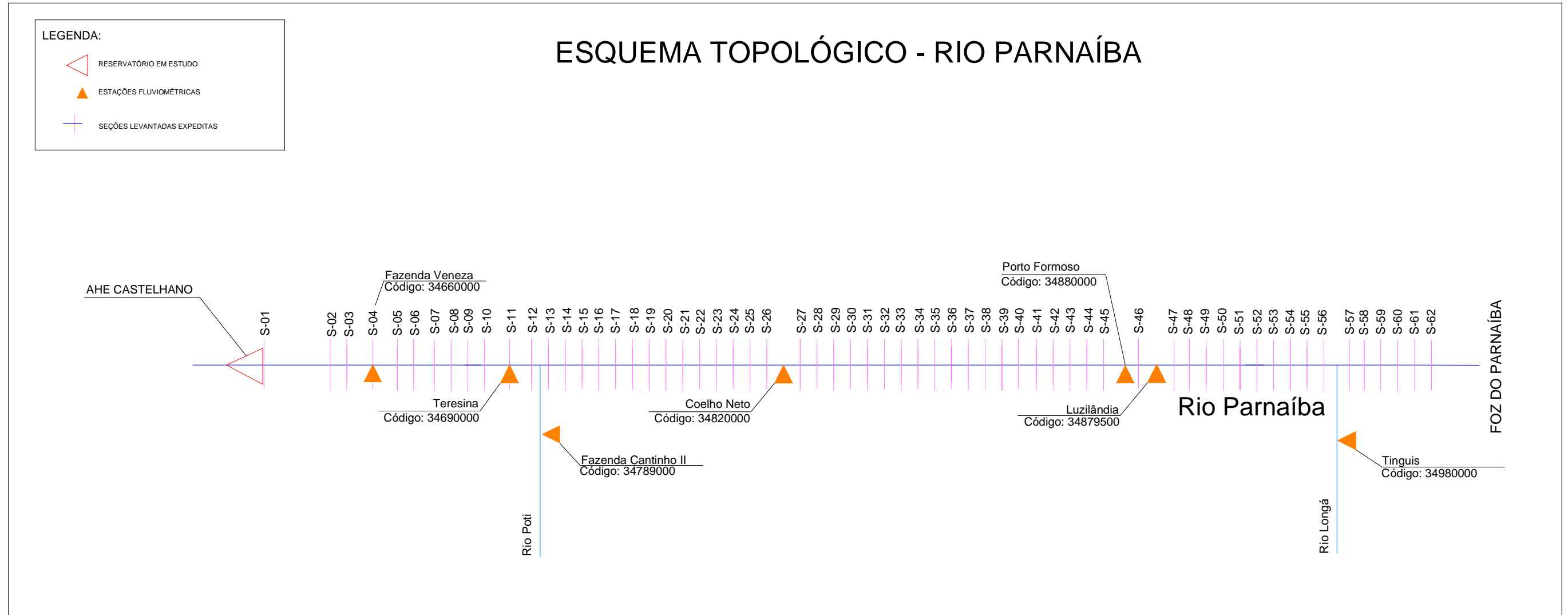


Figura 8.6-5 Esquema Topológico

#### 8.6.8.2. 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.

#### 8.6.8.3. Definição das Condições de Contorno da Modelagem

- **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 dDominante 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 8.6-6** apresentada a seguir permite ter uma visualização do procedimento de cálculo da vazão modeladora.

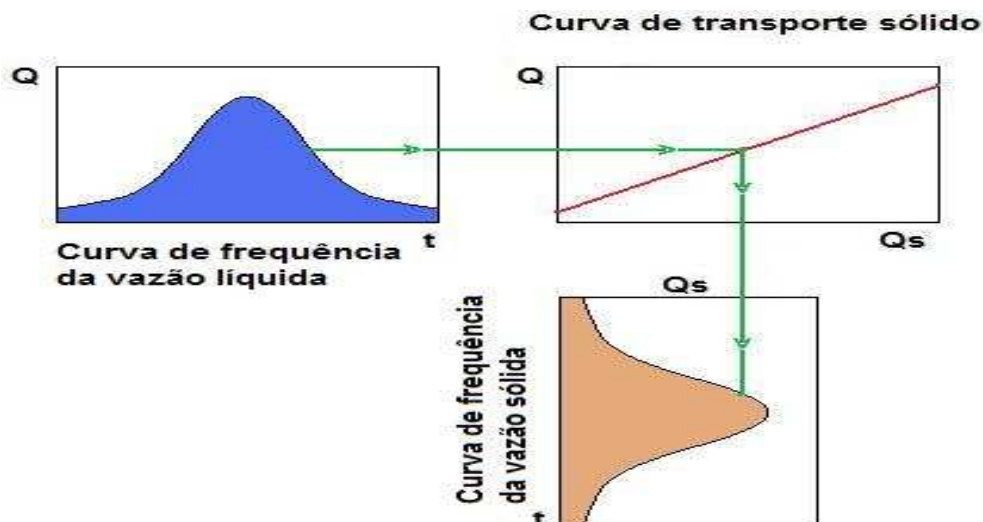


Figura 8.6-6 Esquema para Cálculo da Vazão Modeladora

- 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 8.6-14**.

Quadro 8.6-14 Dados da Estação Fluviométrica de Fazenda Veneza (m<sup>3</sup>/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
1977	669	867	683	828	912	437	351	275	288	425	431	571	561
1978	1253	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	1017	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

Cont.

**Quadro 8.6-14** Dados da Estação Fluviométrica de Fazenda Veneza (m<sup>3</sup>/s).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1984	574	610	759	1308	455	327	290	272	339	340	393	459	511
1985	1053	1577	1461	2630	1239	575	405	359	422	514	642	1318	1016
1986	1423	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	1290	895	793	692	369	354	364	401	416	338	357	532	567
1991	1034	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	1395	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	1008	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 diárias 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 m<sup>3</sup>/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 8.6-15**.

**Quadro 8.6-15** Dados de Vazões Afluentes.

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

#### 8.6.8.4. 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 na Tabela 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 8.6-16**.

**Quadro 8.6-16** Definição das Cargas de Sedimentos

Curso d'água	Estação de Referência	Vazão Modelagem (m <sup>3</sup> /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

#### 8.6.9. 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 Castelhanos; 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 Castelhanos.

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 8.6-17 a 8.6-21** são apresentados respectivamente os resultados referentes a cada formulação adotada, onde são indicadas 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 8.6-11 a 8.6-15** 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 8.6-17** 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

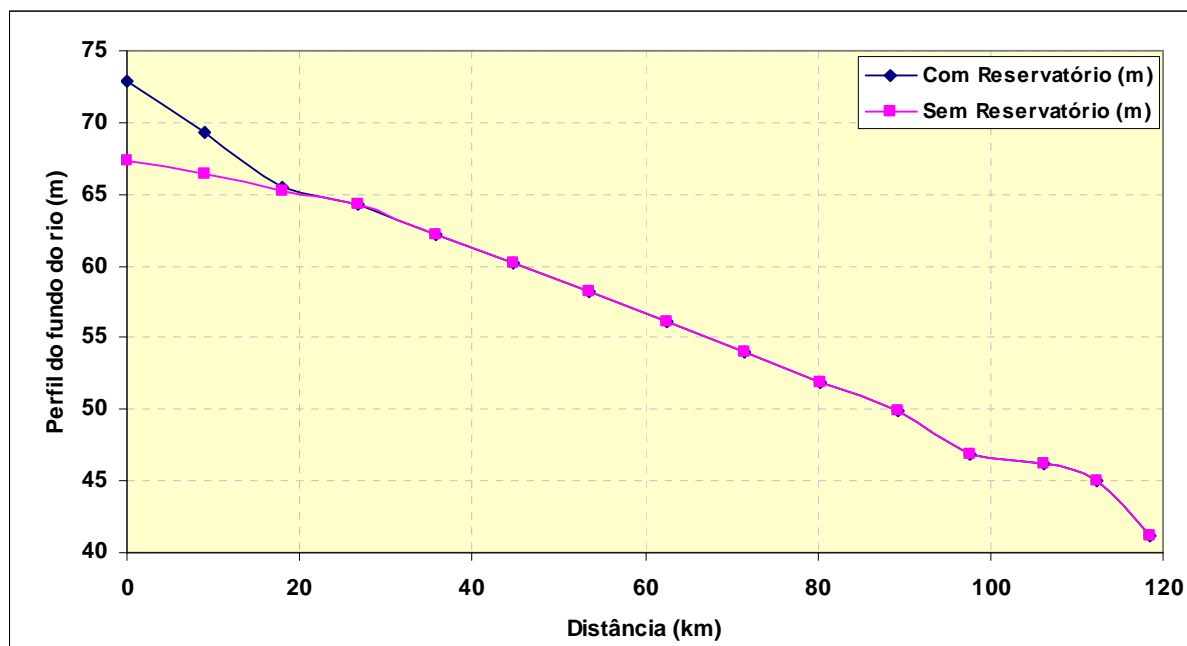


Gráfico 8.6-11. Alteração na Morfologia do Curso d'água - Meyer-Peter e Muller.

Quadro 8.6-18 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

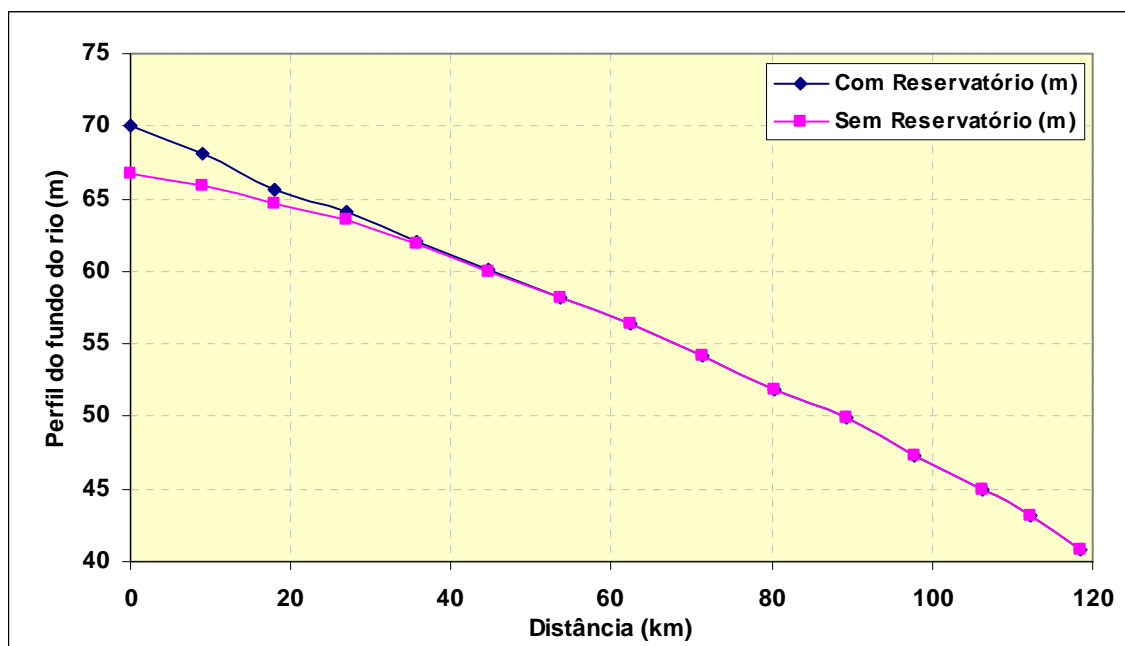


Gráfico 8.6-12 Alteração na Morfologia do Curso d'água - Englund-Hansen.

Quadro 8.6-19 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

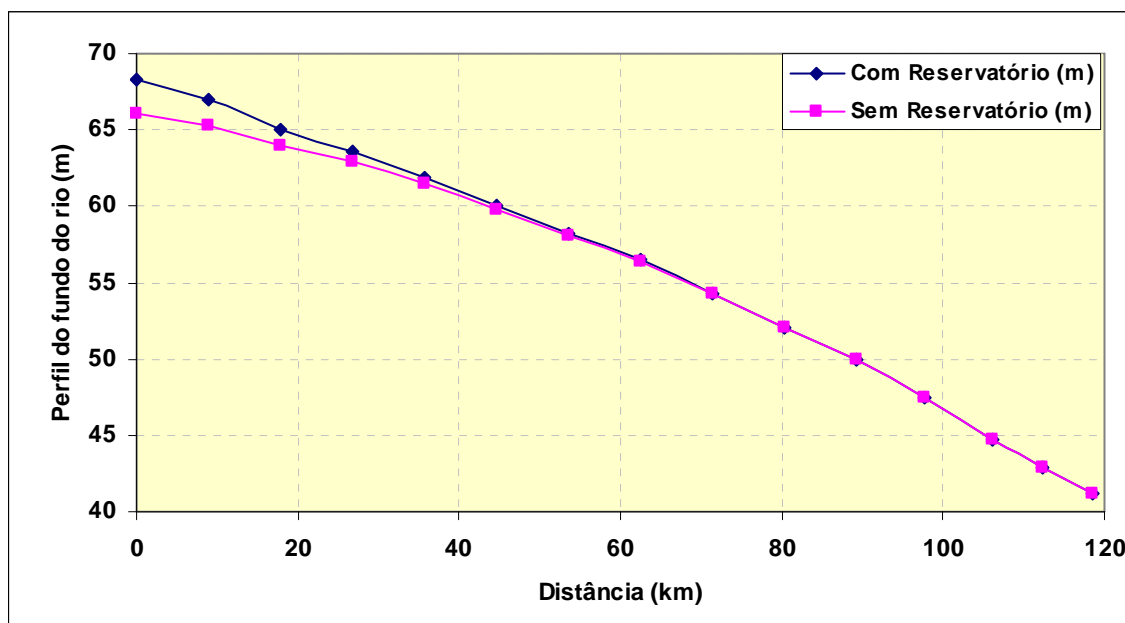


Gráfico 8.6-13. Alteração na Morfologia do Curso d'água - Van Rijn

**Quadro 8.6-20** 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

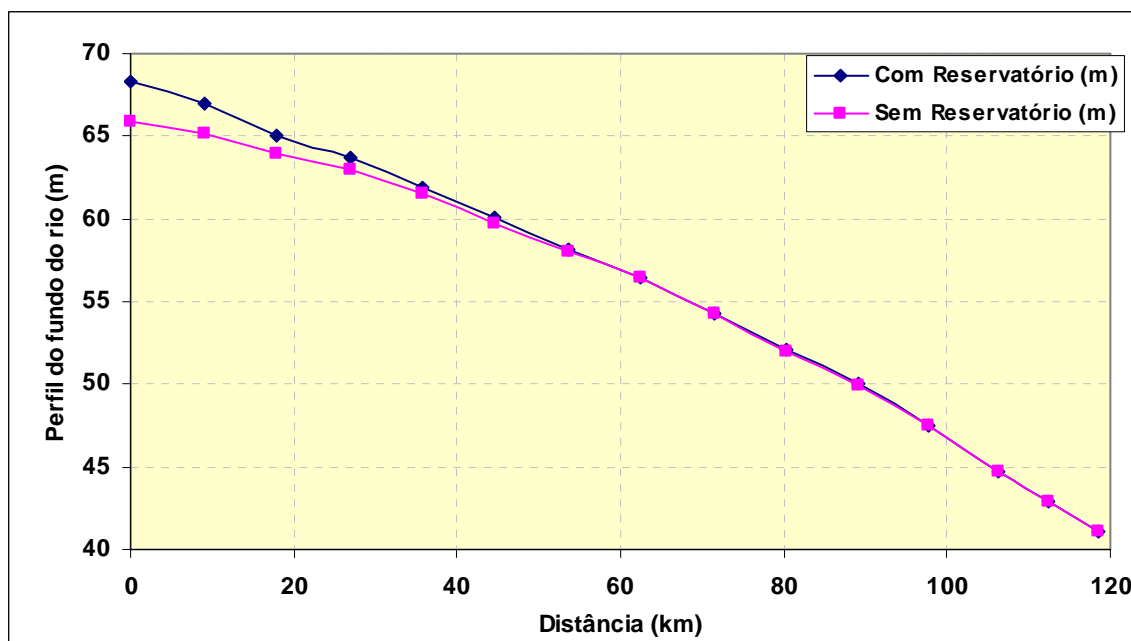
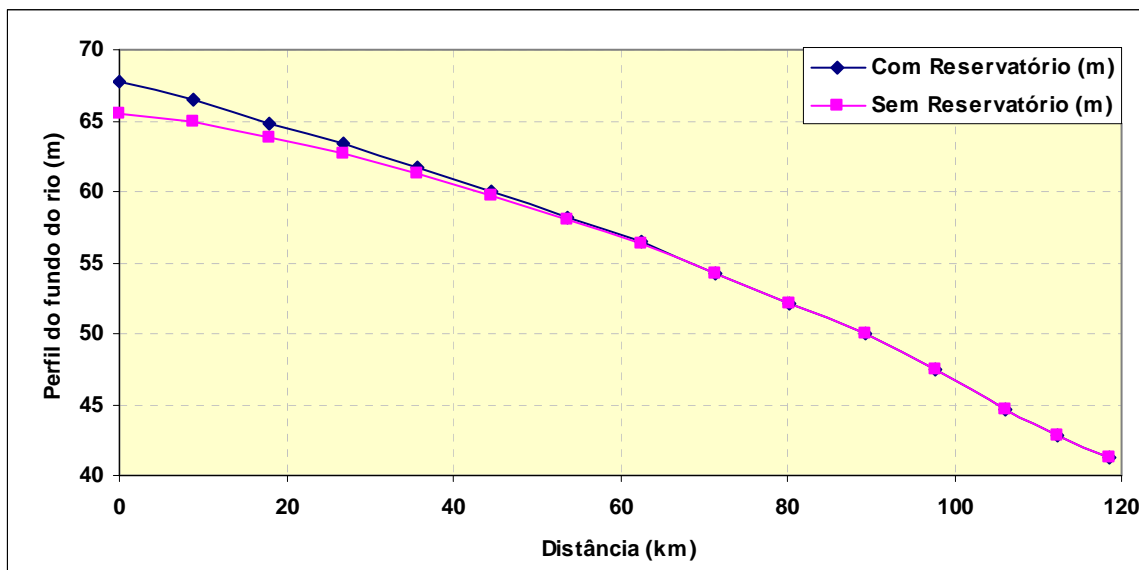


Gráfico 8.6-14. Alteração na Morfologia do Curso d'água - Ackers-White.

**Quadro 8.6-21** 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 8.6-15.** Alteração na Morfologia do Curso d'água – Brownlie.

No **Quadro 8.6-22** é apresentado um resumo dos casos simulados, indicando para cada método de cálculo, o nível de erosão esperada imediatamente a jusante do reservatório de Castelhanos e uma estimativa da distância em que ocorrerá a estabilização do processo erosivo.

**Quadro 8.6-22** Resumo dos Casos Simulados.

Equação de Transporte Sólido	Erosão Imediatamente a Jusante de Castelhanos (m)	Distância a partir do Eixo de Castelhanos (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 Castelhanos 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:

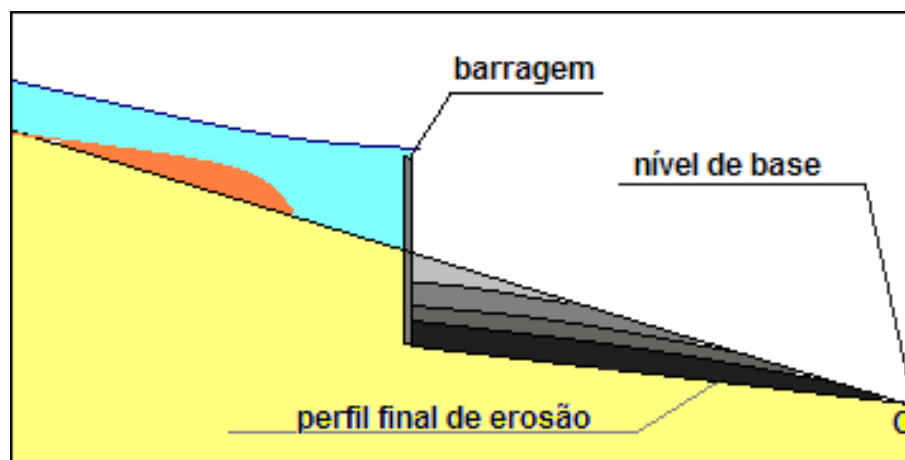
- A simulação considera para o caso de rio desenvolvido, aporte de sedimento igual a zero a montante, ou seja, o AHE Castelhanos retém a totalidade da parcela do sedimento de fundo, mesmo considerando a redução do volume do reservatório previsto ao longo de 124 anos; e
- As análises não consideram o 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.

### 8.6.10. 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.

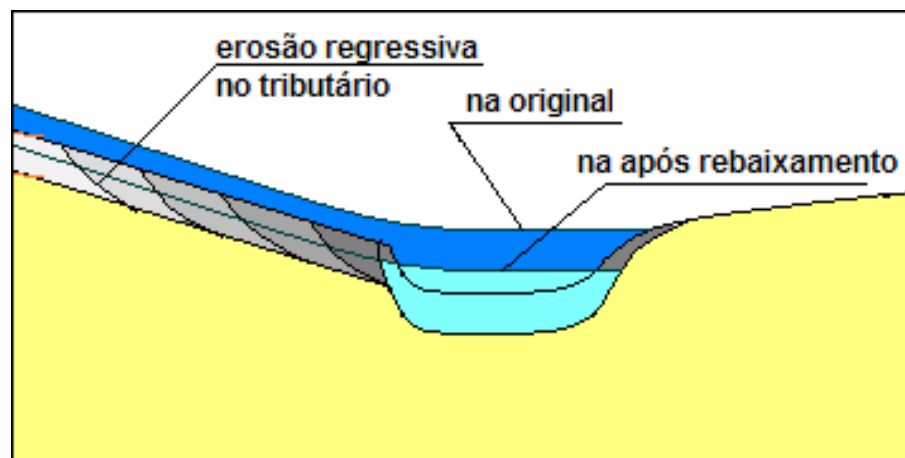
#### 8.6.10.1. Alteração da Dinâmica Fluvial a Jusante

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 8.6-7**. Observa-se um pivotamento em torno do ponto **O** indicado na figura, com maior profundidade de erosão junto à barragem (Simons & Senturk, 1977).



**Figura 8.6-7.** 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 8.6-8**.



**Figura 8.6-8.** Erosão regressiva em afluentes próximos a barragem (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).

#### 8.6.10.2. 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.

#### 8.6.10.3. 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 8.6-23** são apresentadas as cotas de referência associadas a estas estruturas.

**Quadro 8.6-23** 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.

#### 8.6.10.4. 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 8.6-16 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.

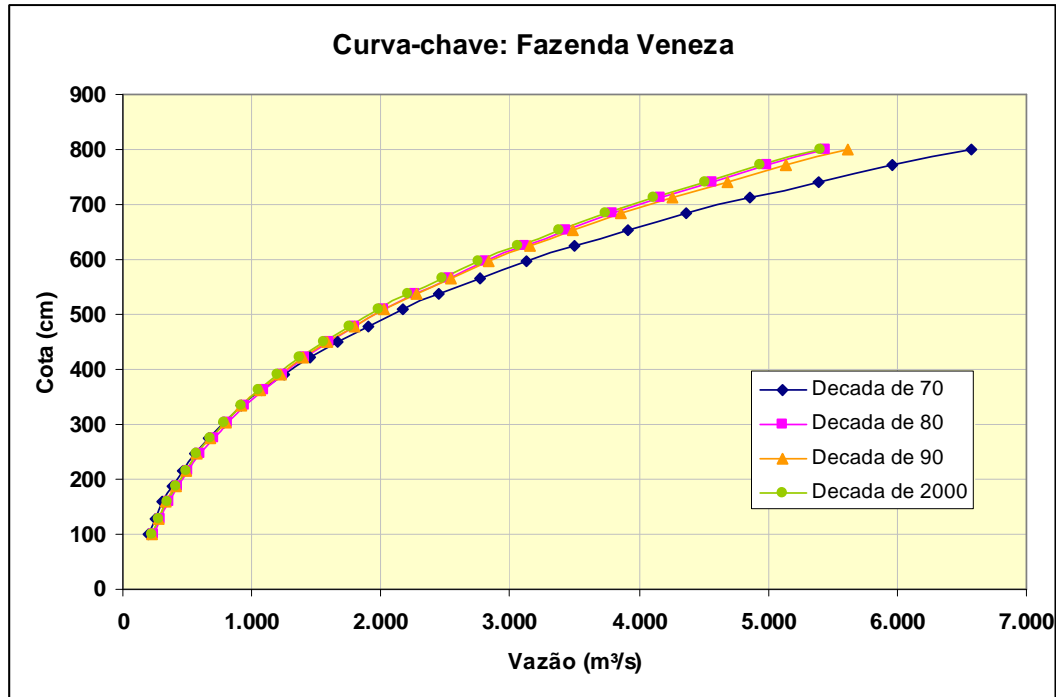


Gráfico 8.6-16. Curva-chave de Sedimentos – Estação Fazenda Veneza.

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.

#### 8.6.10.5. 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 8.6-24** 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 8.6-24** Tabela Síntese das Análises Sedimentométricas.

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

### 8.6.11. 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 a 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.

# Anexo I

## Documentação Fotográfica Meio Físico

### AHE Estreito



**Foto 8.2-1** Vales pedimentados com relevo suave ondulado na área de alagamento (vista para montante, a jusante da confluência do rio Parnaíba com os riachos dos Cocos e Jatobá).



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



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



**Foto 8.2-4** Vales pedimentados com relevo suave ondulado  
(próximo ao remanso do reservatório, vista para montante,  
sede municipal de Floriano ao fundo).



**Foto 8.2-5** Eixo do AHE Estreito, com paredão na margem direita do rio Parnaíba.



**Foto 8.2-6** Residuais da superfície estrutural pediplanada em ambas margens do rio Parnaíba (vista para montante, a jusante da confluência com riacho do Marcelo).



## 8.7. 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 Paraíba**. 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.
- LEMOS, R. C.; SANTOS, R. D. **Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo**, 3ª ed., SBCS/CNPS, Campinas, 45 p. 1996.
- LEONARDI, G. **Annotated atlas of South America tetrapod footprints (Devonian to Holocene)**. CPRM, Brasília, 284p. 1994.
- LEONARDI, G. **Ornithischian trackways of the Corda Formation (Jurassic) Goiás, Brazil**. In: Anais do Congresso Latino-Americano de Paleontologia, Actas..., Buenos Aires, v. 1, p. 215-222, 1980.
- LEPRUN, J. C. **Manejo e Conservação de Solos do Nordeste**. SUDENE-DRN, Recife. 1986. 271 p.
- LIMA FILHO, F. P. Fácies e ambientes deposicionais da Formação Piauí (Pensilvaniano) da bacia do Parnaíba. **Geodiversitas**, USP, Ser. Cientif., n. 23, p. 127. 1992.
- LIMA FILHO, F. P.; CALDAS, E. B. **Nota sobre a ocorrência de pseudofósseis na Formação Pimenteira, Bacia do Parnaíba**. In: Anais do Congresso Brasileiro de Paleontologia, Rio de Janeiro, v. 2, p. 975- 981, 1987.
- LIMA, 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 Projotec/Engecorps/Techne**. Agência Nacional de Água, 2006.
- PROJETO RADAM BRASIL. **Mapa Geológico**. Folhas Sc 23/24, Rio São Francisco/Aracaju.
- RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras**. Centro Nacional de Pesquisa de Solo-Embrapa, Rio de Janeiro, 1995. 65p.
- REBOUCAS, A. C. **Água na região Nordeste: desperdício e escassez**. V. 11, n. 29, p. 127-154, 1997.
- 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](http://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

A Área de Influência Direta do AHE Estreito situa-se em uma região de contato entre as 3 maiores Províncias Fitogeográficas brasileiras: Amazônia, Cerrado e Caatinga. Cada Província é caracterizada principalmente por condições climáticas específicas, sendo que na Amazônia há maior pluviosidade anual e ausência de uma estação seca pronunciada, o que associado às altas temperaturas ao longo de todo o ano, permite a existência de uma vegetação exuberante, de grande porte e sem deciduidade marcante. Na Caatinga, por outro lado, as temperaturas elevadas, em consonância com uma seca pronunciada e com baixos índices pluviométricos, determinam a ocupação da área por uma vegetação adaptada às condições adversas do clima. Essa vegetação é marcada por indivíduos de porte baixo, que ocorrem de modo adensado e perfilhado, muitas vezes com espinhos. De modo geral, na Província do Cerrado, apesar da marcante estacionalidade climática, as temperaturas anuais médias são relativamente mais baixas e a pluviosidade anual é mais elevada que a da Caatinga. No Cerrado, a ocorrência de duas estações bem definidas associada à acidez dos solos e sua baixa concentração de nutrientes, determina a ocorrência de uma vegetação peculiar, marcada por arvoretas retorcidas, com súber espesso e folhas grossas, que protegem do fogo e acumulam nutrientes. As variações ambientais e vegetacionais também são acompanhadas de variações na composição faunística, que além da questão geográfica, pode ser altamente relacionada com as variações temporais de clima e de recursos alimentares.

Em função da grande extensão territorial ocupada por cada Província e de suas variações locais e regionais de condições climáticas, geológicas e fisiográficas, a vegetação apresenta-se em diferentes fisionomias, com composição florística e estrutura variáveis, que se misturam em curtas distâncias. Além disso, o contato entre a vegetação das diferentes Províncias resulta na existência de áreas ecotonais.

O presente capítulo trata da caracterização dos ecossistemas terrestres, da flora e da fauna vertebrada da Área de Influência Direta do AHE Estreito. Ressalta-se que, em função de sua localização numa região de contato entre os três Biomas (Amazônia, Caatinga e Cerrado), a área detém uma grande variedade de ecossistemas e de formações de transição, que condicionam os aspectos florísticos e faunísticos aqui apresentados.

#### 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 do Capítulo 1 - Procedimentos Metodológicos.

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

O Mapa de Uso do Solo/ Vegetação (**Vol2 Tomo II ANEXO VI**) para a AHE Estreito 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). As categorias de uso com suas respectivas áreas estão apresentadas na **Tabela 6.1.3-1 (Vol2 Tomo II Capítulo 6)**.

A área total do reservatório e as áreas de vegetação nativa a serem suprimidas, para obras de infra-estrutura e reservatório constam na **Tabela 9.1.3-1**, esta última foi obtida a partir do resultado da modelagem de qualidade de água.

**Tabela 9.1.3-1** Área (ha) de cobertura vegetal nativa afetada para a implantação das obras de infra-estruturas do AHE Estreito.

Acessos	Reservatório	Áreas da Pedreira	Áreas de Jazidas	Canteiro	Total
54,94	2.297,00	8,06	2,00	5,66	70,66

Área total do reservatório = 6.836,00 ha.

#### 9.1.4. Vegetação

##### 9.1.4.1. Métodos

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 Estreito estas foram realizadas considerando sete sistemas (estações) de amostragem em cada uma das duas campanhas de campo, totalizando 14 levantamentos fitossociológicos: 7 em áreas de fisionomia savânica e 7 em áreas de fisionomia florestal.

##### 9.1.4.1.1. Fitofisionomias

A análise fitofisionômica da AID foi realizada conforme descrito anteriormente para a AII. Para tal levantamento, além das 9 estações agrupadas em formações savânicas e florestais (**Tabela 9.1.4-1**) previamente e aleatoriamente distribuídas, procurou-se também caracterizar o maior número de áreas possível localizados na AII, e de preferência as mais representativas, ou seja, de maior área. Inicialmente percorreu-se toda a extensão da área de influência com o auxílio de imagens de satélite Lansat 5, datadas de 2008 e mapas das Áreas de Influência (AII e AID) do AHE Estreito produzidos em 2009, quando foram identificadas as principais fitofisionomias. Os parâmetros utilizados para a sua classificação foram o predomínio de ervas, arbustos ou árvores, a presença e a continuidade de dossel e o grau de intervenção antrópica.

As fotografias referentes às fitofisionomias encontradas em AID do AHE Estreito (**Fotos 9.1.4-1 a 9.1.4-10**) encontram-se no **Anexo II**, no final deste capítulo.

**Tabela 9.1.4-1.** Estações analisadas pertencentes ao AHE Estreito, com seus respectivos tipos, fitofisionomias e coordenadas UTM.

Estação	Tipo	Fitofisionomia	Coordenadas E	Coordenadas N
40	FLORESTA	Floresta Aberta Secundária com Babaçu ( <b>Babaçual</b> )	740910	9299406
59	SAVANA	Savana Arborizada ( <b>Cerrado stricto sensu</b> )	732459	9272959
49	SAVANA	Transição Savana Arborizada–Savana Estépica Arbórea ( <b>Transição Cerrado/ Caatinga Arbórea</b> )	732760	9271007
57	SAVANA + FLORESTA	Transição Savana Arborizada-Savana Estépica Parque + Floresta Aberta Secundária com Babaçu ( <b>Transição Cerrado/ Caatinga Parque</b> ) + ( <b>Babaçual</b> )	729810	9261756
17	SAVÂNICA	Transição Savana Arborizada–Savana Estépica Arbórea ( <b>Transição Cerrado/ Caatinga arbórea</b> )	722508	9255556
64	FLORESTA	Floresta Aberta Secundária com Babaçu Aluvial e elementos de Caatinga– <b>Mata Ciliar</b>	730209	9265005
85	FLORESTA	Savana Florestada com elementos de Caatinga ( <b>Cerradão</b> )	734359	9282853
91	SAVANA	Savana Arborizada com elementos de Caatinga ( <b>Cerrado</b> )	731610	9268603
67'	SAVANA	Transição Savana Arborizada–Savana Estépica Arbustiva ( <b>Transição Cerrado/ Caatinga arbustiva</b> )	736146	9283050

Nº E = número da estação; AID = área de influência indireta.

Todas as categorias de vegetação encontradas na AID também se apresentam na AII, sendo descritas no item referente à Área de Influência Indireta.

A exceção é feita para a fisionomia de Transição Savana Arborizada/ Savana Estépica Parque (Transição Cerrado/ Caatinga Parque) que é descrita abaixo.

▪ **Transição Savana Arborizada/ Savana Estépica Parque (Transição Cerrado/ Caatinga Parque)**

É a formação caracterizada por extensões gramíneas, vez por outra, com palmeiras, geralmente de uma única espécie, e outras espécies arbóreas, que compõem a fisionomia das áreas onde existem inundações periódicas, havendo em alguns trechos concentração de carnaúba (*Copernicia prunifera*), braúna (*Schinopsis brasiliensis*), umbu (*Spondias tuberosa*), imburana-de-cambão (*Commiphora leptophloeos*), juá (*Ziziphus joazeiro*), favela (*Cnidoscylus phylacanthus*) e pereiro (*Aspidosperma pyriforme*).

As inundações funcionam como fator limitante nos locais onde, excepcionalmente, as águas das cheias atingem. No entanto, nos locais onde o alagamento permanece mais tempo, só a

carneáua é observada, enquanto que nos locais onde o período de alagamento é menor também são observadas outras espécies arbóreas.

O **ponto 57** está localizado em uma região onde ocorre a Transição Cerrado-Caatinga-Parque, bem próximo a uma formação florestal de Babaçu, onde elementos da primeira fitofisionomia aparecem presentes na segunda.

#### 9.1.4.1.2. Fitossociologia

Para a análise fitossociológica da vegetação da Área de Influência Direta (AID) do AHE Estreito foram utilizados os mesmos procedimentos empregados para a Área de Influência Indireta (All). Foram realizados estudos em duas campanhas, 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 AHE Estreito.

	Total de estações	Campanhas	Total de pontos	Estações	Total de indivíduos amostrados
AID- Savânica	4	2	160	17, 49, 59, 91	640
AID- Floresta	4	2	160	85, 40, 64, 57	640

#### 9.1.4.1.3. Florística

A Composição Florística da AID é apresentada na **Tabela 9.1.4-3**, e é composta por 63 espécies, distribuídas em 25 famílias.

A Área de Influência Direta (AID), por sua proximidade com as margens do rio Parnaíba, apresenta matas ciliares que se encontram mais antropizadas, devido ao seu histórico de ocupação e pela tradição do uso de queimada para implantação de agricultura de subsistência. Ao longo das margens observam-se extensas áreas desmatadas, com densa arborização de fruteiras, principalmente mangueiras (*Mangifera indica*), franjas de calumbi (*Mimosa* sp) e exemplares de pau d'água (*Terminalia* sp), angico (*Anadenanthera* sp) e ingá (*Inga vera*). *Mimosa caesalpiniaefolia* surge nesta faixa em pequenos maciços como vegetação sucessora. O estrato herbáceo e a capoeira rala, composta por espécies arbustivas e arbóreas em regeneração, formam áreas abandonadas da agricultura ou utilizadas como pasto de caprinos ou bovinos.

O predomínio de babaçu (*Attalea speciosa*) também foi verificado na AID, apresentando-se em grandes aglomerados de indivíduos, que geralmente acompanham os sistemas de drenagem da área, sendo portanto, dominante nos terrenos aluvionares mais preservados.

Assim como encontrado na All, o estrato arbóreo-arbustivo nesta área apresenta, freqüentemente, indivíduos de "murici" (*Byrsonima* SP.), *Vochysia* spp e *Martiodendron mediterraneum*.

Das espécies amostradas neste estudo, enfatizando as espécies arbóreas e arbustivas, apenas uma (*Astronium fraxinifolium*) está citada na esta lista com deficiência de dados (Instrução Normativa IBAMA Nº 06 de 26/09/2008).

**Tabela 9.1.4-3:** Relação das Espécies Vegetais Ocorrentes na Área de Influência Direta da AHE.

Família	Nome Científico	Campanha		Hábito
		Primeira	Segunda	
Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng.	X	X	Arv.
Apocynaceae	<i>Aspidosperma multiflorum</i> A. DC.		X	Arv.
Apocynaceae	<i>Himatanthus drasticus</i> (Mart.) Plumel	X		Arv.
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex A. DC.) Standl.	X	X	Arv.
Caryocaceae	<i>Caryocar coriaceum</i> Wittm.	X	X	Arv.
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella ciliata</i> Mart. & Zucc.	X	X	Arb.
Combretaceae	<i>Combretum duarceanum</i> Cambess.	X	X	Arb.
Combretaceae	<i>Combretum leprosum</i> Mart.	X	X	Arb.
Combretaceae	<i>Terminalia fagifolia</i> Mart.	X		Arv.
Combretaceae	<i>Terminalia glabrescens</i> Mart.	X		Arv.
Combretaceae	<i>Thiloa glaucocarpa</i> (Mart.) Eichler	X		Arb.
Connaraceae	<i>Connarus suberosus</i> Planch.	X	X	Arb.
Dilleniaceae	<i>Curatela americana</i> L.	X	X	Arv.
Ebenaceae	<i>Diospyros cf. inconstans</i> Jacq.		X	Arv.
Ebenaceae	<i>Dyospyros</i> sp	X		
Euphorbiaceae	<i>Manihot caerulea</i> Pohl.		X	Arb.
Euphorbiaceae	<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.		X	Arb.
Flacourtiaceae	<i>Casearia grandiflora</i> Cambess.	X	X	Arb.
Flacourtiaceae	<i>Casearia</i> sp	X	X	Arb.
Lecythidaceae	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	X	X	Arb.
Lecythidaceae	<i>Lecythis</i> sp	X	X	Arb.
Leguminosae Caesalpinioideae	<i>Bauhinia pulchella</i> Benth.	X	X	Arb.
Leguminosae Caesalpinioideae	<i>Caesalpinia bracteosa</i> Tul.	X	X	Arb.
Leguminosae Caesalpinioideae	<i>Cenostigma gardnerianum</i> Tul.	X		
Leguminosae Caesalpinioideae	<i>Cenostigma macrophyllum</i> Tul.		X	Arv.
Leguminosae Caesalpinioideae	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.		X	
Leguminosae Caesalpinioideae	<i>Dimorphandra gardneriana</i> Tul.	X	X	Arv.
Leguminosae Caesalpinioideae	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	X	X	Arv.
Leguminosae Caesalpinioideae	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	X		Arv.

Cont.

**Tabela 9.1.4-3:** Relação das Espécies Vegetais Ocorrentes na Área de Influência Direta da AHE.

Família	Nome Científico	Campanha		Hábito
		Primeira	Segunda	
Leguminosae Caesalpinoideae	<i>Martiodendron mediterraneum</i> (Mart. ex Benth.) R.C.Koeppen	X	X	Arv.
Leguminosae Mimosoideae	<i>Mimosa acutistipula</i> Benth.	X		Arb.
Leguminosae Mimosoideae	<i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth.	X	X	Arb.
Leguminosae Mimosoideae	<i>Mimosa somnians</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	X	X	Arv.
Leguminosae Mimosoideae	<i>Parkia platycephala</i> Benth.	X	X	Arv.
Leguminosae Mimosoideae	<i>Pityrocarpa moniliformis</i> (Benth.) Luckow & R.W.Jobson		X	Arv.
Leguminosae Mimosoideae	<i>Samanea cf. tubulosa</i> (Benth.) Barneby & J.W.Grimes	X	X	Arv.
Leguminosae Mimosoideae	<i>Stryphnodendron coriaceum</i> Benth.		X	Arv.
Leguminosae Papilionoideae	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	X	X	Arv.
Leguminosae Papilionoideae	<i>Dalbergia</i> sp.	X		Arv.
Leguminosae Papilionoideae	<i>Luetzelburgia auriculata</i> (Allemão) Ducke	X		Arv.
Loganiaceae	<i>Strychnos brasiliensis</i> Mart.		X	Trep.
Lythraceae	<i>Lafoensia vandelliana</i> Cham. & Schltld.		X	
Malpighiaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	X		Arv.
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	X	X	Arv.
Malpighiaceae	<i>Byrsonima dealbata</i> Griseb.	X	X	Arb.
Melastomataceae	<i>Mouriri pusa</i> Gard.		X	Arv.
Myrtaceae	<i>Eugenia dysenterica</i> DC.		X	Arb.
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp		X	Arb.
Myrtaceae	<i>Psidium</i> sp		X	Arb.
Rubiaceae	<i>Guettarda spruceana</i> Müll. Arg.	X		Arb.
Rubiaceae	<i>Tocoyena formosa</i> K.Schum.	X	X	Arb.
Sapindaceae	<i>Sapindus</i> sp.	X	X	Arv.
Sapotaceae	<i>Pouteria cf. glomerata</i> Radlk.		X	Arv.
Sapotaceae	<i>Pouteria ramiflora</i> Radlk.		X	Arv.
Simaroubaceae	<i>Simaba ferruginea</i> A.St.-Hil.		X	Arb.
Tiliaceae	<i>Luehea paniculata</i> Mart.	X		Arv.
Verbenaceae	<i>Vitex cf. panshiniana</i> Moldenke	X	X	Arb.
Vochysiaceae	<i>Callisthene fasciculata</i> Mart.	X	X	Arv.

Cont.

**Tabela 9.1.4-3:** Relação das Espécies Vegetais Ocorrentes na Área de Influência Direta da AHE.

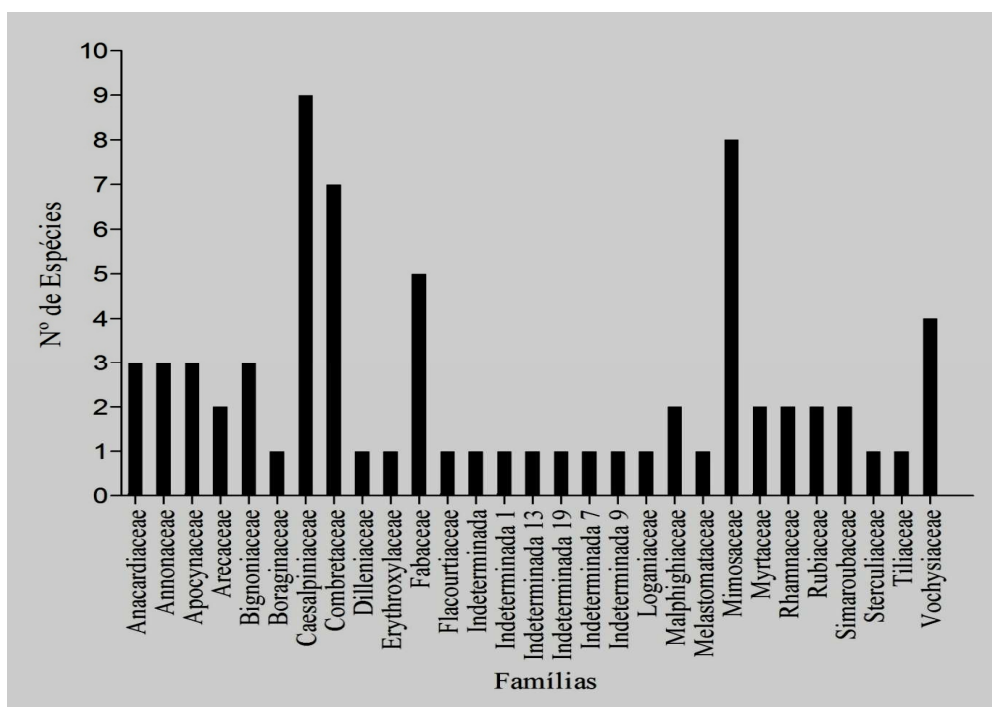
Família	Nome Científico	Campanha		Hábito
		Primeira	Segunda	
Vochysiaceae	<i>Callisthene microphylla</i> Warm.	X	X	Arv.
Vochysiaceae	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	X	X	Arv.
Vochysiaceae	<i>Qualea parviflora</i> Mart.	X	X	Arv.
Vochysiaceae	<i>Salvertia convallariodora</i> A.St.-Hil.	X		Arv.

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

#### 9.1.4.1.4. Análises Fitossociológicas

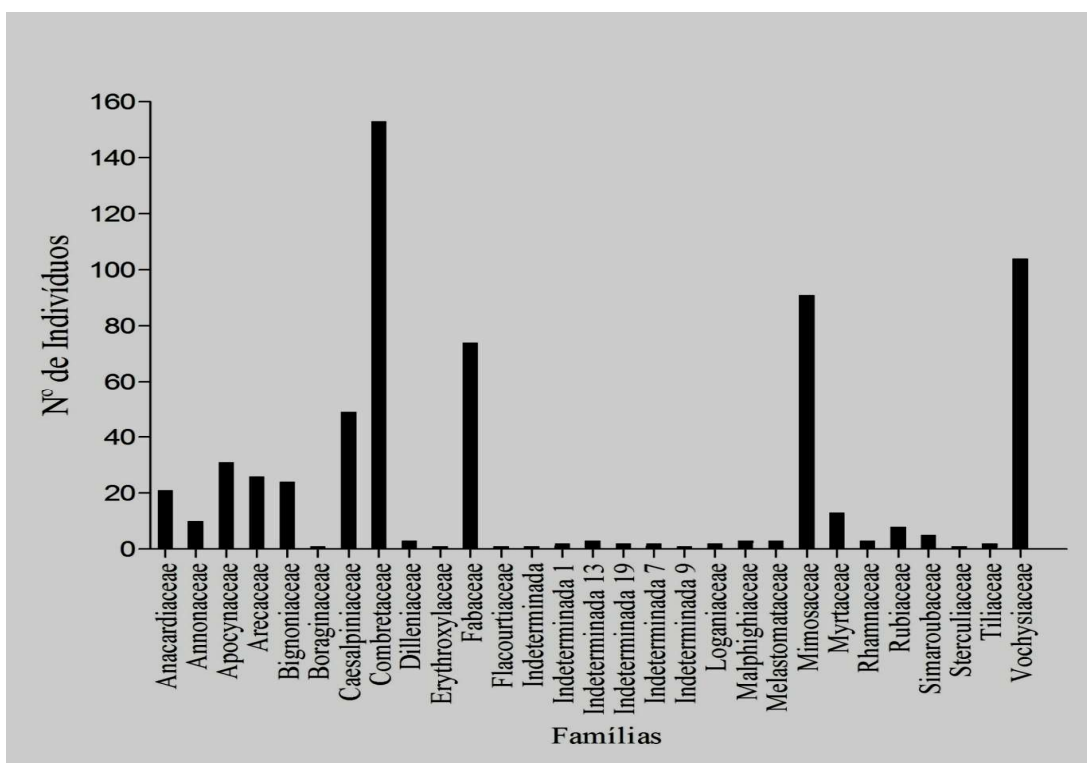
- Vegetação Savânica**

Na Área de Influência Direta (AID) do AHE Estreito, a comunidade vegetal das fitofisionomias Savânica (Savana Arborizada/ Cerrado *stricto sensu*; Transição Savana Arborizada – Savana Estépica Arbórea (Transição Cerrado/Caatinga); e Savana Arborizada com elementos de Caatinga – Cerrado *stricto sensu*) apresenta, dentro dos parâmetros de inclusão estabelecidos, 29 famílias botânicas, 49 gêneros e 71 espécies. Das espécies amostradas, 47 (66,19%) foram identificadas até o nível de espécie, 17 (23,94%) até o nível de gênero, 1 (1,4%) até o nível de família e 6 (8,45%) permaneceram como indeterminadas. As famílias que apresentaram maior riqueza de espécies foram Caesalpiniaceae (9 spp.), Mimosaceae (8), Combretaceae (7), Fabaceae (5) e Vochysiaceae (4), conforme visualizado no **Gráfico 9.1.4-1**. Dentre as famílias amostradas, 14 apresentam uma única espécie.



**Gráfico 9.1.4-1.** Riqueza de espécies por família botânica nas fitofisionomias savânicas, na Área de Influência Direta (AID) - AHE Estreito.

As famílias com maior número de indivíduos foram semelhantes àquelas que apresentaram maior riqueza específica, conforme observado no **Gráfico 9.1.4-2**, destacando-se Combretaceae com 153 indivíduos (23,91% do total de indivíduos amostrados). Espera-se, portanto, que a cada quatro indivíduos amostrados, um pertença à família Combretaceae. Vochysiaceae foi a segunda família que apresentou maior número de indivíduos amostrados, com 104 indivíduos (16,25%), seguido de Mimosaceae com 91 indivíduos (14,22%) e Fabaceae com 74 (11,56%).



**Gráfico 9.1.4-2.** Total de indivíduos por família botânica levantadas nas fitofisionomias savânicas da Área de Influência Direta (AID) - AHE Estreito.

A área analisada apresentou densidade total de 2071,77 ind.ha<sup>-1</sup>, sendo *Combretum duarteanum* a espécie com maior densidade (64 indivíduos), seguida por *Callisthene microphylla* (59 indivíduos), *Luetzelburgia auriculata* (43 indivíduos), *Mimosa caesalpinifolia* (41 indivíduos), *Callisthene fasciculata* e *Combretum leprosum* (ambas com 38 indivíduos) (**Tabela 9.1.4-4**). A análise da densidade relativa mostrou que *C. duarteanum* contribuiu com 10% dos indivíduos amostrados, quase o dobro de *C. fasciculata* e *C. leprosum*. Dentre estas seis espécies analisadas, duas pertencem à Combretaceae, e outras duas pertencem à Vochysiaceae, o que pode justificar o valor elevado de número de indivíduos destas famílias. Vinte espécies apresentaram somente um indivíduo.

A fitofisionomia Savânica apresentou dominância total de 26,084 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>, com *Inga vera* apresentando o maior valor de dominância (21,58% do total). (**Tabela 9.1.4-4**). *Astronium fraxinifolium* (15,61% do total), *Copernicia prunifera* (15,59%), *M. caesalpinifolia* (7,54%) e *C. microphylla* (5,87%) também se destacaram com elevados valores de dominância. *M. caesalpinifolia* e *C. microphylla* aparecem novamente em destaque, provavelmente devido à sua alta densidade, e não por apresentarem indivíduos com elevadas áreas basais. Fato distinto foi observado para *A. fraxinifolium*, que teve a segunda maior dominância e apresentou 15 indivíduos.

A Frequência Total da área foi de 265, sendo *C. duarteanum* a espécie mais freqüente (23,13). Outras espécies se destacaram quanto à distribuição espacial, como *Luetzelburgia auriculata* (18,75), *C. leprosum* (15,0), *C. fasciculata* (14,37) e *M. caesalpinifolia* (13,75), sendo que estas espécies também se destacaram pela elevada densidade. Do total, 19 espécies apresentaram-se pouco freqüentes na área, por terem sido amostrados apenas um único indivíduo na área.

A espécie com maior Valor de Importância (VI) foi *I. vera*, (9,83% do total), provavelmente por apresentar elevados valores de Densidade e Dominância Relativas. *C. prunifera*, *C. duarteanum* e *A. fraxinifolium* foram a segunda (7,68% do total. Destacam-se, ainda, quanto ao seu VI: *C. microphylla* (6,6%), *M. caesalpinifolia* (6,38%), *L. auriculata* (5,09%), *C. fasciculata* (4,21%), *C. leprosum* (4,13) e *C. mellifluum* (3,14%). As dez espécies com maior VI representam 60,97% das espécies.

A carnaúba (*Copernicia prunifera*) é uma planta perenifólia, heliófita, seletiva higrófila, característica dos vales da Caatinga. Suas populações são puras ao longo de rios e vales, preferencialmente em solos argilosos aluviais e, suportam alagamento no período chuvoso. Longe do leito dos rios podem ocorrer em associação com outras espécies (Lorenzi, 2000). Na AID-Savânica a espécie foi encontrada nas estações 49 e 91, com indivíduos esparsos, distribuídos ao longo das formações arbustivas.

**Tabela 9.1.4-4.** Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas na fitofisionomia savânica na Área de Influência Direta (AID), ordenadas segundo o Valor de Importância (VI) - AHE Estreito.

Nome Científico	N	AB	DR	FR	DoR	VI
<i>Inga vera</i> Willd.	34	1.7388	5.31	2.59	21.58	9.83
<i>Copernicia prunifera</i> (Mill.) H.E.Moore	25	1.2566	3.91	3.54	15.59	7.68
<i>Combretum duarteanum</i> Cambess.	64	0.1989	10	8.73	2.47	7.06
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng.	15	1.2579	2.34	2.59	15.61	6.85
<i>Callisthene microphylla</i> Warm.	59	0.4734	9.22	4.72	5.87	6.6
<i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth.	41	0.6076	6.41	5.19	7.54	6.38
<i>Luetzelburgia auriculata</i> (Allemão) Ducke	43	0.1179	6.72	7.08	1.46	5.09
<i>Callisthene fasciculata</i> Mart.	38	0.1027	5.94	5.42	1.27	4.21
<i>Combretum leprosum</i> Mart.	38	0.0627	5.94	5.66	0.78	4.13
<i>Combretum mellifluum</i> Eichler.	23	0.1083	3.59	4.48	1.34	3.14
<i>Jacaranda</i> sp1	19	0.2185	2.97	3.07	2.71	2.92
<i>Caesalpinia bracteosa</i> Tul.	25	0.0297	3.91	3.54	0.37	2.6
<i>Machaerium aff. punctatum</i> Pers.	16	0.0271	2.5	2.59	0.34	1.81
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allem.	5	0.27	0.78	1.18	3.35	1.77
<i>Aspidosperma cuspa</i> (Kunth) S.F. Blake ex Pittier	12	0.0495	1.88	2.12	0.61	1.54
<i>Terminalia</i> sp1	12	0.027	1.88	2.12	0.34	1.44
<i>Aspidosperma</i> sp1	8	0.083	1.25	1.89	1.03	1.39
<i>Aspidosperma multiflorum</i> A. DC.	11	0.0091	1.72	2.12	0.11	1.32
Indeterminada 13	3	0.2263	0.47	0.47	2.81	1.25

Cont.



**Tabela 9.1.3-4.** Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas na fitofisionomia savânica na Área de Influência Direta (AID), ordenadas segundo o Valor de Importância (VI) - AHE Estreito.

Nome Científico	N	AB	DR	FR	DoR	VI
Myrtaceae sp1	9	0.0212	1.41	1.89	0.26	1.19
<i>Machaerium punctatum</i> Pers.	9	0.0332	1.41	1.65	0.41	1.16
<i>Rollinia</i> cf. <i>edulis</i> Triana & Planch.	8	0.0174	1.25	1.65	0.22	1.04
<i>Parkia platycephala</i> Benth.	6	0.0972	0.94	0.94	1.21	1.03
<i>Simaba</i> sp 1	2	0.1738	0.31	0.47	2.16	0.98
<i>Thiloa glaucocarpa</i> (Mart.) Eichler	9	0.0071	1.41	1.42	0.09	0.97
<i>Simira</i> sp	7	0.006	1.09	1.42	0.07	0.86
<i>Terminalia</i> sp2	6	0.0491	0.94	0.94	0.61	0.83
<i>Ziziphus</i> sp1	1	0.1673	0.16	0.24	2.08	0.82
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	5	0.0335	0.78	1.18	0.42	0.79
<i>Hymenaea</i> sp1	6	0.0138	0.94	1.18	0.17	0.76
<i>Andira cordata</i> Arroyo ex R.T. Penn. & H.C. Lima	5	0.0349	0.78	0.94	0.43	0.72
<i>Simarouba versicolor</i> A. St.-Hil.	3	0.0721	0.47	0.71	0.89	0.69
<i>Caesalpinia</i> sp1	6	0.0095	0.94	0.94	0.12	0.67
<i>Curatela americana</i> L.	3	0.0654	0.47	0.71	0.81	0.66
<i>Tabebuia</i> sp1	4	0.0252	0.63	0.94	0.31	0.63
<i>Mimosa</i> sp1	4	0.0231	0.63	0.94	0.29	0.62
<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	4	0.0033	0.63	0.71	0.04	0.46
<i>Mimosa pigra</i> L.	3	0.0109	0.47	0.71	0.14	0.44
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	3	0.0122	0.47	0.71	0.15	0.44
<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart.	2	0.039	0.31	0.47	0.48	0.42
<i>Tibouchina gracilis</i> (Bonpl.) Cogn.	3	0.0026	0.47	0.71	0.03	0.4
<i>Luehea paniculata</i> Mart.	2	0.0334	0.31	0.47	0.41	0.4
<i>Hymenaea</i> sp2	1	0.0645	0.16	0.24	0.8	0.4
<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	2	0.0268	0.31	0.47	0.33	0.37
<i>Bauhinia</i> sp1	2	0.0136	0.31	0.47	0.17	0.32
Indeterminada 19	2	0.0063	0.31	0.47	0.08	0.29
Indeterminada 1	2	0.0033	0.31	0.47	0.04	0.28
Indeterminada 7	2	0.0035	0.31	0.47	0.04	0.28
<i>Strychnos brasiliensis</i> Mart.	2	0.0024	0.31	0.47	0.03	0.27
<i>Bauhinia pulchella</i> Benth.	2	0.0031	0.31	0.47	0.04	0.27
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	2	0.001	0.31	0.47	0.01	0.27
<i>Byrsonima</i> sp1	2	0.0006	0.31	0.47	0.01	0.26
<i>Anacardium occidentale</i> L.	1	0.0268	0.16	0.24	0.33	0.24
<i>Bactris</i> sp1	1	0.0199	0.16	0.24	0.25	0.21
Indeterminada	1	0.0195	0.16	0.24	0.24	0.21
<i>Bauhinia brevipes</i> Vogel	2	0.0029	0.31	0.24	0.04	0.19

Cont.

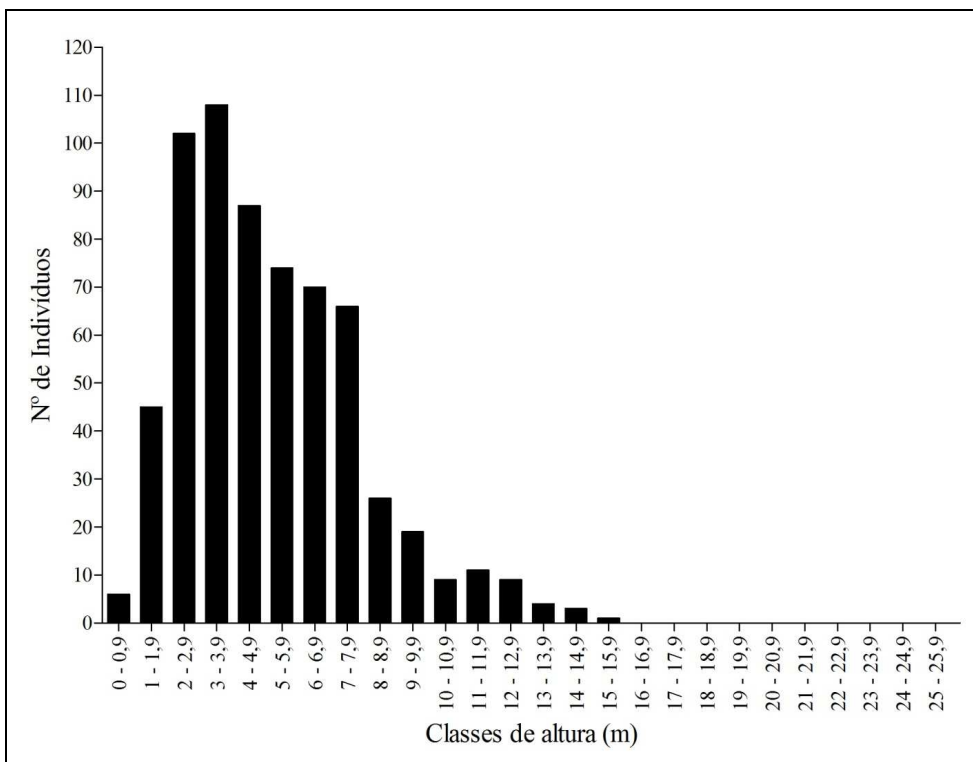
**Tabela 9.1.3-4.** Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas na fitofisionomia savânica na Área de Influência Direta (AID), ordenadas segundo o Valor de Importância (VI) - AHE Estreito.

Nome Científico	N	AB	DR	FR	DoR	VI
<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitchc.	1	0.0092	0.16	0.24	0.11	0.17
<i>Dimorphandra gardneriana</i> Tul.	1	0.0092	0.16	0.24	0.11	0.17
<i>Mimosa acutistipula</i> Benth.	1	0.0062	0.16	0.24	0.08	0.16
<i>Samanea</i> sp1	1	0.0067	0.16	0.24	0.08	0.16
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore	1	0.0062	0.16	0.24	0.08	0.16
<i>Terminalia fagifolia</i> Mart.	1	0.0035	0.16	0.24	0.04	0.15
<i>Erythroxylum passerinum</i> Mart.	1	0.0013	0.16	0.24	0.02	0.14
Indeterminada 9	1	0.0018	0.16	0.24	0.02	0.14
<i>Annona coriacea</i> Mart.	1	0.0007	0.16	0.24	0.01	0.13
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	1	0.0009	0.16	0.24	0.01	0.13
<i>Casearia grandiflora</i> Cambess.	1	0.0003	0.16	0.24	0	0.13
<i>Helicteres</i> sp2	1	0.0003	0.16	0.24	0	0.13
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	1	0.0002	0.16	0.24	0	0.13
<i>Cordia rufescens</i> A. DC.	1	0.0003	0.16	0.24	0	0.13
<i>Annona</i> sp	1	0.0002	0.16	0.24	0	0.13

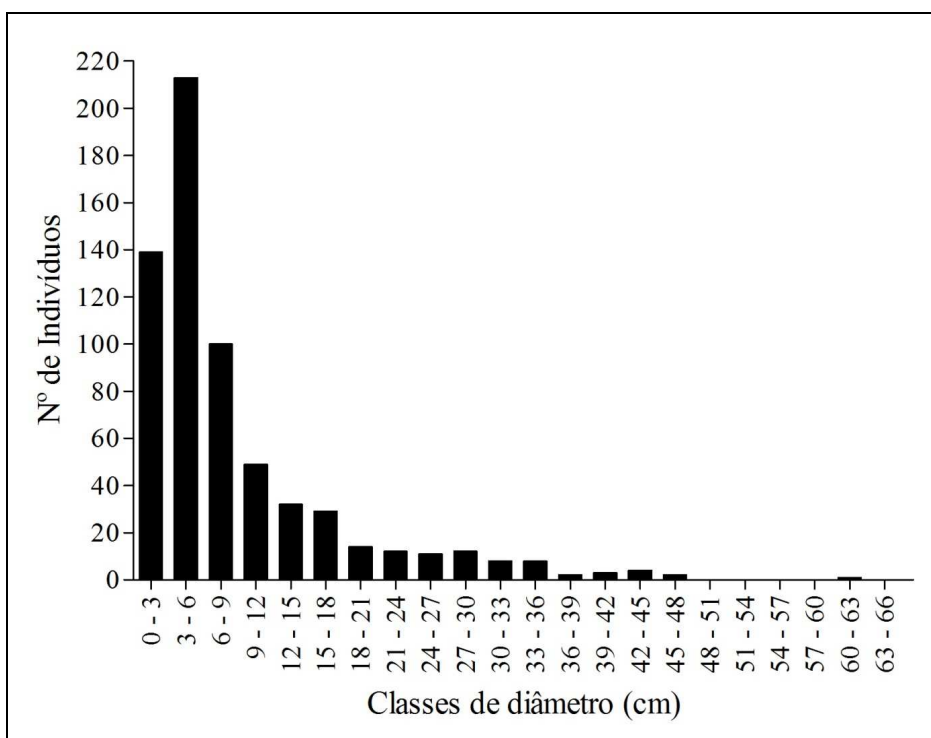
N = Número de indivíduos; AB = Área Basal; DR = Densidade Relativa; FR = Frequência Relativa; DoR = Dominância Relativa.

Os indivíduos apresentaram uma altura média de 4,82 metros, sendo que *Astronium fraxinifolium* foi a espécie que apresentou a maior altura registrada na área, com 15 metros. Por outro lado *Callisthene fasciculata* e *Combretum mellifluum* tiveram a menor altura da área que foi de 0,5 m. Foram identificadas 16 classes de altura, sendo a de 2 a 2,9 m e a de 3 a 3,9 m as que apresentaram maior número de indivíduos (**Gráfico 9.1.4-3**). Apenas quatro indivíduos tiveram altura superior a 13 metros. A maior parte dos indivíduos encontrou-se concentrada nas classes de 1 e 9,9 metros de altura. A menor classe de altura foi representada por seis indivíduos.

Os indivíduos se distribuíram em 18 classes de diâmetros, cujo diâmetro médio foi de 8,12 cm. A espécie *Ziziphus* sp. apresentou o maior diâmetro da área, 46,15 cm. *Inga vera*, *Astronium fraxinifolium*, *Callisthene microphylla* e *Copernicia prunifera* também se destacaram por terem apresentado elevados valores de diâmetro. A partir do **Gráfico 9.1.4-4**, foi possível observar que as classes de diâmetros de 0 a 3 cm e de 3 a 6 cm foram as que registraram as maiores quantidades de indivíduos, que foram 139 e 213 indivíduos, respectivamente.



**Gráfico 9.1.4-3** – Distribuição dos indivíduos em classes de altura nas fitofisionomias savânicas da Área de Influência Direta (AID) - AHE Estreito.



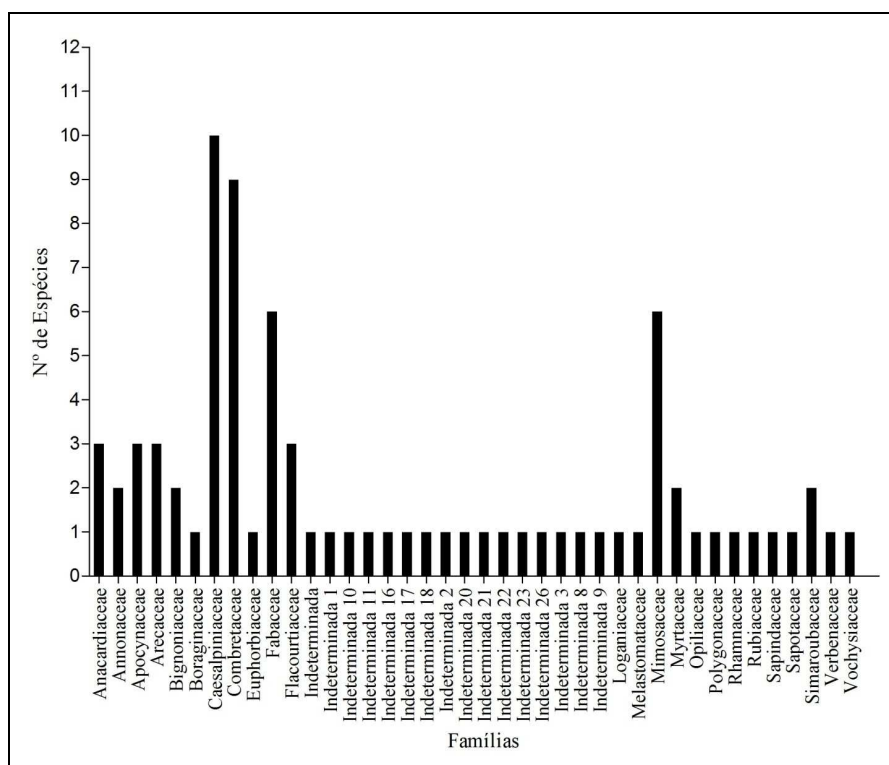
**Gráfico 9.1.4-4.** Distribuição dos indivíduos em classes de diâmetro nas fitofisionomias savânicas da Área de Influência Direta (AID) - AHE Estreito.

• **Vegetação Florestal**

Na Área de Influência Direta (AID) as fitofisionomias florestais (Floresta Aberta Secundária com Babaçu, Floresta Aberta Secundária com Babaçu e elementos de Caatinga–Mata Ciliar, Transição Savana Arborizada – Savana Estépica Parque Transição Cerrado/Caatinga Parque- + Floresta Aberta Secundária com Babaçu) foram inventariadas e apresentaram um total de 40 famílias botânicas, 60 gêneros e 79 espécies. Das espécies amostradas, 40 (50,63%) foram identificadas até o nível de espécie, 22 (27,84%) até o nível de gênero, 1 (1,2%) até o nível de família e 16 (20,25%) permaneceram como indeterminadas.

As famílias com maior riqueza específica foram: Caesalpiniaceae (10 espécies), Combretaceae (9), Fabaceae e Mimosaceae, ambas com seis espécies. 28 famílias apresentaram uma única espécie (**Gráfico 9.1.4-5**).

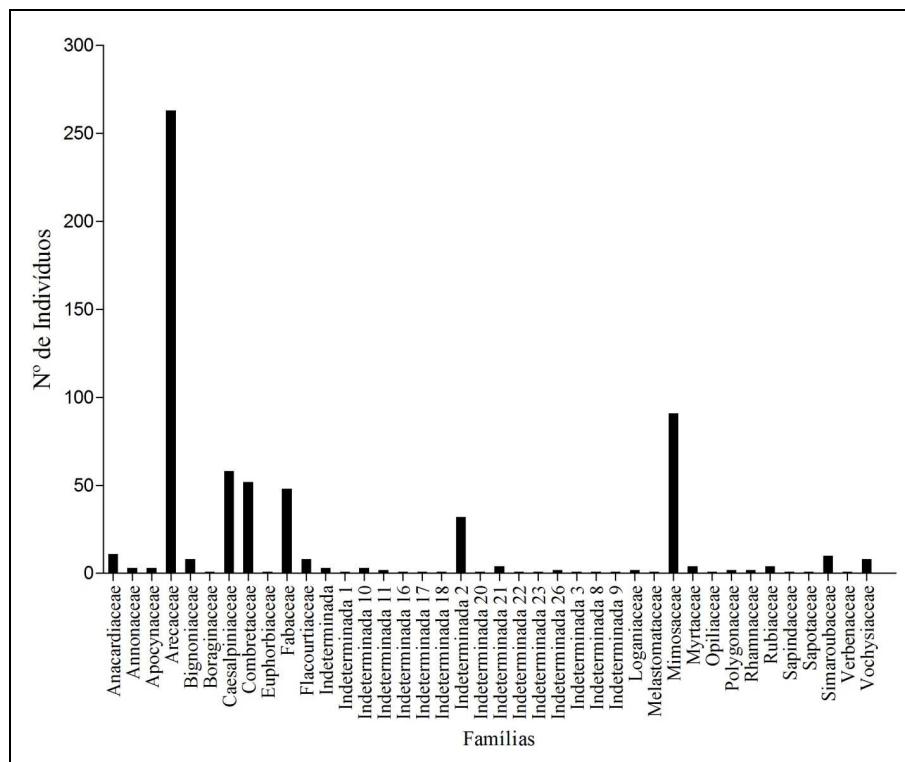
Lindoso (2008), em estudo no Parque Nacional das Sete Cidades, encontrou 45 espécies e 40 gêneros em 21 famílias botânicas e em estudo na Chapada Grande Meridional encontrou 48 espécies (sendo duas subespécies) e 26 famílias botânicas. Os resultados encontrados pelo autor, embora quantitativamente menores do que no presente estudo, podem ser resultado do menor esforço amostral.



**Gráfico 9.1.4-5.** Riqueza de espécies por família botânica levantadas nas fitofisionomia florestais da Área de Influência Direta (AID) - AHE Estreito.

As famílias mais ricas foram também as mais abundantes (**Gráfico 9.1.4-6**), sendo que apenas Arecaceae totalizou 263 indivíduos, ou seja, 41,09% do total. Apesar disso, Arecaceae não se destacou como família mais rica em número de espécies, visto que apresentou apenas três espécies. Cinco outras famílias contribuíram com 80% do total de todos os indivíduos, sendo estas: Mimosaceae com 91 indivíduos (14,22%),

Caesalpinaceae, 58 indivíduos (9,06%), Combretaceae, 52 (8,13%) e Fabaceae, 48 (7,5%). Além disso, cinco famílias contribuíram com dois indivíduos, e dezessete famílias com apenas um.



**Gráfico 9.1.3-6.** Total de indivíduos por família botânica levantadas nas fitofisionomia florestais da Área de Influência Direta (AID) - AHE Estreito.

De acordo com o método utilizado, a comunidade apresentou densidade total estimada em 1020,54 ind.ha<sup>-1</sup>. *Copernicia prunifera*, com 164 indivíduos foi a espécie com maior densidade da área (**Tabela 9.1.4-5**). Essa densidade representa 25,62% do total inventariado, ou seja, de cada quatro indivíduos amostrados, 1 corresponde a *C. prunifera*. As espécies *Attalea speciosa* (96 indivíduos) e *Mimosa caesalpinifolia* (62 indivíduos) foram a segunda e a terceira espécie, respectivamente, com maior densidade na área. Trinta e uma espécies foram representadas por apenas um indivíduo.

A comunidade apresentou dominância total de 29,083 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>, dos quais 35,4% (10,295 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>) e 34,89% (10,146 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>) foram representados por duas espécies, sendo estas *A. speciosa* e *C. prunifera*, respectivamente. Em outras palavras, 70% do espaço horizontal é ocupado por estas espécies. Outra espécie que também apresentou elevado valor de dominância foi *Mimosa caesalpinifolia* (8,34%).

A Freqüência Total da comunidade vegetal foi de 253,13 e, novamente *Copernicia prunifera* apresentou-se como espécie de maior freqüência, resultado de sua alta densidade. *Attalea speciosa* e *Mimosa caesalpinifolia* também se destacaram, principalmente em função de sua distribuição espacial.

A espécie com o maior Valor de Importância (VI) foi *C. prunifera* - **Carnaúba** (25,6%) seguida por *A. speciosa* – **Babaçu** (20,09%) e *M. caesalpinifolia* - **Sabiá** (9,22%), mostrando que a AID-Florestal é representada por um mosaico heterogêneo de fisionomias de Caatinga e Babaçual.

**Tabela 9.1.4-5.** Parâmetros fitossociológicos das espécies nas fitofisionomias florestais da Área de Influência Direta (AID), ordenadas segundo o Valor de Importância (VI) - AHE Estreito.

Nome Científico	N	AB	DR	FR	DoR	VI
<i>Copernicia prunifera</i> (Mill.) H.E.Moore	164	6.3627	25.62	16.3	34.89	25.6
<i>Attalea speciosa</i> Mart. ex Spreng.	96	6.4565	15	9.88	35.4	20.09
<i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth.	62	1.521	9.69	9.63	8.34	9.22
Indeterminada 2	32	0.3547	5,00	3.95	1.95	3.63
<i>Terminalia fagifolia</i> Mart.	19	0.0991	2.97	3.21	0.54	2.24
<i>Caesalpinia bracteosa</i> Tul.	14	0.0695	2.19	3.46	0.38	2.01
<i>Machaerium punctatum</i> Pers.	14	0.0413	2.19	3.21	0.23	1.87
<i>Mimosa pigra</i> L.	14	0.0685	2.19	2.22	0.38	1.6
<i>Copaifera</i> sp1	11	0.1104	1.72	2.22	0.61	1.52
<i>Andira cordata</i> Arroyo ex R.T. Penn. & H.C. Lima	13	0.0282	2.03	1.98	0.15	1.39
<i>Parkia platycephala</i> Benth.	10	0.0957	1.56	1.98	0.52	1.35
<i>Simaba</i> sp 1	4	0.4884	0.62	0.74	2.68	1.35
<i>Combretum leprosum</i> Mart.	9	0.0635	1.41	2.22	0.35	1.33
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	10	0.0331	1.56	1.98	0.18	1.24
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	7	0.1333	1.09	1.48	0.73	1.1
<i>Bauhinia</i> sp1	6	0.1375	0.94	1.48	0.75	1.06
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	8	0.028	1.25	1.73	0.15	1.04
<i>Luetzelburgia auriculata</i> (Allemão) Ducke	7	0.0726	1.09	1.48	0.4	0.99
<i>Combretum duarteanum</i> Cambess.	7	0.0679	1.09	1.48	0.37	0.98
<i>Combretum mellifluum</i> Eichler.	6	0.0607	0.94	1.48	0.33	0.92
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng.	5	0.0948	0.78	1.23	0.52	0.85
<i>Caesalpinia</i> sp1	6	0.0188	0.94	1.48	0.1	0.84
<i>Simarouba versicolor</i> A. St.-Hil.	6	0.1024	0.94	0.99	0.56	0.83
<i>Terminalia</i> sp1	3	0.2336	0.47	0.74	1.28	0.83
<i>Hymenaea</i> sp1	6	0.0191	0.94	1.23	0.1	0.76
Indeterminada 21	4	0.0663	0.62	0.99	0.36	0.66
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore	5	0.0256	0.78	0.99	0.14	0.64
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham.& Schltd.) K.Schum.	4	0.1285	0.62	0.49	0.7	0.61
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	3	0.0994	0.47	0.74	0.54	0.58

Cont.

**Tabela 9.1.4-5.** Parâmetros fitossociológicos das espécies nas fitofisionomias florestais da Área de Influência Direta (AID), ordenadas segundo o Valor de Importância (VI) - AHE Estreito.

Nome Científico	N	AB	DR	FR	DoR	VI
<i>Casearia</i> sp1	4	0.0248	0.62	0.99	0.14	0.58
<i>Martiodendron mediterraneum</i> (Mart. ex Benth.) R.C.Koeppen	4	0.0155	0.62	0.99	0.09	0.57
<i>Thiloa glaucocarpa</i> (Mart.) Eichler	5	0.0117	0.78	0.74	0.06	0.53
Arecaceae sp1	3	0.0674	0.47	0.74	0.37	0.53
<i>Tabebuia</i> sp1	3	0.058	0.47	0.74	0.32	0.51
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allem.	4	0.0261	0.62	0.74	0.14	0.5
<i>Ziziphus</i> sp1	2	0.1267	0.31	0.49	0.69	0.5
<i>Machaerium aff. punctatum</i> Pers.	3	0.0156	0.47	0.74	0.09	0.43
Indeterminada 10	3	0.0058	0.47	0.74	0.03	0.41
Indeterminada	3	0.0457	0.47	0.49	0.25	0.4
<i>Mimosa</i> sp1	1	0.1184	0.16	0.25	0.65	0.35
<i>Casearia</i> sp2	3	0.0085	0.47	0.49	0.05	0.34
<i>Myrtaceae</i> sp1	3	0.0065	0.47	0.49	0.04	0.33
<i>Senna</i> sp1	1	0.0894	0.16	0.25	0.49	0.3
Indeterminada 11	2	0.0094	0.31	0.49	0.05	0.29
<i>Rollinia cf. edulis</i> Triana & Planch.	2	0.0118	0.31	0.49	0.06	0.29
<i>Triplaris gardneriana</i> Wedd.	2	0.0131	0.31	0.49	0.07	0.29
<i>Bauhinia pulchella</i> Benth.	2	0.0081	0.31	0.49	0.04	0.28
<i>Anacardium</i> sp1	2	0.0088	0.31	0.49	0.05	0.28
<i>Tachigalia paniculata</i> Aubl.	1	0.0659	0.16	0.25	0.36	0.25
<i>Vitex cf. panshiniana</i> Moldenke	1	0.0575	0.16	0.25	0.32	0.24
Indeterminada 3	1	0.0568	0.16	0.25	0.31	0.24
<i>Pouteria</i> sp1	1	0.0503	0.16	0.25	0.28	0.23
<i>Strychnos brasiliensis</i> Mart.	2	0.0155	0.31	0.25	0.08	0.21
Indeterminada 20	1	0.0321	0.16	0.25	0.18	0.19
Indeterminada 16	1	0.0286	0.16	0.25	0.16	0.19
Indeterminada 26	2	0.0043	0.31	0.25	0.02	0.19
<i>Aspidosperma cuspa</i> (Kunth) S.F. Blake ex Pittier	1	0.0191	0.16	0.25	0.1	0.17
Indeterminada 23	1	0.0199	0.16	0.25	0.11	0.17
<i>Stryphnodendron</i> SP	1	0.0207	0.16	0.25	0.11	0.17
Indeterminada 22	1	0.0121	0.16	0.25	0.07	0.16
Indeterminada 9	1	0.0121	0.16	0.25	0.07	0.16
<i>Cordia toqueve</i> Aubl.	1	0.0147	0.16	0.25	0.08	0.16

Cont.

**Tabela 9.1.4-5.** Parâmetros fitossociológicos das espécies nas fitofisionomias florestais da Área de Influência Direta (AID), ordenadas segundo o Valor de Importância (VI) - AHE Estreito.

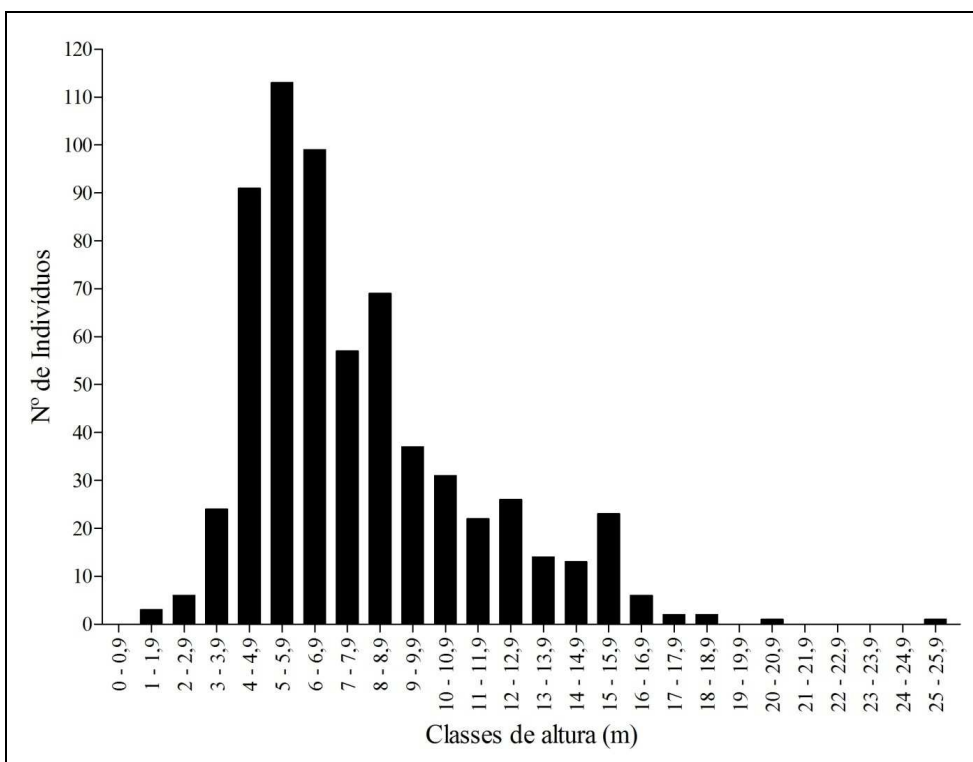
Nome Científico	N	AB	DR	FR	DoR	VI
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook. f.	1	0.0072	0.16	0.25	0.04	0.15
<i>Magonia pubescens</i> A.St.-Hil.	1	0.009	0.16	0.25	0.05	0.15
<i>Andira</i> sp1	1	0.0062	0.16	0.25	0.03	0.15
<i>Terminalia</i> sp4	1	0.0081	0.16	0.25	0.04	0.15
Indeterminada 8	1	0.0097	0.16	0.25	0.05	0.15
<i>Tibouchina gracilis</i> (Bonpl.) Cogn.	1	0.0018	0.16	0.25	0.01	0.14
<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	1	0.002	0.16	0.25	0.01	0.14
<i>Aspidosperma multiflorum</i> A. DC.	1	0.0018	0.16	0.25	0.01	0.14
<i>Terminalia</i> cf. <i>glabrescens</i> Mart.	1	0.0033	0.16	0.25	0.02	0.14
Indeterminada 18	1	0.0052	0.16	0.25	0.03	0.14
<i>Casearia grandiflora</i> Cambess.	1	0.0032	0.16	0.25	0.02	0.14
Indeterminada 17	1	0.002	0.16	0.25	0.01	0.14
Indeterminada 1	1	0.0056	0.16	0.25	0.03	0.14
<i>Terminalia</i> sp3	1	0.0026	0.16	0.25	0.01	0.14
<i>Manihot</i> sp1	1	0.0029	0.16	0.25	0.02	0.14
<i>Duguetia</i> sp1	1	0.0035	0.16	0.25	0.02	0.14
<i>Aspidosperma</i> sp1	1	0.0018	0.16	0.25	0.01	0.14

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

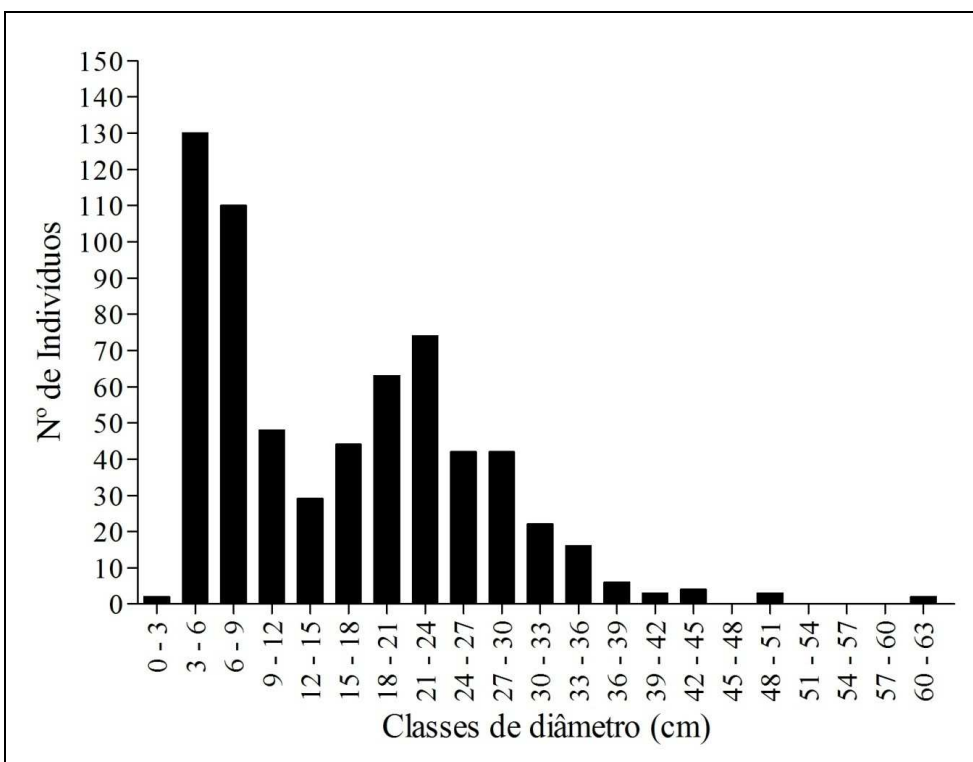
Os indivíduos amostrados tiveram altura máxima de 25 m, atingida por dois indivíduos de *Simaba* sp 1. A menor altura registrada para a área foi de 1,50 m para um indivíduo de Indeterminada 2. Os indivíduos foram divididos em 20 classes de altura, sendo a classe entre 5 - 5,99 m a que registrou indivíduos. A comunidade concentra uma maior quantidade de indivíduos entre 3 e 15,9 metros. A menor classe (0 - 0,99 m) não apresentou nenhum indivíduo (**Gráfico 9.1.4-7**).

A comunidade vegetal analisada se distribuiu em 20 classes de diâmetros, com amplitude de 0,96 à 63,66 cm. O maior diâmetro foi registrado em um indivíduo de *C. gardnerianum* e o menor em um representante de *T. actinophylla*. As espécies presentes nas últimas cinco classes de diâmetro foram: *T. actinophylla*, *P. platycephala*, *A. speciosa* e *C. gardnerianum*, cada qual com um indivíduo. Analisando a **Gráfico 9.1.4-8**, percebe-se que a distribuição do número de indivíduos não foi homogênea, tendo apresentado diferentes picos. A maior frequência ocorreu na classe de 6 - 8,99 cm (120 indivíduos).





**Gráfico 9.1.3-7** Distribuição dos indivíduos em classes de altura nas fitofisionomias florestais da Área de Influência Direta (AID) - AHE Estreito.



**Gráfico 9.1.4-8.** Distribuição dos indivíduos, em classes de diâmetro, nas fitofisionomias florestais da Área de Influência Direta (AID) - AHE Estreito.

#### 9.1.4.2. Declividade e Granulometria

##### 9.1.4.2.1. Declividade

A área de influência direta (AID) do empreendimento encontra-se na porção mais baixa do relevo, em uma altitude próxima a 100 m. O relevo é predominantemente plano, concentrando aproximadamente 95% da área em uma faixa de declividade inferior a três por cento. Apenas 4% da AID possui declividade entre 3 e 8%, o que caracteriza um relevo suave ondulado. O restante (1%), que abrange 60 ha, é representado por relevo ondulado e forte ondulado, encontrados, principalmente, no município de Floriano (próximo à desembocadura do afluente Gurguéia) e próximo ao AHE de Boa Esperança (**Tabela 9.1.4-6**). 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 e Lombardi Neto, 1999).

As Estações amostrais das fitofisionomias foram aleatoriamente escolhidas, e concentraram-se em regiões planas. Essa distribuição foi compatível com o esperado, visto que esse relevo é o 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, concluiu 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 Estreito.

Faixa de declividade (%)	Relevo	Área (Km <sup>2</sup> )	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%

##### 9.1.4.2.2. 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, na aeração e na capacidade de transporte de partículas pelo escoamento (Bertoni e Lombardi Junior, 1999; Kerbauy, 2004).

Pelo resultado das análises granulométricas foram identificadas seis classes texturais: Areia, Areia-Franca, Franco-Arenosa, Franco-Argilo-Arenosa, Franco-Argilosa e Franco-Argilo-Siltosa. 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. Essa concentração confere a esses solos pouca estrutura e drenagem excessiva. Essas características reduzem sua aptidão agrícola, assim como aumentam sua susceptibilidade a erosão.

**Tabela 9.1.4.-7.** Valores médios das frações do solo e classificação textural de acordo com a estação de amostragem e fisionomia da Área de Influência Direta da AHE Estreito.

Fisionomia	Estação	Areia grossa%	Areia fina %	Silte %	Argila %	Classificação textural
AID savana	59	48,8	40,2	1,8	9,2	AR
AID savana	49	0,6	83,7	6,7	9	ARF
AID savana	17	16,1	38	24,9	21	FAGAR
AID floresta	40	27,5	43,9	16,2	12,4	FAR
AID floresta	57	0,5	57,6	23,5	18,4	FAR
AID floresta	85	11,4	41,3	24,3	23	FAGAR
AID floresta	64	1,9	5,2	64,5	28,4	FAGS

A **Tabela 9.1.4-8** apresenta o número de amostras de solos, por classe textural, em cada fisionomia encontrada na Área de Influência Direta do AHE Estreito.

**Tabela 9.1.3.-8** Número de amostras de solos por classe textural em cada fisionomia da Área de Influência Direta da AHE Estreito.

Textura	Savana Arborizada	Savana Florestada
AR	1	1
ARF	1	0
FAR	0	2
FAGAR	1	1
FAS	0	1

ARF Areia-Franca; FAR Franco-Arenosa; FAGAR Franco-argilo-arenosa; FA Franco-argilosa; FAS Franco-siltosa.

#### 9.1.4.3. Considerações Gerais

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

- No que se refere à flora levantada na Área de Influência Direta (AID) do AHE Estreito pode-se concluir que as famílias amostradas são frequentemente representadas em outros trabalhos já realizados na região (Filgueiras e Pereira, 1993; Batalha e Mantovani, 2001; Fidelis e Godoy, 2003; Teixeira *et al.*, 2004; Batalha e Martins, 2002; Felfili *et al.*, 2002; Silva *et al.*, 2002; Saporetto Jr. *et al.*, 2003) demonstrando assim que estas são famílias típicas das fitofisionomias representadas no levantamento.

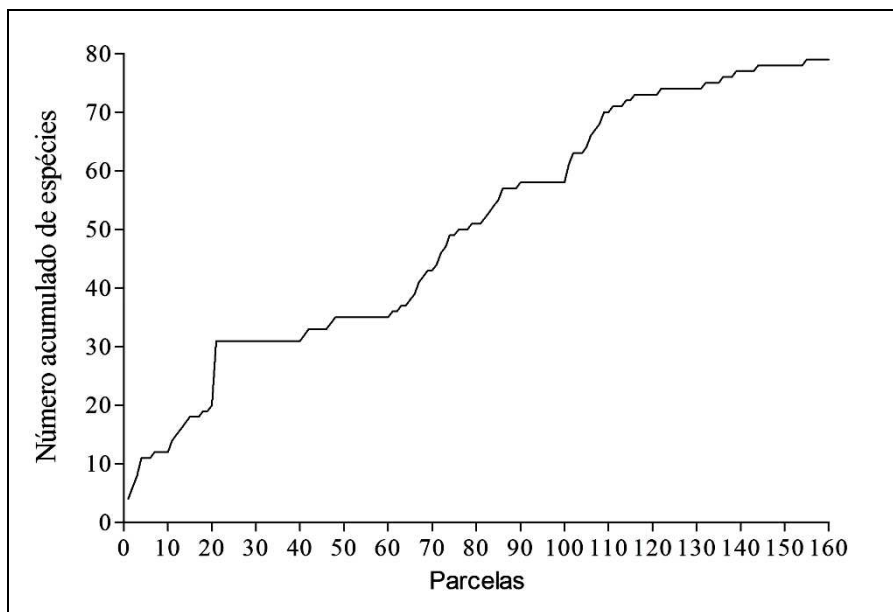
- A comunidade vegetal florestal está organizada em estratos e em classes diamétricas, que são maiores quando comparadas à fitofisionomia savânica; resultado esperado dada à maior umidade dessa fisionomia.
- As espécies com o maior Valor de Importância (VI) demonstram que a AID é representada por um mosaico heterogêneo de fisionomias de Caatinga e Babaçual.
- Os índices gerados a partir das duas fitofisionomias se assemelham a outros já realizados em outras áreas da região sobre as mesmas fitofisionomias, demonstrando que em AID as fitofisionomias savânicas e florestais concentram uma alta riqueza biológica.
- Finalmente, foram verificadas na AID duas espécies presentes na Instrução Normativa IBAMA N° 06 de 26/09/2008: *A. fraxinifolium*, que necessita de mais dados que apontem seu status de conservação e *M. urundeuva*, que encontra-se na lista em risco de extinção.

#### 9.1.4.4. Comparação entre as amostragens da AII e AID

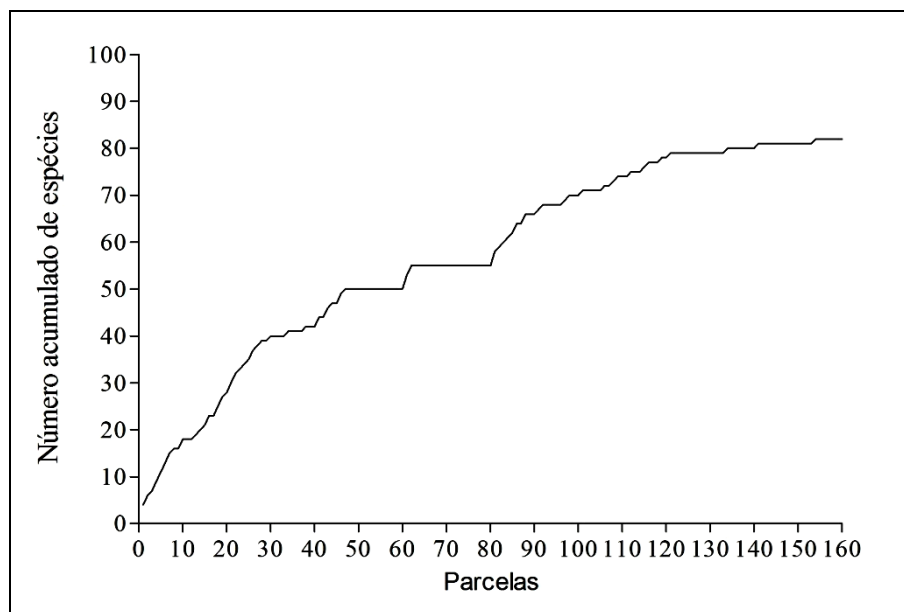
Os levantamentos fitossociológicos e florísticos registraram um total de 192 espécies no conjunto das amostragens realizadas nas quatro tipologias (AII- Savânica, AII- Florestal, AID- Savânica, AID Florestal).

O comportamento das curvas do coletor para as quatro tipologias foi similar, tendendo a uma estabilização (formação de um patamar) a partir do ponto 110<sup>0</sup> para a AII- Savana (**Gráfico 9.1.4-9**), 90<sup>0</sup> para AII- Floresta (**Gráfico 9.1.4-10**), 130<sup>0</sup> para AID- Savana (**Gráfico 9.1.4-11**) e 95<sup>0</sup> para AID- Floresta (**Gráfico 9.1.4-12**).

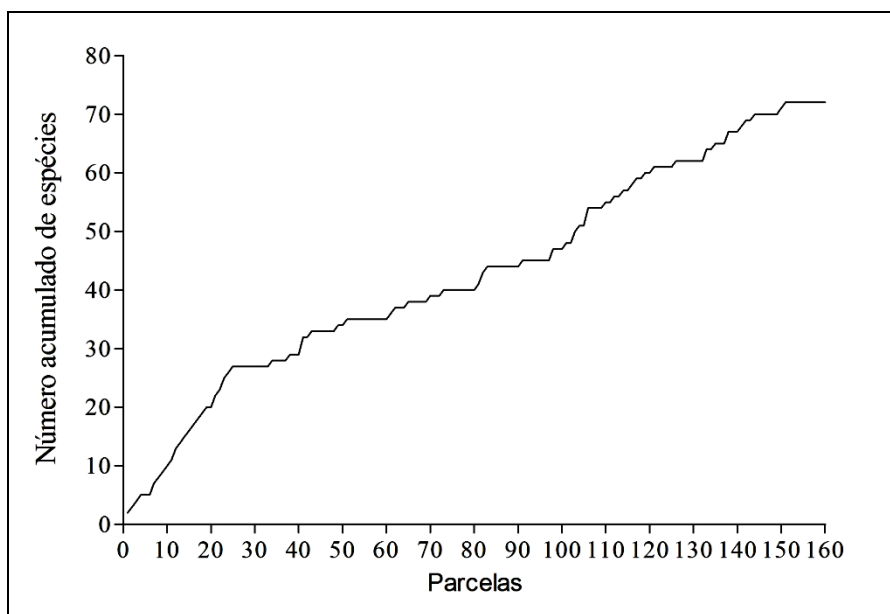
Dessa forma, considerando-se os tamanhos das áreas e a tendência de estabilização das curvas, conclui-se que a amostragem foi adequada para as análises fitossociológicas, e possibilitaram um conhecimento mais detalhado sobre a estrutura e a florística das fisionomias presentes na área de influência do AHE Estreito.



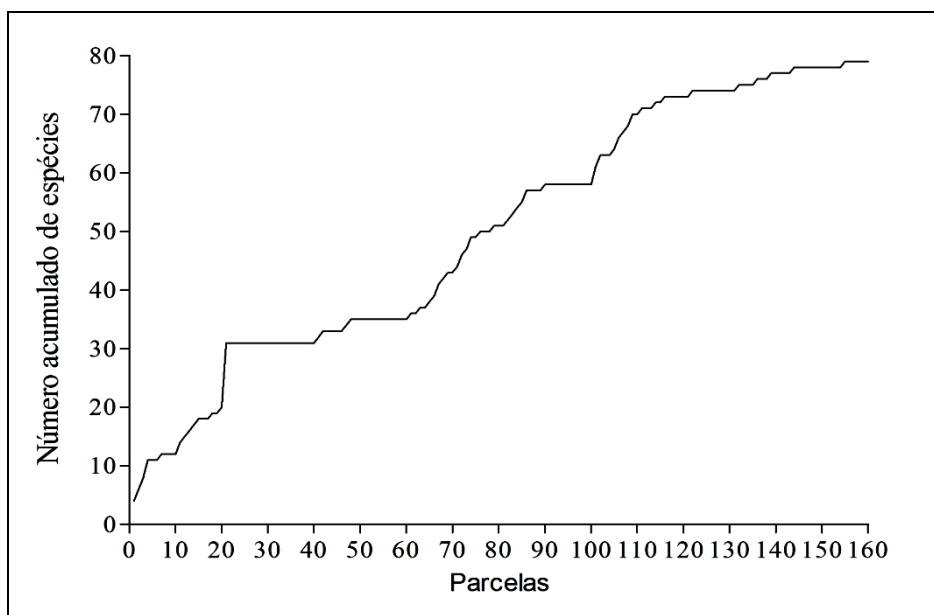
**Gráfico 9.1.4-9.** Curva de acumulação de espécie nas fitofisionomias savânicas da Área de Influência Indireta (AII) - AHE Estreito.



**Gráfico 9.1.4-10.** Curva de acumulação de espécie nas fitofisionomias florestais da Área de Influência Indireta (AII) - AHE Estreito.



**Gráfico 9.1.4-11.** Curva de acumulação de espécie nas fitofisionomias savânicas da Área de Influência Direta (AID) - AHE Estreito.



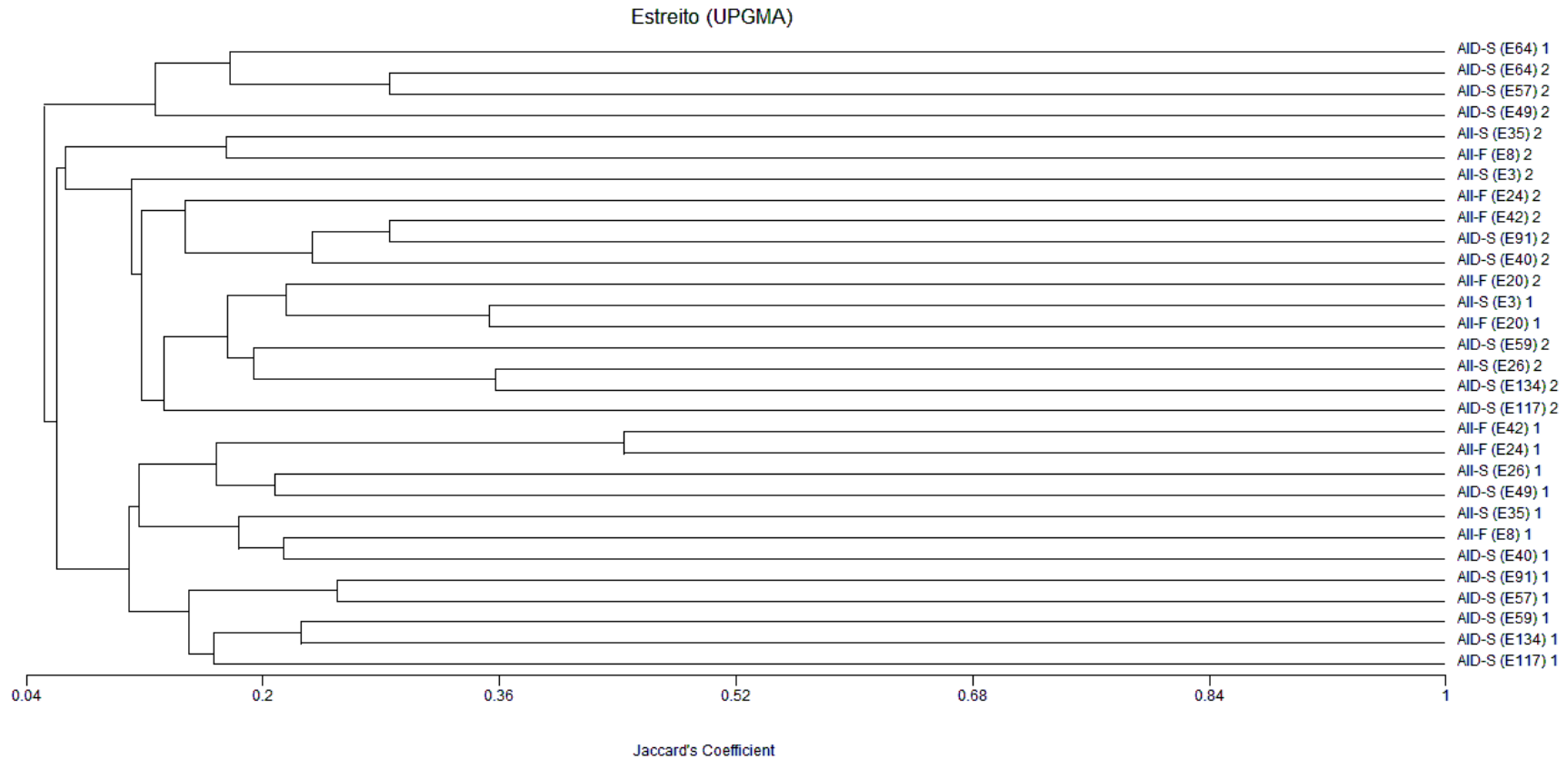
**Gráfico 9.1.4-12.** Curva de acumulação de espécie na nas fitofisionomias florestais da Área de Influência Direta (AID) - AHE Estreito.

A área basal e o volume de madeira foram menores na AII e AID Savânica. Esse resultado é esperado, pois predominam árvores de maior porte nas fisionomias florestais. A comparação entre a riqueza de espécies e os índices de diversidade ( $H'$  e  $J$ ) apontou valores de diversidade muito semelhantes para as quatro amostras. Esses resultados estão apresentados na **Tabela 9.1.4-9**.

**Tabela 9.1.4-9.** Compilação de diferentes parâmetros fitossociológicos entre os quatro grupos amostrados para o AHE Estreito, PI/MA.

Parâmetros	All Savana	All Floresta	AID Savana	AID Floresta
Área amostral	0,33	0,516	0,301	0,62
Nº de ind. amostrados	480	640	640	640
Nº de pontos	120	160	160	160
Densidade total (ind./m <sup>2</sup> )	1450,221	1240,401	2071,77	1020,54
Área basal (m <sup>2</sup> /ha)	5,7319	9,3063	8,0579	18,2384
Diâmetro médio (cm)	7,218	9,485	8,125	14,394
Diâmetro Máximo	60,160	57,573	46,154	62,866
Diâmetro Mínimo	0,954	0,381	0,954	0,637
Altura média	4,336	5,88	4,888	7,45
Altura máxima	20	17	15,0	1,5
Altura mínima	0,9	0,1	0,5	25
Volume (m <sup>3</sup> /ha)	8,14	18,46	18,90	86,11
N espécies	68	82	71	79
N famílias	29	36	29	40
H'	3,12	3,59	3,49	3,11
J'	0,74	0,81	0,82	0,71

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



**Gráfico 9.1.4-13.** Dendrograma (UPGMA) para as Estações do empreendimento de Estreito, baseada numa matriz binária. 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.



Por meio da análise de similaridade (**Gráfico 9.1.4-13**), pode-se constatar que houve a formação de dois grandes grupos: no grupo 1 encontram-se as áreas AID-S (E64)1, AID-S (E64)2, AID-S (E57)2 e AID-S (E49)2 e no segundo encontram-se as demais áreas. O segundo grupo apresenta duas subdivisões: no primeiro subgrupo encontram-se as áreas AII-S (E35)2, AII-F (E8)2, AII-S(E3)2, AII-F(E24)2, AII-F(E42)2, AID-S(E91)2, AID-S(E40)2, AII-F(E20)2, AII-S(E3)1, AII-F(E20)1, AID-S(E59)2, AII-S(E26)2, AID-S(E17)2, AID-S(E85)2 e no segundo subgrupo encontram-se as áreas AII-F(E42)1, AII-F(E24)1, AII-S(E26)1, AID-S(E49)1, AII-S(E35)1, AII-F(E8)1, AID-S(E40)1, AID-S(E91)1, AID-S(E57)1, AID-S(E59)1, AID-S(E17)1, AID-S(E85)1. Apesar da formação destes grupos, as estações são bastante dissimilares, quando leva-se em consideração a proximidade destas estações, visto que a maior similaridade encontrada entre as duas áreas foi menor que 50%. Isso indica que as estações são bastante distintas e provavelmente compõem um mosaico vegetacional, ou seja, com diversas fitofisionomias.

#### 9.1.4.5. 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 TWINSPLAN – Two Way INdicator SPecies ANalysis (Gauch e 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 e Coker 1999). A análise foi realizada, então, com 122 espécies distribuídas por 78 estações.

##### 9.1.4.5.1 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, 85 e 17 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 sp e*, 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 (McCune & Mefford 1999).

#### 9.1.4.5.2 Comparações de variáveis ambientais para o AHE Estreito

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).

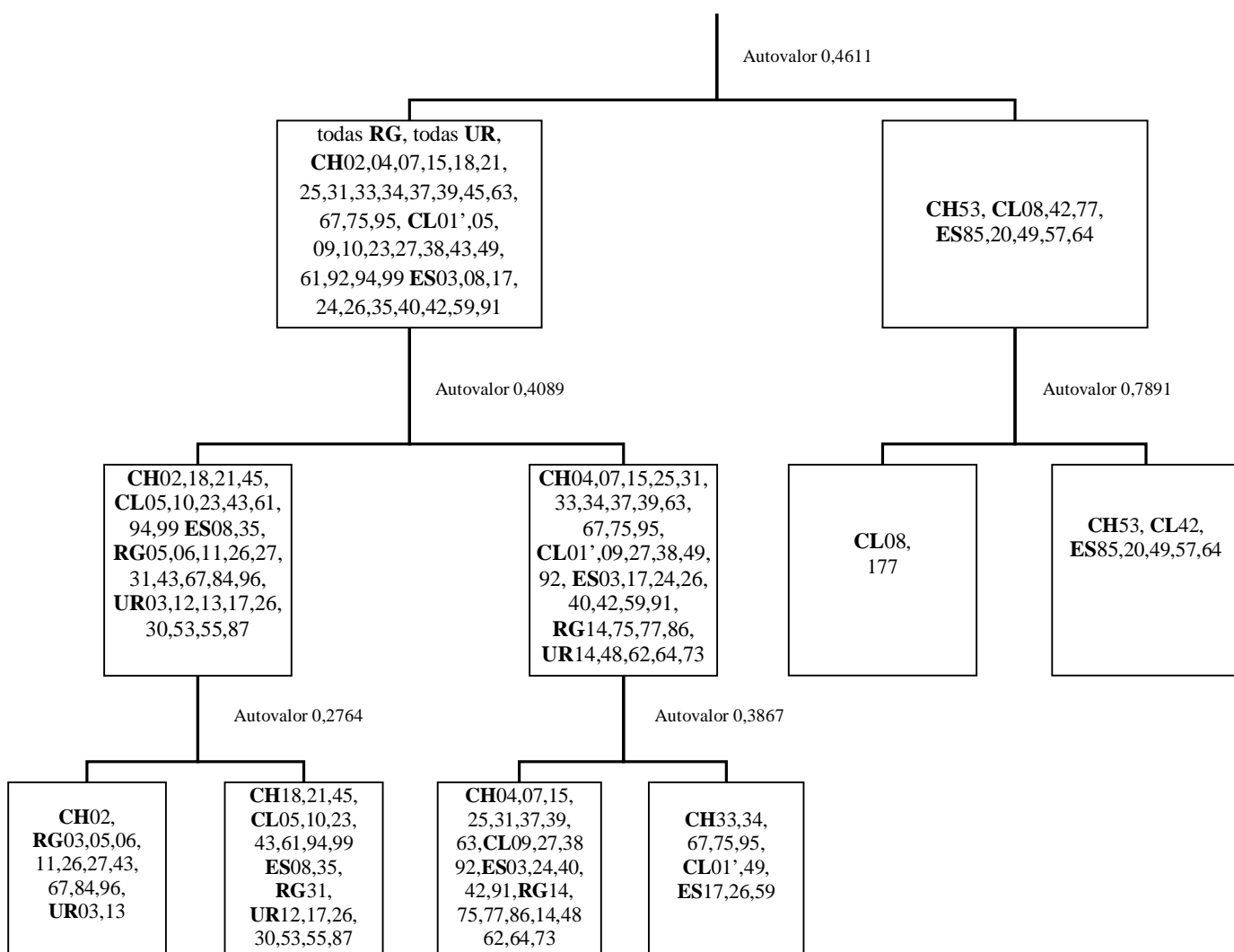
9.1.4.6. Resultado das comparações entre os parâmetros ambientais (declividade, solo) relacionados à vegetação.

#### 9.1.4.6.1 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 duarceanum* 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 9.1.4-14**). 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 85). 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 TWISNPAN 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*.

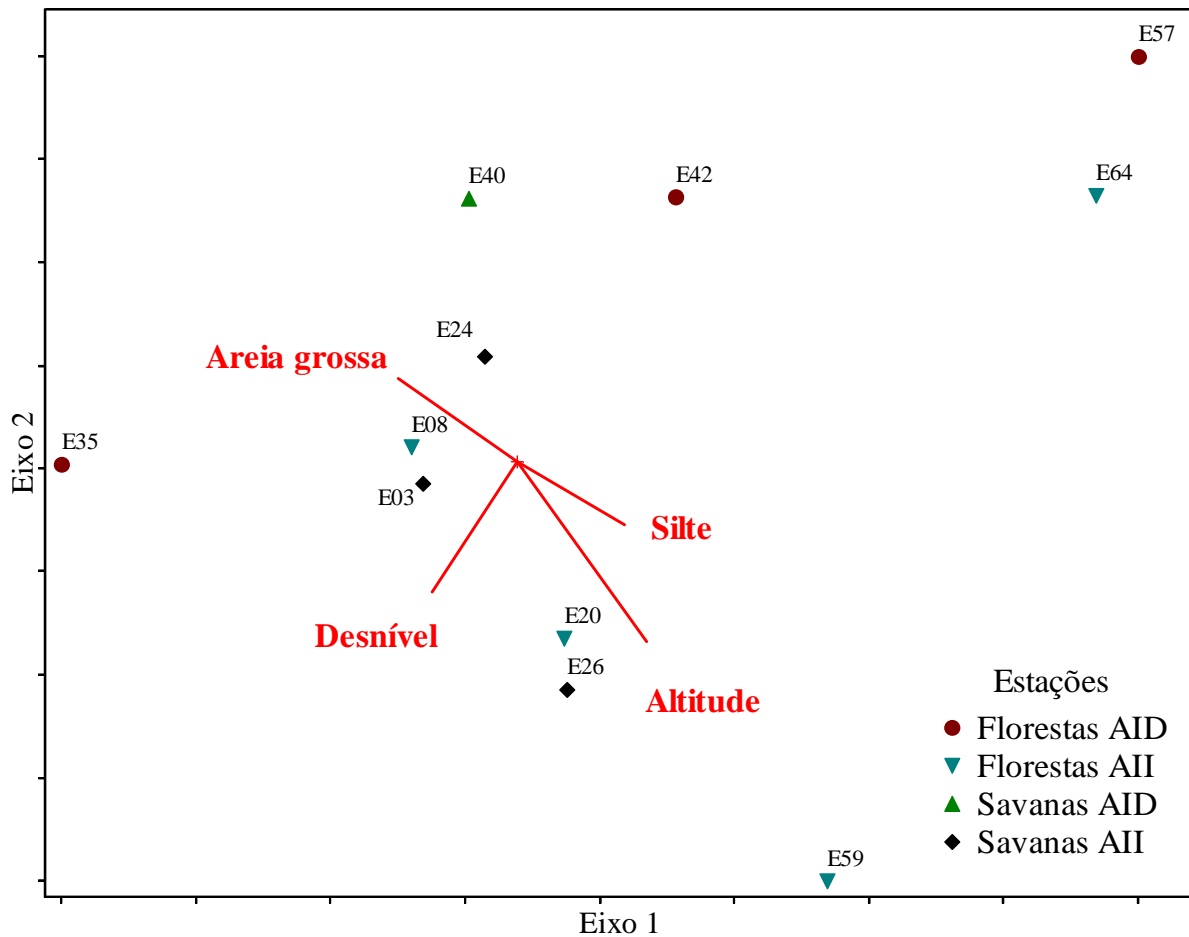


**Gráfico 9.1.4.6-14.** Cladograma, baseado no TWISNPAN, com agrupamentos de 78 estações, com base na presença e ausência de espécies.

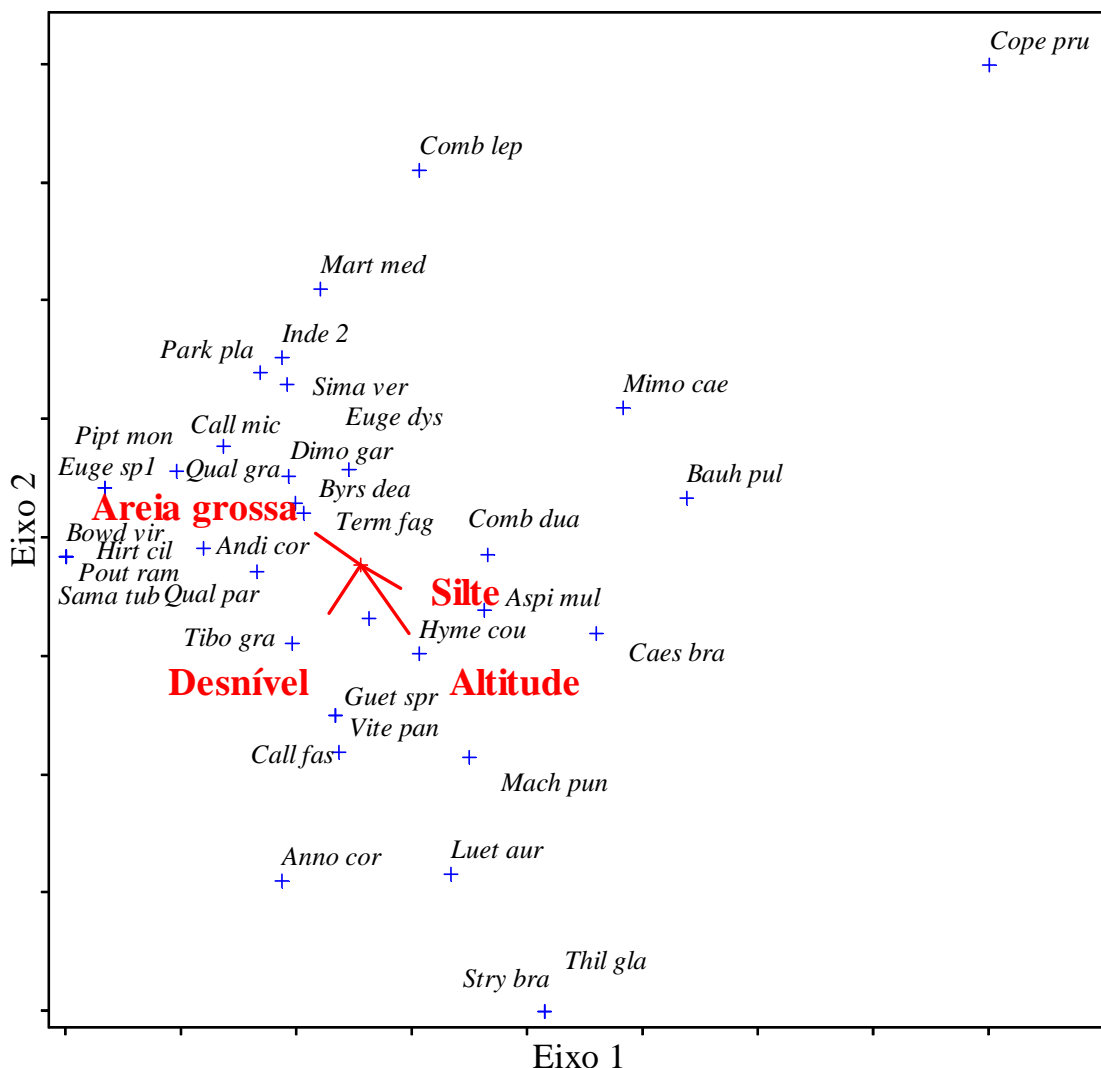
9.1.4.6.2 Comparações de variáveis ambientais para o AHE Estreito

O AHE Estreito também foi caracterizado por uma baixa variância dos dados explicada pela CCA (27,3%, somando os eixos 1 e 2). A CCA indicou que a distribuição das espécies pelas estações se deu principalmente pelas concentrações de areia grossa e silte, além da altitude e do desnível topográfico (**Gráfico 9.1.4-15** e **Gráfico 9.1.4-16**). Embora não tenham sido identificados agrupamentos de estações, algumas espécies apareceram associadas às variáveis, como *Strychnos brasiliensis*, *Thiloa glaucocarpa* e *Luetzelburgia auriculata* à altitude.

As comparações das variáveis ambientais entre as áreas de influência e entre as fisionomias mostraram que AII foi caracterizada por maiores altitudes que AID (**tabela 9.1.4-10**), enquanto as florestas e savanas não apresentaram diferenças significativas entre nenhuma variável (**tabela 9.1.4-11**).



**Gráfico 9.1.4-15.** Análise de correspondência canônica (CCA): ordenação das estações de Estreito, com base nas suas correlações com variáveis ambientais edáficas.



**Gráfico 9.1.4-16:** Análise de correspondência canônica (CCA): ordenação das estações de Estreito, com base na distribuição de espécies (+) e suas correlações com variáveis ambientais edáficas.

**Tabela 9.1.4-10** Comparação dos valores de desnível topográfico, altitude e porcentagem de areia grossa, areia fina, silte e argila entre AID e AII no AHE Estreito. 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 (%)	1,2 ± 2,2	1,7 ± 1,8	n.s.
Altitude (m)	96,8 ± 6,3	171,4 ± 43,8	**
Areia grossa (%)	19,7 ± 23,0	22,9 ± 9,2	n.s.
Areia fina (%)	36,7 ± 22,3	46,9 ± 9,9	n.s.
Silte (%)	26,5 ± 26,9	13,1 ± 11,1	n.s.
Argila	17,1 ± 8,4	17,2 ± 6,4	n.s.

**Tabela 9.1.4-11** Comparação dos valores de desnível topográfico, altitude e porcentagem de areia grossa, areia fina, silte e argila entre fisionomias florestais e savânicas no AHE Estreito. 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 Estreito**



**Foto 9.1.4-1** Transição Savana Arborizada/ Savana Estépica e Floresta Aberta Secundária com Babaçu (Transição Cerrado-Caatinga e Babaçual). Vista aérea



**Foto 9.1.4 -2** Aspecto da paisagem subperinefólia em Amarante, com área desmatada no primeiro plano.





**Foto 9.1.4 -3** Aspecto da Floresta Aberta Secundária com Babaçu (**Babaçual**) na área de influência do AHE Estreito.



**Foto 9.1.4 -4** Área antropizada com o predomínio do babaçu (*Attalea speciosa*.)



**Foto 9.1.4 -5** Aspecto de mata em Amarante, com a presença de babaçu.



**Foto 9.1.4 -6** Mata Ciliar nas margens do rio Parnaíba, em Amarante – PI.



**Foto 9.1.4 -7** Aspecto da Estação 64 - Floresta Aberta Secundária com Babaçu Aluvial e elementos de Caatinga – **Mata Ciliar**



**Foto 9.1.4 -8** Vista aérea do aspecto das formações de transição vegetação cerrado/ caatinga comuns na região do AHE Estreito.



**Foto 9.1.4 -9:** Aspecto Geral da Estação 85 - Savana Florestada com elementos de Caatinga (Cerradão).



**Foto 9.1.4 -10:** Sub-bosque da Estação 85.

#### 9.1.4.7 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. **Revista Brasileira de Botânica** 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. 2000 [http://eco.ib.usp.br/cerrado/aspectos\\_conservacao.htm](http://eco.ib.usp.br/cerrado/aspectos_conservacao.htm).
- 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<sup>a</sup> 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 senso 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.
- <http://www.conservacao.org/noticias/noticia.php?id=120>
- IBGE 2004 <http://www.ibge.gov.br>. 2004
- 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 physiognomic and 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.

## 9.1.5. FAUNA

### 9.1.5.1. Avifauna

#### 9.1.5.1.1. Métodos

A metodologia dos trabalhos envolveu amostragens em cada uma das fisionomias vegetais da área, em pontos previamente determinados pela equipe de coordenação dos estudos, com base em estudos de ecologia da paisagem e análise de imagens de satélite, sempre considerando amostragens em pontos mais íntegros e representativos de cada fisionomia vegetal (Mapa de Uso do Solo/Vegetação – **Anexo VI**).

As aves foram detectadas em cada ponto de amostragem através de observação direta com binóculos (Swarovski 10x40), e principalmente pelo reconhecimento/ gravação de suas vocalizações. Foram realizadas várias gravações, utilizando-se gravadores profissionais Sound Devices 722 e Sony TCM - 5.000 EV, com microfone ultradirecional Sennheiser ME-67. Utilizou-se com frequência a técnica do play-back, gravando as aves com maior dificuldade de visualização e induzindo-as a se aproximarem, através da reprodução de seu próprio canto.

Esta metodologia apresenta, entre outras vantagens, a possibilidade de se detectar espécies difíceis de visualizar ou capturar, como aves paludícolas, noturnas e crepusculares, além de amostrar de forma homogênea todos os estratos de ambientes florestais.

Foram utilizados também “play-backs” pré-gravados de espécies de interesse (raras, ameaçadas de extinção ou endêmicas da região), cuja pesquisa bibliográfica prévia indicou serem passíveis de ocorrência na área em estudo, reproduzindo-se estas gravações em ambiente adequado para cada espécie na área estudada.

Em todas as oportunidades, procurou-se obter as duas formas de registro para cada espécie, embora haja consenso que na maioria dos casos, principalmente quando se trabalha em ambientes florestais, os registros sonoros são muito mais confiáveis que os registros visuais.

Para espécies raras, ameaçadas de extinção, ou cuja presença na área de influência do empreendimento representou uma extensão em sua distribuição geográfica, procurou-se obter sempre uma documentação adequada do registro, através da gravação da vocalização da espécie, ou quando possível de fotografia do exemplar.

Cabe ressaltar que ao longo dos trabalhos de campo não se fez distinção entre os registros visuais e registros sonoros para cada espécie, considerando-se ambas as formas de registro como válidas e confiáveis.

Listaram-se as aves registradas em cada ponto de amostragem e em cada ambiente, de modo a permitir uma análise dos resultados enfocando a distribuição das espécies de acordo com a cobertura vegetal, e não unicamente a composição taxonômica.

No que se refere à forma de obtenção de dados, foram estipuladas em cada ponto de amostragem transecções com 500 metros de extensão, a partir das quais as aves foram detectadas.

As amostragens foram realizadas sem prévia determinação de tempo, dentro do conceito de “Transects” (Herzog *et alii*, 2002) e de “Area Search” (Marantz & Oren, 2000). Estabeleceu-se como critério de suficiência amostral a estabilização da curva de espécies/tempo obtida em cada ponto/transecção, considerando sempre um tempo mínimo de permanência de uma hora em cada ponto.

#### 9.1.5.1.2. Caracterização da Avifauna dos Pontos de Amostragem da AID

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 23 pontos, incluindo pontos previamente selecionados e pontos extras, escolhidos durante os trabalhos de campo, em função da relevância das áreas ou ambientes considerados para o grupo avifauna.

Na segunda campanha foram amostrados dois pontos extras ao longo do rio Parnaíba, em transecções fluviais realizadas a montante de Amarante, na foz do rio Canindé, e a jusante da cidade de Floriano, totalizando 25 pontos amostrados na AII e AID.

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 6.5.1.1-1 (Volume II, Tomo II, Capítulo 6)**.

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

Ponto	Ambiente Amostrado e localização nas áreas de influência	Coordenadas UTM	
		Leste	Sul
17	Savana - AID	722508	9255555
40	Mata - AID	740909	9299405
49	Savana - AID	732759	9271006
57	Mata - AID	729809	9261755
59	Savana - AID	732459	9272959
64	Mata - AID	730208	9265004
67'	Savana - AID	736146	9283050
85	Mata - AID	734359	9282853
91	Savana - AID	731610	9268602

Cont.

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

Ponto	Ambiente Amostrado e localização nas áreas de influência	Coordenadas UTM	
		Leste	Sul
AV-2	Área Úmida- AID	732208	9271505
AV-4	Mata Ciliar AID	727466	9259335

AID – Área de Influência Direta

Foram definidos, durante a segunda campanha, em função da sua relevância para o grupo avifauna os pontos extras, a saber:

Ponto AV-2 – Ponto situado na estrada que liga Barão de Grajaú a São Francisco do Maranhão, na margem esquerda do rio Parnaíba, em ambiente de lagoa temporária com abundância de vegetação aquática (**Foto 9.1.5.1-1**). Este ponto foi selecionado por se constituir em ambiente paludícola temporário, presente apenas no período das chuvas, e pelo fato do local ser um sítio reprodutivo de várias espécies paludícolas.

Ponto AV-4 – Ponto situado na Mata Ciliar do rio Parnaíba, a jusante da cidade de Floriano, amostrado na segunda campanha de campo, selecionado em função da importância em se amostrar detalhadamente a avifauna da mata ciliar do rio Parnaíba, dentro do contexto de licenciamento do empreendimento. As amostragens neste ponto permitiram registrar espécies ribeirinhas não registradas durante primeira campanha dos trabalhos de campo.

#### 9.1.5.1.3. Considerações sobre a avifauna característica da AID (resultados)

A **Tabela 9.1.5.1-2** lista as aves e os pontos em que foram registradas na AII e na AID. A ordenação sistemática e a nomenclatura científica e vernácula seguem o disposto por Sick (1997), com alterações propostas pelo CBRO - Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (2008). A definição do status de cada espécie foi baseada nas obras de Collar *et al.* (1992; 1994), Wege e Long (1995), Stotz *et al.* (1996), Sick (1997), BirdLife International (2000), IUCN (2008) e MMA (2003).

Registrou-se 142 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 24 espécies à lista, totalizando 166 espécies. 155 das 166 espécies ocorreram na AID sendo que 77 foram exclusivamente registradas na AID. Portanto, 78 espécies das 166 foram registradas na AII e 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 AID, nenhuma consta na Lista Brasileira de Espécies Ameaçadas de Extinção (MMA, 2003), mas há uma espécie apontada como ameaçada de extinção, segundo os critérios definidos pela IUCN (2008), na categoria “quase ameaçada”, o campainha-azul (*Porphyrospiza caerulescens*).

#### 9.1.5.1.3.1. Composição, Riqueza e Diversidade de Espécies

Nas comunidades de aves detectadas na Área de Influência do AHE Estreito, há principalmente espécies de ampla distribuição que ocorrem nos Biomas Cerrado e Caatinga, além de elementos florestais concentrados nas formações ciliares.

As espécies típicas do Cerrado *sensu stricto* ocorrem de forma pontual nas fisionomias mais abertas com vegetação herbácea sobre solo litólico, e as espécies florestais, ao que tudo indica, estão associadas às Florestas Ciliares, estas últimas muito pouco representadas na área do empreendimento como um todo.

Cabe ainda notar a presença de algumas aves que ocorrem predominantemente no Bioma Caatinga, e que foram registradas principalmente no entorno das áreas úmidas com a presença de carnaúbas (**Foto 9.1.5.1-2**).

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.

- **Floresta**

Os ambientes florestais se distribuem de forma extremamente pontual na AID do AHE Estreito. Em geral apresentam porte reduzido e uma fisionomia intermediária entre Cerrado e Caatinga

Tal aspecto se reflete também na comunidade de aves, que é constituída principalmente de espécies de ampla distribuição, e que ocorrem não somente em ambientes florestais, mas em formações vegetais mais abertas, como gavião-pernilongo (*Geranospiza caerulescens*), o petrim (*Synallaxis frontalis*) e o tico-tico-do-mato-de-bico-preto (*Arremon taciturnus*).

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

- **Floresta Ciliar**

As Florestas Ciliares amostradas na área de influência do empreendimento 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, foram realizadas amostragens extras ao longo do rio Parnaíba, com a intenção de avaliar de forma mais detalhada a composição e distribuição espacial da comunidade de aves desta área.

Dentre as espécies registradas na Mata Ciliar do rio Parnaíba, estão o arredio-do-rio (*Cranioleuca vulpina*), o anu-coroca (*Crotophaga major*), a choca-barrada (*Thamnophilus doliatus*), a anhuma (*Anhima cornuta*) e o japu (*Psarocolius decumanus*), espécies de ampla distribuição no Cerrado e na Caatinga.

Espécies florestais com exigências ecológicas mais estritas foram registradas de forma pontual, em formações ciliares ao longo de afluentes do rio Parnaíba, como nos pontos 40 e 64. Dentre elas destacam-se o gavião-bombachinha-grande (*Accipiter bicolor*), a garça-real (*Pilherodius pileatus*) e o jacupemba (*Penelope superciliaris*).

O ponto 64 foi um dos raros dentre os amostrados, onde se observou uma formação ciliar mais preservada, com a presença não apenas de carnaúbas, mas também das outras espécies vegetais arbóreas que compõem o ambiente original (**Fotos 9.1.5.1-3 e 9.1.5.1-4**), com poucas alterações antrópicas.

Neste ponto, notou-se a presença de quatro espécies da família Dendrocolaptidae, conhecidos popularmente como arapaçus ou subideiras, aves estritamente florestais, que se deslocam pelos troncos das árvores como os pica-paus, e que são excelentes indicadoras de boa qualidade ambiental.

Dentre elas estão o arapaçu-de-bico-branco (*Xiphorhynchus picus*), o arapaçu-grande (*Dendrocolaptes platyrostris*) e o arapaçu-beija-flor (*Campylorhamphus trochilrostris*; **Foto 9.1.5.1-6**).

- **Savana (Cerrado)**

Os ambientes de Cerrado *sensu strictu* estão pouco representados na AID do AHE Estreito, e ocorrem apenas em áreas mais afastadas do vale do rio Parnaíba, onde o relevo é mais acidentado e predomina cobertura vegetal arbustivo-herbácea sobre solo raso, com poucas arvoretas.

Algumas aves típicas deste Bioma foram registradas na área, notadamente no ponto 67' (**Foto 9.1.5.1-5**), dentre elas a bandoleta (*Cypsnagra hirundinacea*), o suiriri-cinzento (*Suiriri suiriri*), o sertanejo (*Sublegatus modestus*), o bacurauzinho (*Chordeiles pusillus*), a seriema (*Cariama cristata*) e o campainha-azul (*Porphyrospiza caerulescens*), este último ameaçado de extinção (IUCN,2008).

A presença de espécies que ocorrem predominantemente no bioma Cerrado, como a perdiz (*Rhynchotus rufescens*), convivendo no mesmo ponto com espécies da mesma família, de hábitos semelhantes, e típicas do Bioma Caatinga, como codorna-do-nordeste (*Nothura boraquira*), evidencia uma característica transicional da área.

Esta característica de transição entre Cerrado e Caatinga, foi observada não somente em área aberta no entorno do ponto 64, onde as duas espécies foram registradas, mas na maioria dos pontos amostrados na área de influência do empreendimento, onde representantes dos dois Biomas foram registrados lado a lado.

#### 9.1.5.1.3.2. Avifauna Aquática e Semi-Aquática

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

As áreas úmidas na AID amostradas durante as campanhas de campo do AHE Estreito se concentraram nas imediações de Barão de Grajaú, e abrangeram dois pontos extras com um ambiente de brejo perene e um brejo intermitente, ambos com pequena extensão.

Embora estas áreas úmidas estejam sujeitas a pressões antrópicas, os levantamentos nestes pontos revelaram a presença de pelo menos 15 espécies paludícolas incomuns ou que não foram registradas nos outros pontos de amostragem.

Na comunidade de aves presente nestas áreas, há principalmente espécies de distribuição ampla, mas cuja ocorrência se restringe a este tipo de ambiente, algumas delas são migratórias, como o frango-d'água-azul (*Porphyrio martinica*), o irerê (*Dendrocygna viduata*) e a marreca-de-asa-branca (*Dendrocygna autumnalis*).

Espécies mais exigentes ecologicamente como a garça-real (*Pilherodius pileatus*) e o cabeça-seca (*Mycteria americana*) são raras, e provavelmente ocorrem com mais frequência em brejos e lagoas situadas em áreas mais afastadas da calha do rio Parnaíba. Apenas um indivíduo de cabeça-seca foi observado durante os trabalhos de campo, enquanto sobrevoava a grande altura a área do ponto 64.

Notou-se também a presença de algumas aves que ocorrem predominantemente no Bioma Caatinga, e que foram registradas principalmente no entorno das áreas úmidas com a presença de carnaúbas, como a codorna-do-nordeste (*Nothura boraquira*), o corrupião (*Icterus jamacaii*) e o cardeal-do-nordeste (*Paroaria dominicana*).

Algumas destas espécies estavam utilizando as áreas úmidas como sítios reprodutivos durante a primeira campanha de campo, dentre elas o asa-de-telha-pardo (*Agelaioides fringillarius*), o casaca-de-couro (*Pseudoseisura cristata*), o golinho (*Sporophila albogularis*) e o garibaldi (*Chrysomus ruficapillus*).

#### 9.1.5.1.3.3. Espécies Raras, Ameaçadas, Bioindicadoras e de Valor Cinético

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 Direta do AHE Estreito.

No que se refere às espécies ameaçadas de extinção registradas na AID, apenas a campanha-azul (*Porphyrospiza caerulescens*) é citada como ameaçada, na categoria “quase ameaçada”, segundo critérios definidos pela IUCN (2008).

A campanha-azul é um representante típico do Domínio do Cerrado, que habita em geral formações vegetais mais abertas como campos cerrados. Obteve-se apenas um registro desta espécie, durante a primeira campanha de campo, no ponto 67'. Nesta ocasião, um indivíduo adulto foi observado enquanto vocalizava em meio a uma vegetação rasteira composta de gramíneas e raros arbustos.

#### 9.1.5.1.4. Comparações e Considerações entre a Avifauna característica da AII e AID

A comunidade de aves presente na AII e na AID do AHE Estreito é em geral bastante semelhante, com particularidades decorrentes da maior ou menor representatividade de determinados ambientes em cada uma delas.



Observou-se um número significativamente maior de espécies na AID, conforme ilustrado na **Tabela 9.1.5.1-2**, provavelmente em função da existência de ambientes ribeirinhos em maior abundância ao longo da calha do rio Parnaíba, ao contrário do que ocorre na AII.

Várias aves tipicamente ribeirinhas foram registradas somente na mata ciliar do rio Parnaíba (AID), uma vez que seu ambiente preferencial de ocorrência não está representado na AII. Estas espécies, no entanto, são em geral bastante comuns, e com ampla distribuição no Brasil. Chamou a atenção ainda, na AID, o número reduzido de indivíduos destas espécies ribeirinhas, indicando uma relativa pobreza do ambiente.

As áreas úmidas estão pouco representadas na AID e na AII, e abrigam em sua maioria espécies oportunistas e de ampla distribuição, que ocorrem em ambientes temporários formados no período das chuvas.

Espécies típicas do Cerrado estão muito pouco representadas na AID, e são pouco freqüentes também na AII, onde dominam a paisagem formações florestais e semi-florestais com uma fisionomia intermediária entre Cerrado e Caatinga.

Aves típicas do bioma Caatinga estão associadas principalmente às áreas úmidas com presença de carnaúbas que ocorrem ao longo da calha do rio Parnaíba, e são bastante freqüentes na AID, ao contrário do que ocorre na AII.

A maioria destas espécies possui distribuição relativamente ampla, não restrita à Caatinga, e na área do empreendimento podem ser observadas principalmente na AID, uma vez que seu ambiente preferencial de ocorrência está pouco representado na AII.

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

TAXONS	NOME POPULAR	FONTE	PONTOS DE AMOSTRAGEM AII	PONTOS DE AMOSTRAGEM AID	AII Soma	AID Soma	Status
<b>FAMÍLIA TINAMIDAE</b>							
<i>Crypturellus parvirostris</i> (Wagler, 1827) <sup>1</sup>	inhambu-chororó	C	3, 5, 8	40,	3	1	
<i>Rhynchotus rufescens</i> (Temminck, 1815) <sup>2</sup>	perdiz	C		59	0	1	
<i>Nothura boraquira</i> (Spix, 1825) <sup>1,2</sup>	codorna-do-nordeste	C	26	40, 64, AV-2, AV-4	1	4	
<b>FAMÍLIA ANHIMIDAE</b>							
<i>Anhima cornuta</i> (Linnaeus, 1789) <sup>2</sup>	anhuma	C	AV-3		1	0	
<b>FAMÍLIA ANATIDAE</b>							
<i>Dendrocygna viduata</i> (Linnaeus, 1766) <sup>1,2</sup>	irerê	C		59, AV-2	0	2	
<i>Dendrocygna autumnalis</i> (Linnaeus, 1758) <sup>1,2</sup>	marreca-asa-branca	E		AV-2	0	1	
<i>Sarkidiornis sylvicola</i> Ihering & Ihering, 1907 <sup>1</sup>	pato-de-crista	E		AV-,	0	1	
<b>FAMÍLIA CRACIDAE</b>							
<i>Penelope superciliaris</i> Temminck, 1815 <sup>1</sup>	jacupemba	C		40	0	1	
<b>FAMÍLIA ARDEIDAE</b>							
<i>Egretta thula</i> (Molina, 1782) <sup>1,2</sup>	garça-branca-pequena	C		AV-2	0	1	
<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758) <sup>1,2</sup>	garça-vaqueira	C	AV-3	AV-2	1	1	
<i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758) <sup>1,2</sup>	socozinho	C		64, 91, AV-2, AV-4	0	4	
<i>Pilherodius pileatus</i> (Boddaert, 1783) <sup>1,2</sup>	garça-real	C	AV-3	64	1	1	
<i>Tigrisoma lineatum</i> (Boddaert, 1783) <sup>1,2</sup>	socó-boi	C		AV-4	0	1	

Fonte de informação: C – Dados primários, registros em campo; E – Entrevista com morador, pesquisador local ou membro da equipe. **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”. 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 = <sup>1</sup> e espécies levantadas na 2ª campanha de campo = <sup>2</sup>. AII – Área de Influência Indireta do empreendimento; AID – Área de Influência Direta do empreendimento.

Espécies de aves registradas por ponto de amostragem, durante as campanhas de campo do AHE Estreito (março a junho de 2009), de acordo com os pontos relacionados na Tabela 1, nas áreas de Influência Direta e Indireta do empreendimento. Cont.

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

TÁXONS	NOME POPULAR	FONTE	PONTOS DE AMOSTRAGEM AII	PONTOS DE AMOSTRAGEM AID	AII Soma	AID Soma	Status
<b>FAMÍLIA THRESKIORNITHIDAE</b>							
<i>Theristicus caudatus</i> (Boddaert, 1783) <sup>1,2</sup>	curicaca	C		AV-2,	0	1	
<b>FAMÍLIA CICONIDAE</b>							
<i>Mycteria americana</i> Linnaeus, 1758 <sup>2</sup>	cabeça-seca	C		64,	0	1	
<b>FAMÍLIA CATHARTIDAE</b>							
<i>Sarcoramphus papa</i> (Linnaeus, 1758) <sup>1</sup>	urubú-rei	C		59	0	1	
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793) <sup>2</sup>	urubú-de-cabeça-preta	C	42	59	1	1	
<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758) <sup>2</sup>	urubú-de-cabeça-vermelha	C	20		1	0	
<i>Cathartes burrovianus</i> Cassin, 1845 <sup>1,2</sup>	urubú-de-cabeça-amarela	C		49	0	1	
<b>FAMÍLIA ACCIPITRIDAE</b>							
<i>Gampsonyx Swainsonii</i> Vigors, 1825 <sup>1,2</sup>	gaviãozinho	C	35	40, 85	1	2	
<i>Accipiter bicolor</i> (Vieillot, 1817) <sup>1</sup>	gavião-bombachinha-grande	C		64, 91	0	2	
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788) <sup>1,2</sup>	gavião-carijó	C	26, 35, 42	49, 57, 64, 85, 91	3	5	
<i>Heterospizias meridionalis</i> (Latham, 1790) <sup>1,2</sup>	gavião-caboclo	C		17, 64	0	2	
<i>Geranospiza caerulescens</i> (Vieillot, 1817) <sup>2</sup>	gavião-pernilongo	C	24	AV-2	1	1	
<b>FAMÍLIA FALCONIDAE</b>							
<i>Micrastur ruficollis</i> (Vieillot, 1817) <sup>2</sup>	gavião-caburé	C		85	0	1	

Fonte de informação: C – Dados primários, registros em campo; E – Entrevista com morador, pesquisador local ou membro da equipe. **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”. 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 = <sup>1</sup> e espécies levantadas na 2ª campanha de campo = <sup>2</sup>. AII – Área de Influência Indireta do empreendimento; AID – Área de Influência Direta do empreendimento.

Espécies de aves registradas por ponto de amostragem, durante as campanhas de campo do AHE Estreito (março a junho de 2009), de acordo com os pontos relacionados na Tabela 1, nas áreas de Influência Direta e Indireta do empreendimento. Cont.

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

TÁXONS	NOME POPULAR	FONTE	PONTOS DE AMOSTRAGEM AII	PONTOS DE AMOSTRAGEM AID	AII Soma	AID Soma	Status
<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816) <sup>1,2</sup>	carrapateiro	C		40, AV-4	0	2	
<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777) <sup>1</sup>	caracará	C		91	0	1	
<i>Falco femoralis</i> Temminck, 1822 <sup>1,2</sup>	falcão-de-coleira	C	AV-1	AV-2	1	1	
<b>FAMÍLIA RALLIDAE</b>							
<i>Aramides cajanea</i> (Muller, 1776) <sup>1,2</sup>	três-potes	C		40, 91	0	2	
<i>Laterallus melanophaius</i> (Vieillot, 1819) <sup>1</sup>	pinto-d'água-comum	C		AV-2	0	1	
<i>Porphyrio martinica</i> (Linnaeus, 1766) <sup>1,2</sup>	frango-d'água-azul	C	AV-1		1	0	
<b>FAMÍLIA CARIAMIDAE</b>							
<i>Cariama cristata</i> (Linnaeus, 1766) <sup>1,2</sup>	seriema	C	35		1	0	
<b>FAMÍLIA CHARADRIDAE</b>							
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782) <sup>1,2</sup>	quero-quero	C		AV-2, AV-4	0	2	
<b>FAMÍLIA SCOLOPACIDAE</b>							
<i>Tringa solitaria</i> Wilson, 1813 <sup>1</sup>	maçarico-solitário	C		59	0	1	
<b>FAMÍLIA JACANIDAE</b>							
<i>Jacana jacana</i> (Linnaeus, 1766) <sup>1,2</sup>	jaçanã	C		AV-2,	0	1	

Fonte de informação: C – Dados primários, registros em campo; E – Entrevista com morador, pesquisador local ou membro da equipe. **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”. 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 = <sup>1</sup> e espécies levantadas na 2ª campanha de campo = <sup>2</sup>. AII – Área de Influência Indireta do empreendimento; AID – Área de Influência Direta do empreendimento.

Espécies de aves registradas por ponto de amostragem, durante as campanhas de campo do AHE Estreito (março a junho de 2009), de acordo com os pontos relacionados na Tabela 1, nas áreas de Influência Direta e Indireta do empreendimento. Cont.

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

TAXONS	NOME POPULAR	FONTE	PONTOS DE AMOSTRAGEM AII	PONTOS DE AMOSTRAGEM AID	AII Soma	AID Soma	Status
<b>FAMÍLIA COLUMBIDAE</b>							
<i>Patagioenas picazuro</i> Temminck, 1813 <sup>2</sup>	pomba-asa-branca	C		59	0	1	
<i>Columbina minuta</i> (Linnaeus, 1766) <sup>1,2</sup>	rolinha-de-asa-canela	C	20, 26, AV-3	40, 64,	3	2	
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1810) <sup>1,2</sup>	rolinha	C	8, 26, AV-3	17, 40, 57, 64, 91	3	5	
<i>Scardafella squammata</i> (Lesson, 1831) <sup>1,2</sup>	fogo-apagou	C	3, 5, 8, 20, 23, 26, 35	17, 40, 49, 57, 59, 64, 85	7	7	
<i>Columbina picui</i> (Temminck, 1813) <sup>1,2</sup>	rolinha-picui	C	26, AV-3	17, 49, 59, AV-2,	2	4	
<i>Claravis pretiosa</i> (Ferrari-Perez, 1886) <sup>1</sup>	pomba-de-espelho	C	24, 35	40, 85	2	2	
<i>Leptotila verreauxi</i> (Bonaparte, 1855) <sup>1,2</sup>	juriti	C	5, 42	17, 40, 49, 59, 64, 85, 91	2	7	
<b>FAMÍLIA PSITTACIDAE</b>							
<i>Diopsittaca nobilis</i> (Neumann, 1831) <sup>1</sup>	maracanã-nobre	C	26	40	1	1	
<i>Aratinga leucophthalmus</i> (Müller, 1776) <sup>1,2</sup>	periquitão-maracanã	C	26, AV-3	40	2	1	
<i>Aratinga aurea</i> (Gmelin, 1788) <sup>1,2</sup>	periquito-rei	C	20, 23, 35, 42	40, 64	4	2	
<i>Brotogeris chiriri</i> (Vieillot, 1818) <sup>2</sup>	periquito-de-encontro-amarelo	C	3	64	1	1	
<i>Amazona amazonica</i> (Linnaeus, 1758) <sup>1</sup>	papagaio-do-mangue	C			0	0	
<b>FAMÍLIA CUCULIDAE</b>							
<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766) <sup>1,2</sup>	alma-de-gato	C	35, 42	17, 40, 59, 64, 85	2	5	
<i>Coccyzus minuta</i> (Illiger, 1812) <sup>1</sup>	chincoã-pequeno				0	0	
<i>Crotophaga ani</i> Linnaeus, 1758 <sup>1,2</sup>	anu-preto	C	AV-3	91, AV-2	1	2	

**Fonte de informação:** C – Dados primários, registros em campo; E – Entrevista com morador, pesquisador local ou membro da equipe. **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”. 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 = <sup>1</sup> e espécies levantadas na 2ª campanha de campo = <sup>2</sup>. AII – Área de Influência Indireta do empreendimento; AID – Área de Influência Direta do empreendimento.

Espécies de aves registradas por ponto de amostragem, durante as campanhas de campo do AHE Estreito (março a junho de 2009), de acordo com os pontos relacionados na Tabela 1, nas áreas de Influência Direta e Indireta do empreendimento. Cont.

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

TAXONS	NOME POPULAR	FONTE	PONTOS DE AMOSTRAGEM AII	PONTOS DE AMOSTRAGEM AID	AII Soma	AID Soma	Status
<i>Crotophaga major</i> Gmelin, 1788 <sup>1,2</sup>	anu-coroca	C	AV-3	64, 91, AV-4	1	3	
<i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788) <sup>1,2</sup>	anu-branco	C	AV-1	49, 59, AV-2	1	3	
<i>Tapera naevia</i> (Linnaeus, 1766) <sup>1</sup>	saci	C	AV-1		1	0	
<b>FAMÍLIA STRIGIDAE</b>							
<i>Megascops choliba</i> (Vieillot, 1817) <sup>2</sup>	corujinha-do-mato	C		AV-2	0	1	
<i>Glaucidium brasilianum</i> (Gmelin, 1788) <sup>1</sup>	caburé	C	3		1	0	
<b>FAMÍLIA NYCTIBIIDAE</b>							
<i>Nyctibius griseus</i> (Gmelin, 1789) <sup>1</sup>	urutau	C			0	0	
<b>FAMÍLIA CAPRIMULGIDAE</b>							
<i>Chordeiles pusillus</i> Gould, 1861 <sup>1,2</sup>	bacurauzinho	C	20	85	1	1	
<i>Nyctidromus albicollis</i> (Gmelin, 1789) <sup>1,2</sup>	curiango	C	3	AV-2	1	1	
<b>FAMÍLIA TROCHILIDAE</b>							
<i>Glaucis hirsutus</i> (Gmelin, 1788) <sup>2</sup>	balança-rabo-de-bico-torto	C		40	0	1	
<i>Phaethronis pretrei</i> (Lesson & Delattre, 1839) <sup>1</sup>	rabo-branco-de-sobre-amarelo	C		17, 91	0	2	
<i>Anthracothorax nigricollis</i> (Vieillot, 1817) <sup>1</sup>	beija-flor- preto	C	26		1	0	
<i>Amazilia fimbriata</i> (Gmelin, 1788) <sup>1,2</sup>	beija-flor-de-garganta-verde	C	3, 42	17, 49, 64, 91	2	4	
<b>FAMÍLIA TROGONIDAE</b>							
<i>Trogon curucui</i> Linnaeus, 1766 <sup>1,2</sup>	surucuá-de-barriga-vermelha	C	5, 8, 20, 35	17	4	1	

Fonte de informação: C – Dados primários, registros em campo; E – Entrevista com morador, pesquisador local ou membro da equipe. 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”. 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 = <sup>1</sup> e espécies levantadas na 2ª campanha de campo = <sup>2</sup>. AII – Área de Influência Indireta do empreendimento; AID – Área de Influência Direta do empreendimento.

Espécies de aves registradas por ponto de amostragem, durante as campanhas de campo do AHE Estreito (março a junho de 2009), de acordo com os pontos relacionados na Tabela 1, nas áreas de Influência Direta e Indireta do empreendimento.

Cont.

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

TÁXONS	NOME POPULAR	FONTE	PONTOS DE AMOSTRAGEM AII	PONTOS DE AMOSTRAGEM AID	AII Soma	AID Soma	Status
<b>FAMÍLIA ALCEDINIDAE</b>							
<i>Ceryle torquata</i> (Linnaeus, 1766) <sup>1,2</sup>	martim-pescador-grande	C		64, AV-4	0	2	
<i>Chloroceryle amazona</i> (Latham, 1790) <sup>2</sup>	martim-pescador-verde	C	AV-3	AV-4	1	1	
<i>Chloroceryle americana</i> (Gmelin, 1788) <sup>1,2</sup>	martim-pescador-pequeno	C	AV-3		1	0	
<b>FAMÍLIA GALBULIDAE</b>							
<i>Galbula ruficauda</i> Cuvier, 1817 <sup>1,2</sup>	bico-de-agulha-de-rabo-vermelho	C	5, 23, 24	17, 40, 49, 59, 64, 91	3	6	
<b>FAMÍLIA BUCCONIDAE</b>							
<i>Nystalus maculatus</i> (Hellmayr, 1908) <sup>1,2</sup>	rapazinho-dos-velhos	C	23, 35	91	2	1	
<i>Monasa nigrifrons</i> (Spix, 1824) <sup>2</sup>	bico-de-brasa	C			0	0	
<i>Chelidoptera tenebrosa</i> (Pallas, 1782) <sup>1</sup>	urubuzinho	C	23		1	0	
<b>FAMÍLIA RAMPHASTIDAE</b>							
<i>Pteroglossus aracari</i> (Linnaeus, 1758) <sup>1</sup>	araçari-de-bico-branco	C			0	0	
<b>FAMÍLIA PICIDAE</b>							
<i>Colaptes campestris</i> (Vieillot, 1818) <sup>2</sup>	pica-pau-do-campo	C		AV-2	0	1	
<i>Celeus flavescens</i> (Gmelin, 1788) <sup>1,2</sup>	pica-pau-de-cabeça-amarela	C	5, 23	17, AV-4	2	2	
<i>Veniliornis passerinus</i> (Linnaeus, 1766) <sup>1,2</sup>	picapauzinho-anão	C	24, 42	59, 85	2	2	
<i>Campephilus melanoleucos</i> (Gmelin, 1788) <sup>2</sup>	pica-pau-de-topete-vermelho	C	24		1	0	

Fonte de informação: C – Dados primários, registros em campo; E – Entrevista com morador, pesquisador local ou membro da equipe. **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”. 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 = <sup>1</sup> e espécies levantadas na 2ª campanha de campo = <sup>2</sup>. AII – Área de Influência Indireta do empreendimento; AID – Área de Influência Direta do empreendimento.

Espécies de aves registradas por ponto de amostragem, durante as campanhas de campo do AHE Estreito (março a junho de 2009), de acordo com os pontos relacionados na Tabela 1, nas áreas de Influência Direta e Indireta do empreendimento. *Cont.*

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

TAXONS	NOME POPULAR	FONTE	PONTOS DE AMOSTRAGEM AII	PONTOS DE AMOSTRAGEM AID	AII Soma	AID Soma	Status
<b>FAMÍLIA THAMNOPHILIDAE</b>							
<i>Taraba major</i> (Vieillot, 1816) <sup>1,2</sup>	choró-boi	C		59, 64, 91, AV-4	0	4	
<i>Thamnophilus doliatus</i> (Linnaeus, 1764) <sup>2</sup>	choca-barrada	C	AV-3		1	0	
<i>Thamnophilus pelzelni</i> Hellmayr, 1924 <sup>1,2</sup>	choca-bate-cabo	C	5, 20, 23, 24, 35, 42	40, 85	6	2	
<i>Herpsilochmus atricapillus</i> Pelzelni, 1868 <sup>1,2</sup>	chorozinho-de-chapéu-preto	C	24	17, 64, 91	1	3	
<i>Formicivora grisea</i> (Boddaert, 1783) <sup>1,2</sup>	papa-formigas-pardo	C	8, 23, 35	40, 85	3	2	
<b>FAMÍLIA FURNARIIDAE</b>							
<i>Furnarius figulus</i> (Lichtenstein, 1823) <sup>1,2</sup>	casaca-de-couro-da-lama	C	AV-3	17, 57, 64, AV-4	1	4	
<i>Furnarius leucopus</i> Swainson, 1838 <sup>1,2</sup>	casaca-de-couro-amarelo	C	3, 20, 26, 42	17, 49, 57, 59, 64, 85, 91	4	7	
<i>Synallaxis frontalis</i> Pelzelni, 1859 <sup>1,2</sup>	petrim	C	24, 26, 35	64, 91	3	2	
<i>Cranioleuca vulpina</i> (Reichenberger, 1922) <sup>1,2</sup>	arredio-do-rio	C	AV-3	64, 91, AV-4	1	3	
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i> (Gmelin, 1788) <sup>1,2</sup>	curutié	C	AV-1, AV-3	AV-2	2	1	
<i>Pseudoseisura cristata</i> (Spix, 1824) <sup>1,2</sup>	casaca-de-couro	C		59	0	1	
<i>Xenops rutilans</i> Temminck, 1821 <sup>1</sup>	bico-virado-carijó	C		49	0	1	
<b>FAMÍLIA DENDROCOLAPTIDAE</b>							
<i>Sittasomus griseicapillus reiseri</i> Hellmayr, 1917 <sup>1,2</sup>	arapaçu-verde	C	3, 5, 20, 26	17, 49, 57, 85	4	4	
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i> Berlepsch, 1883 <sup>1,2</sup>	arapaçu-grande	C		17, 64	0	2	

Fonte de informação: C – Dados primários, registros em campo; E – Entrevista com morador, pesquisador local ou membro da equipe. **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”. 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 = <sup>1</sup> e espécies levantadas na 2ª campanha de campo = <sup>2</sup>. AII – Área de Influência Indireta do empreendimento; AID – Área de Influência Direta do empreendimento.

Espécies de aves registradas por ponto de amostragem, durante as campanhas de campo do AHE Estreito (março a junho de 2009), de acordo com os pontos relacionados na Tabela 1, nas áreas de Influência Direta e Indireta do empreendimento. Cont.



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

TÁXONS	NOME POPULAR	FONTE	PONTOS DE AMOSTRAGEM AII	PONTOS DE AMOSTRAGEM AID	AII Soma	AID Soma	Status
<i>Dendroplex picus</i> (Gmelin, 1788) <sup>1,2</sup>	arapaçu-de-bico-branco	C	3	17, 64	1	2	
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i> (Lichtenstein, 1822) <sup>1,2</sup>	arapaçu-do-cerrado	C	3, 8, 20, 23, 35, 42	40, 49, 57, 64, 91	6	5	
<i>Campylorhamphus trochilirostris</i> (Lichtenstein, 1820) <sup>2</sup>	arapaçu-beija-flor	C		64	0	1	
<b>FAMÍLIA TYRANNIDAE</b>							
<i>Sublegatus modestus</i> (Wied, 1831) <sup>1</sup>	sertanejo	C	20		1	0	
<i>Suiriri suiriri</i> (Vieillot, 1818) <sup>1</sup>	suiriri-cinzento	C			0	0	
<i>Myiopagis viridicata</i> (Vieillot, 1817) <sup>1,2</sup>	guaracava-de-orelhas	C	5, 8, 20, 23, 26, 35	17, 49, 64, 91	6	4	
<i>Myopagis caniceps</i> (Swainson, 1835) <sup>1,2</sup>	maria-da-copa	C	20, 23, 24, 35	57	4	1	
<i>Elaenia cristata</i> Pelzeln, 1868 <sup>1,2</sup>	guaracava-de-topete-uniforme	C	23		1	0	
<i>Leptopogon amaurocephalus</i> Tschudi, 1846 <sup>1</sup>	cabeçudo	C		91	0	1	
<i>Hemitriccus striaticollis</i> (Lafresnaye, 1853) <sup>1,2</sup>	sebinho-rajado-amarelo	C	8, 24	17, 40, 59, 64, 85	2	5	
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837) <sup>1,2</sup>	sebinho-de-olho-de-ouro	C	5, 8, 20, 23, 26, 35, 42	17, 40, 49, 57, 64, 85	7	6	
<i>Todirostrum cinereum</i> (Linnaeus, 1766) <sup>1,2</sup>	ferreirinho	C	AV-1	57, 59, 64, 91, AV-2	1	5	
<i>Tolmomyias flaviventris</i> (Wied, 1831) <sup>1,2</sup>	bico-chato-amarelo	C	3, 5, 8, 20, 23, 26, 35, 42	17, 40, 49, 57, 59, 64, 85, 91	8 0	8 0	

Fonte de informação: C – Dados primários, registros em campo; E – Entrevista com morador, pesquisador local ou membro da equipe. **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”. 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 = <sup>1</sup> e espécies levantadas na 2ª campanha de campo = <sup>2</sup>. AII – Área de Influência Indireta do empreendimento; AID – Área de Influência Direta do empreendimento.

Espécies de aves registradas por ponto de amostragem, durante as campanhas de campo do AHE Estreito (março a junho de 2009), de acordo com os pontos relacionados na Tabela 1, nas áreas de Influência Direta e Indireta do empreendimento. Cont.

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

TÁXONS	NOME POPULAR	FONTE	PONTOS DE AMOSTRAGEM AII	PONTOS DE AMOSTRAGEM AID	AII Soma	AID Soma	Status
<i>Myiobius atricaudus</i> Lawrence , 1863 <sup>1,2</sup>	assanhadinho-de-cauda-preta	C	5	40, 49	1	2	
<i>Lathrotriccus euleri</i> (Cabanis, 1868) <sup>1</sup>	enferrujado	C			0	0	
<i>Cnemotriccus fuscatus</i> (Wied-Neuwied, 1831) <sup>1,2</sup>	guaracavuçu	C	5, 23, 24	17, 40, 49, 85, 91	3	5	
<i>Arundinicola leucocephala</i> (Linnaeus, 1764) <sup>1,2</sup>	freirinha	C		AV-2	0	1	
<i>Fluvicola nengeta</i> (Linnaeus, 1766) <sup>1,2</sup>	lavadeira-mascarada	C	AV-3	17, 64, 91, AV-4	1	4	
<i>Machetornis rixosa</i> (Vieillot, 1819) <sup>1</sup>	suiriri-cavaleiro	C		AV-2	0	1	
<i>Hirundinea ferruginea</i> (Gmelin, 1788) <sup>1</sup>	gibão-de-couro	C		49	0	1	
<i>Syrstes sibilator</i> (Vieillot, 1819) <sup>1</sup>	gritador	C	35		1	0	
<i>Myiarchus ferox</i> (Gmelin, 1789) <sup>1,2</sup>	maria-cavaleira	C	35	64, 85, AV-4	1	3	
<i>Myiarchus tyrannulus</i> (Müller, 1776) <sup>1,2</sup>	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	C	3, 20, 23, 35, 42	17, 49, 57, 59, 91	5	5	
<i>Myiarchus swainsoni</i> Cabanis & Heine, 1859	irré	C	35		1	0	
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766) <sup>1,2</sup>	bem-te-vi	C	20, 26	17, 40, 57, 59, 64, 85, 91, AV-2, AV-4	2	8	
<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766) <sup>1,2</sup>	neinei	C	20, 23, 35	17, 59	3	2	
<i>Myiozetetes cayanensis</i> (Linnaeus, 1766) <sup>1,2</sup>	bentevizinho-de-asa-ferrugínea	C		17, 40, 57, 64	0	4	

Fonte de informação: C – Dados primários, registros em campo; E – Entrevista com morador, pesquisador local ou membro da equipe. **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”. 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 = <sup>1</sup> e espécies levantadas na 2ª campanha de campo = <sup>2</sup>. AII – Área de Influência Indireta do empreendimento; AID – Área de Influência Direta do empreendimento.

Espécies de aves registradas por ponto de amostragem, durante as campanhas de campo do AHE Estreito (março a junho de 2009), de acordo com os pontos relacionados na Tabela 1, nas áreas de Influência Direta e Indireta do empreendimento. Cont.

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

TAXONS	NOME POPULAR	FONTE	PONTOS DE AMOSTRAGEM AII	PONTOS DE AMOSTRAGEM AID	AII Soma	AID Soma	Status
<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825) <sup>1,2</sup>	bem-te-vi-pequeno	C	24, AV-3	40, 57, 59, 91, AV-4	2	5	
<i>Myiodynastes maculatus</i> (Müller, 1776) <sup>1,2</sup>	bem-te-vi-rajado	C	24, 42	64	2	1	
<i>Empidonomus varius</i> (Vieillot, 1818) <sup>1,2</sup>	peítica	C	23, 35	59, 64	2	2	
<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819 <sup>1,2</sup>	suiriri	C	20, 23, 26, AV-3	17, 40, 59, 85, AV-2, AV-4	4	5	
FAMÍLIA TITYRIDAE							
<i>Pachyramphus viridis</i> (Vieillot, 1816) <sup>2</sup>	caneleirinho-verde	C		17	0	1	
<i>Pachyramphus polychopterus</i> (Vieillot, 1818) <sup>1,2</sup>	caneleiro-preto	C	5, 20, 23, 24, 35	17, 49, 64,	5	3	
<i>Tityra cayana</i> (Linnaeus, 1766) <sup>1,2</sup>	anambé-branco-de-rabo-preto	C	8	64	1	1	
FAMÍLIA PIPRIDAE							
<i>Neopelma pallescens</i> (Lafresnaye, 1853) <sup>1,2</sup>	fruxú-do-cerradão	C	5, 23		2	0	
FAMÍLIA HIRUNDINIDAE							
<i>Tachycineta albiventer</i> (Boddaert, 1783) <sup>1,2</sup>	andorinha-do-rio	C	AV-3	91	1	1	
<i>Progne chalybea</i> (Gmelin, 1789) <sup>1</sup>	andorinha-doméstica-grande	C		91	0	1	
FAMÍLIA CORVIDAE							
<i>Cyanocorax cyanopogon</i> (Wied, 1821) <sup>1,2</sup>	cancã	C	38, 20, 35, 42	17, 49, 57, 91	5	4	
FAMÍLIA TROGLODYTIDAE							
<i>Cantorchilus leucotis</i> (Lafresnaye, 1845) <sup>1,2</sup>	garrinção-de-barriga-vermelha	C	AV-3	40, 64, 91, AV-4	1	4	

Fonte de informação: C – Dados primários, registros em campo; E – Entrevista com morador, pesquisador local ou membro da equipe. **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”. 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 = <sup>1</sup> e espécies levantadas na 2ª campanha de campo = <sup>2</sup>. AII – Área de Influência Indireta do empreendimento; AID – Área de Influência Direta do empreendimento.

Espécies de aves registradas por ponto de amostragem, durante as campanhas de campo do AHE Estreito (março a junho de 2009), de acordo com os pontos relacionados na Tabela 1, nas áreas de Influência Direta e Indireta do empreendimento.

Cont.

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

TÁXONS	NOME POPULAR	FONTE	PONTOS DE AMOSTRAGEM AII	PONTOS DE AMOSTRAGEM AID	AII Soma	AID Soma	Status
<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823 <sup>1,2</sup>	corruíra	C	3	40, 59, 64, 91	1	4	
FAMÍLIA POLIOPTILIDAE							
<i>Polioptila plumbea</i> (Gmelin, 1788) <sup>1,2</sup>	balança-rabo-de-chapéu-preto	C	8, 20, 23, 24, 26	17, 49, 57, 59, 64, 85, 91	5	7	
FAMÍLIA TURDIDAE							
<i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818 <sup>1,2</sup>	sabiá-laranjeira	C		64, 85	0	2	
<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818 <sup>1,2</sup>	sabiá-barranco	C	20, 23, 35, 42	49, 59, 64, 85	4	4	
FAMÍLIA MIMIDAE							
<i>Mimus saturninus</i> (Lichtenstein, 1823) <sup>2</sup>	sabiá-do-campo	C			0	0	
FAMÍLIA VIREONIDAE							
<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789) <sup>1,2</sup>	gente-de-fora-vem	C	5, 20, 23, 35, 42	40, 49, 59, 91	5	4	
<i>Vireo chivi</i> (Vieillot, 1817) <sup>1</sup>	juruviara	C	35		1	0	
FAMÍLIA PARULIDAE							
<i>Parula pitiayumi</i> (Vieillot, 1817) <sup>1</sup>	mariquita	C	24		1	0	
<i>Basileuterus flaveolus</i> (Baird, 1865) <sup>1,2</sup>	canário-do-mato	C	5, 35, 42		3	0	
FAMÍLIA COEREBIDAE							
<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758) <sup>1,2</sup>	cambacica	C	23, 24	17, 40, 49, 57, 85	2	5	
FAMÍLIA THRAUPIDAE							
<i>Cypsnagra hirundinacea</i> (Lesson, 1823) <sup>1</sup>	bandoleta	C			0	0	

Fonte de informação: C – Dados primários, registros em campo; E – Entrevista com morador, pesquisador local ou membro da equipe. **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”. 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 = <sup>1</sup> e espécies levantadas na 2ª campanha de campo = <sup>2</sup>. AII – Área de Influência Indireta do empreendimento; AID – Área de Influência Direta do empreendimento.

Espécies de aves registradas por ponto de amostragem, durante as campanhas de campo do AHE Estreito (março a junho de 2009), de acordo com os pontos relacionados na Tabela 1, nas áreas de Influência Direta e Indireta do empreendimento. Cont.

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

TAXONS	NOME POPULAR	FONTE	PONTOS DE AMOSTRAGEM AII	PONTOS DE AMOSTRAGEM AID	AII Soma	AID Soma	Status
<i>Compsothraupis loricata</i> (Lichtenstein, 1819) <sup>1</sup>	carretão	C	42	40, 57	1	2	
<i>Hemithraupis guira</i> (Linnaeus, 1766) <sup>1,2</sup>	saíra-de-papo-preto	C	20, 23, 35	17, 49, 85	3	3	
<i>Nemosia pileata</i> (Boddaert, 1783) <sup>1,2</sup>	saíra-de-chapéu-preto	C	5, 8, 20, 26, 35	17, 49, 59, 64, 85	5	5	
<i>Ramphocelus carbo</i> Hellmayr, 1920 <sup>2</sup>	pipira-vermelha	C		64	0	1	
<i>Thraupis sayaca</i> (Linnaeus, 1766) <sup>1,2</sup>	sanhaço-cinzentos	C	8, 23	17, 59, 64	2	3	
<i>Thraupis palmarum</i> (Wied-Neuwied, 1821) <sup>1,2</sup>	sanhaço-do-coqueiro	C	20, 24, AV-3	17, 40, 64, 85, 91	3	5	
<i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766) <sup>1,2</sup>	vi-vi	C	20, 26, 42	17, 49, 57, 64, 91	3	5	
<i>Tangara cayana</i> (Linnaeus, 1766) <sup>1,2</sup>	saíra-amarela	C	5, 8, 42	17, 85	3	2	
<i>Dacnis cayana</i> (Linnaeus, 1766) <sup>1</sup>	saí-azul	C			0	0	
<i>Conirostrum speciosum</i> (Temminck, 1824) <sup>1,2</sup>	figuinha-de-rabo-castanho	C	5, 8, 35	85	3	1	
<b>FAMÍLIA EMBERIZIDAE</b>							
<i>Zonotrichia capensis</i> (Müller, 1776) <sup>1</sup>	tico-tico	C		17	0	1	
<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766) <sup>1</sup>	tiziu	C	AV-1		1	0	
<i>Sporophila lineola</i> (Linnaeus, 1758) <sup>1</sup>	bigodinho	C	AV-1		1	0	
<i>Sporophila nigricollis</i> (Vieillot, 1823) <sup>1,2</sup>	baiano	C		91	0	1	
<i>Sporophila albogularis</i> (Spix, 1825) <sup>1</sup>	golinho	C		AV-2	0	1	
<i>Arremon taciturnus</i> (Hermann, 1783) <sup>1,2</sup>	tico-tico-do-mato-de-bico-preto	C	24	40	1	1	
<i>Coryphospingus pileatus</i> (Wied, 1821) <sup>1,2</sup>	galinho-da-serra	C	3, 5, 8, 20, 23, 24, 26, 35, 42	17, 49, 57, 59, 64, 85, 91	9	7	

Fonte de informação: C – Dados primários, registros em campo; E – Entrevista com morador, pesquisador local ou membro da equipe. 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”. 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 = <sup>1</sup> e espécies levantadas na 2ª campanha de campo = <sup>2</sup>. AII – Área de Influência Indireta do empreendimento; AID – Área de Influência Direta do empreendimento.

Espécies de aves registradas por ponto de amostragem, durante as campanhas de campo do AHE Estreito (março a junho de 2009), de acordo com os pontos relacionados na Tabela 1, nas áreas de Influência Direta e Indireta do empreendimento. Cont.

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

TÁXONS	NOME POPULAR	FONTE	PONTOS DE AMOSTRAGEM AII	PONTOS DE AMOSTRAGEM AID	AII Soma	AID Soma	Status
<i>Paroaria dominicana</i> (Linnaeus, 1758) <sup>1,2</sup>	cardeal-do-nordeste	C	AV-1	AV-2	1	1	
<i>Saltator coerulescens</i> (Six, 1825) <sup>1,2</sup>	sabiá-gongá	C		64, AV-2	0	2	
<i>Porphyrospiza caerulescens</i> (Wied, 1830) <sup>1</sup>	campainha-azul	C			0	0	AmNT(IUC N, 2008)
<b>FAMÍLIA ICTERIDAE</b>							
<i>Psarocolius decumanus</i> (Pallas, 1769) <sup>2</sup>	japu	C	AV-3		1	0	
<i>Icterus cayanensis</i> (Linnaeus, 1766) <sup>1,2</sup>	encontro	C	24	64, 91	1	2	
<i>Icterus jamacaii</i> (Gmelin, 1788) <sup>1,2</sup>	corrupião	C	3	64, 91, AV-2, AV-4	1	4	
<i>Chrysomus ruficapillus</i> (Vieillot, 1819) <sup>1,2</sup>	garibaldi	C	AV-1	AV-2, AV-4	1	2	
<i>Agelaioides fringillarius</i> (Spix, 1824) <sup>1</sup>	asa-de-telha-pálido	C	AV-1		1	0	
<i>Molothrus oryzivorus</i> (Gmelin, 1788) <sup>2</sup>	iraúna-grande	C	AV-3		1	0	
<i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, 1789) <sup>1</sup>	chopim	C		AV-2	0	1	
<i>Sturnella superciliaris</i> (Bonaparte, 1850) <sup>2</sup>	polícia-inglesa-do-sul	C		AV-2	0	1	

Fonte de informação: C – Dados primários, registros em campo; E – Entrevista com morador, pesquisador local ou membro da equipe. 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”. 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 = <sup>1</sup> e espécies levantadas na 2ª campanha de campo = <sup>2</sup>. AII – Área de Influência Indireta do empreendimento; AID – Área de Influência Direta do empreendimento.

Espécies de aves registradas por ponto de amostragem, durante as campanhas de campo do AHE Estreito (março a junho de 2009), de acordo com os pontos relacionados na Tabela 1, nas áreas de Influência Direta e Indireta do empreendimento.



## **Anexo III**

# **Documentação Fotográfica - Avifauna**

## **AHE Estreito**

**Foto 9.1.5.1-1 –**

Lagoa temporária no ponto AV-2 Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Estreito 2009.

**Foto 9.1.5.1-2 –**

Área com presença de carnaúbas no ponto 91 Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Estreito 2009.





Foto 9.1.5.1-3 –

Floresta Ciliar no ponto 64 Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Estreito 2009.



Foto 9.1.5.1-4

Floresta Ciliar com carnaúbas no ponto 64 Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Estreito 2009.

**Foto 9.1.5.1-5**

Vegetação de Cerrado arbustivo-herbáceo no ponto 67' Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Estreito 2009.

**Foto 9.1.5.1-6**

Arapaçu-beija-flor (*Campylorhamphus trochilirostris*) Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Estreito 2009.

#### 9.1.5.1.5. 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 Adjacents Islands. 16 vols. **Field Museum of Natural History**.
- HELLMARYR, 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 AND 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> 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 25/06/2009.
- NOVAES, F.C. 1992. Bird observations in the state of Piauí, Brazil. **Goeldina 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, Indústria 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.
- 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.

## 9.1.5.2. Mastofauna

## 9.1.5.2.1. Métodos

Os métodos são os mesmos aplicados à AII descritos conforme o item 6.1.5.2.1

## 9.1.5.2.1.1. Caracterização da Mastofauna da Área de Influência Direta:

Na área de influência direta (AID) foram identificadas 33 espécies de mamíferos, o que representaria 62.3% das espécies encontradas em todo o AHE Estreito e 28% do total de espécies identificadas para toda a área do Rio Parnaíba entre Tasso Fragoso e Parnarama (Tabela 6.1.5.2-2., Tabela 9.1.5.2-1). Destas, três foram consideradas ameaçadas de extinção nacional ou regionalmente, ou de especial interesse (Tabela 9.1.5.2-2).

**Tabela 9.1.5.2-1** Freqüência de ocorrência de mamíferos na área de influência direta (AID) do AHE Estreito, Maranhão/Piauí. \* espécie ameaçada de extinção ou de especial interesse.

ESPÉCIE	MATA – AID	SAVANA - AID
<i>Didelphis albiventris</i>	2,68	2,68
<i>Monodelphis domestica</i>	3,57	2,68
<i>Gracilinanus cf. agilis</i>	1,79	9,82
<i>Tamandua tetradactyla</i>	0,89	0,00
<i>Cabassous unicinctus</i>	0,89	0,89
<i>Dasypus septemcinctus</i>	0,89	0,00
<i>Dasypus novemcinctus</i>	0,00	0,89
<i>Euphractus sexcinctus</i>	1,79	0,00
<i>Carollia perspicillata</i>	3,57	3,57
<i>Glossophaga soricina</i>	1,79	0,00
<i>Micronycteris minuta</i>	0,00	0,89
<i>Lophostoma silvicollum</i>	0,89	0,00
<i>Myotis nigricans</i>	0,89	0,00
<i>Callithrix jacchus</i>	0,89	0,00
<i>Pseudalopex vetulus</i>	2,68	1,79
<i>Cerdocyon thous</i>	3,57	3,57
<i>Procyon cancrivorus</i>	3,57	0,89
* <i>Lontra longicaudis</i>	0,89	0,00
* <i>Leopardus tigrinus</i>	0,89	0,89
* <i>Puma concolor</i>	0,89	0,00
<i>Mazama gouazoubira</i>	0,00	0,89
<i>Oecomys sp.</i>	0,89	0,00
<i>Calomys cf. expulsus</i>	0,00	0,89
<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	1,79	0,00
<i>Agouti paca</i>	0,89	0,89
<i>Dasyprocta prymnolopha</i>	0,89	0,00
<i>Rhipidomys cf. macrurus</i>	0,89	0,00
<i>Marmosa murina</i>	6,25	17,86
<i>Wiedomys pyrrhorhinus</i>	0,00	0,89
<i>Dasypus sp.</i>	1,79	0,00
<i>Leopardus sp.</i>	0,89	0,00
<i>Phyllostomus discolor</i>	0,00	0,89
<i>Phyllostomus hastatus</i>	0,00	0,89
<i>Molossops sp.</i>	0,00	0,89

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 os marsupiais *Marmosa murina* (15.2%), *Gracilinanus cf. agilis* (11.6%) e *Monodelphis domestica* (6.3%). Os pequenos roedores apresentaram baixa representatividade na AID deste reservatório. Esta maior abundância de pequenos marsupiais e baixa frequência de pequenos roedores podem ser indicativas de distúrbios ambientais, conforme observado para outras áreas de estudo (Oliveira, obs. pess.). Dos mamíferos de médio e grande porte a maioria dos registros foram para espécies da Ordem Carnívora, as raposas *Cerdocyon thous* (7.1%) e *Pseudalopex vetulus* (4.4%) e o guaxinim (*Procyon cancrivorus* – 4.4%). Das espécies de morcegos, a mais abundante foi *Carollia perspicillata* (7.1%).

**Tabela 9.1.5.2-2.** 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

Não foi observada nenhuma diferença significativa na diversidade mastofaunística entre as fisionomias savânicas e de mata na AID ( $H = 1.796$ ,  $P = 0.180$ ), seguindo ao padrão observado para as outras áreas do Parnaíba. Maiores detalhes sobre a mastofauna no item “Considerações gerais sobre a mastofauna”.

Todas as espécies ameaçadas de extinção ou de especial interesse encontradas na AID do AHE Estreito são de animais da Ordem Carnívora. Todas apresentaram baixa frequência de ocorrência. Dentre estas está a lontra (*Lontra longicaudis*), espécie considerada rara ao longo de toda a região do Parnaíba. Este carnívoro semi-aquático ainda consegue sobreviver em 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 (maiores detalhes no item “Considerações gerais sobre a mastofauna: espécies endêmicas, raras, ameaçadas e de especial interesse”).

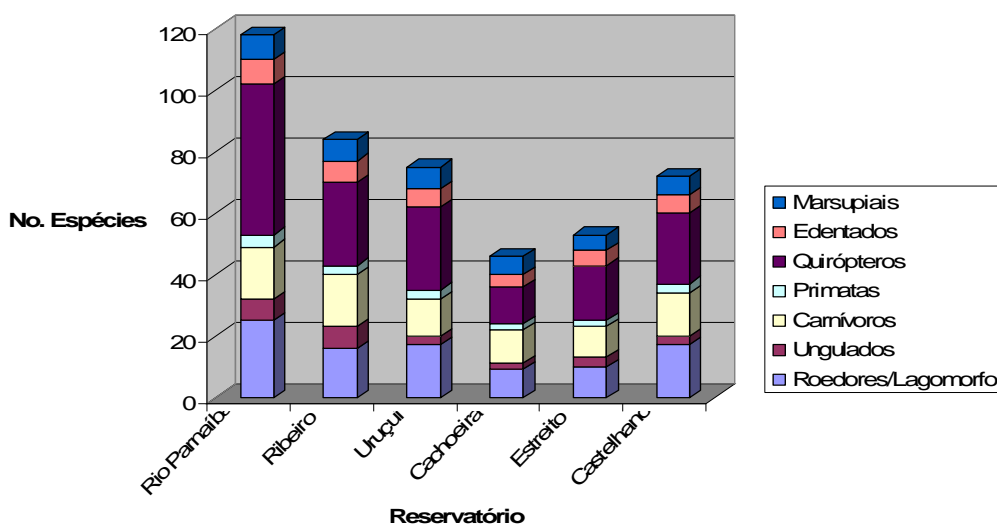
Os registros fotográficos das espécies podem ser encontrados no ANEXO III sobre

Documentação fotográfica Mastofauna AHE Estreito nas Fotos de 9.1.5.2-1 a 9.1.5.2-5.

#### 9.1.5.2.2. Considerações gerais sobre a Mastofauna

##### 9.1.5.2.2.1. AHE Estreito:

Na área do AHE Estreito foram obtidos 302 registros de 53 espécies de mamíferos, das quais 35 são terrestres não-voadoras e 18 são quirópteros, o que representaria 44.9% do total de espécies do Parnaíba como um todo – **Gráfico 9.1.5.2-1**. Estas pertencem a oito ordens e 23 famílias (**Tabela 9.1.5.2-3**). Das espécies não voadoras três (8.6%) são consideradas ameaçadas de extinção pela listagem da fauna ameaçada no Brasil (MMA, 2003), enquanto quatro (11.4%) foram consideradas ameaçadas de extinção 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 1kg.



**Gráfico 9.1.5.2-1.** Número de espécies por grupo taxonômico de mamíferos encontrados na área das AHE e ao longo do Rio Parnaíba entre Tasso Fragoso e Pamarama (MA/PI).

A composição de espécies dos mamíferos de maior porte (> 1kg) foi bem menor que o total geral. As diferenças estariam mais relacionadas aos pequenos mamíferos e, em menor escala, aos morcegos. Adicionalmente a pressão antrópica também já deve ter extirpado algumas das espécies de maior porte através da caça predatória. As curvas do coletor para morcegos e pequenos mamíferos chegaram à assíntota para o segundo, mas ainda não estabilizaram para o primeiro (**Gráfico 9.1.5.2-2**).



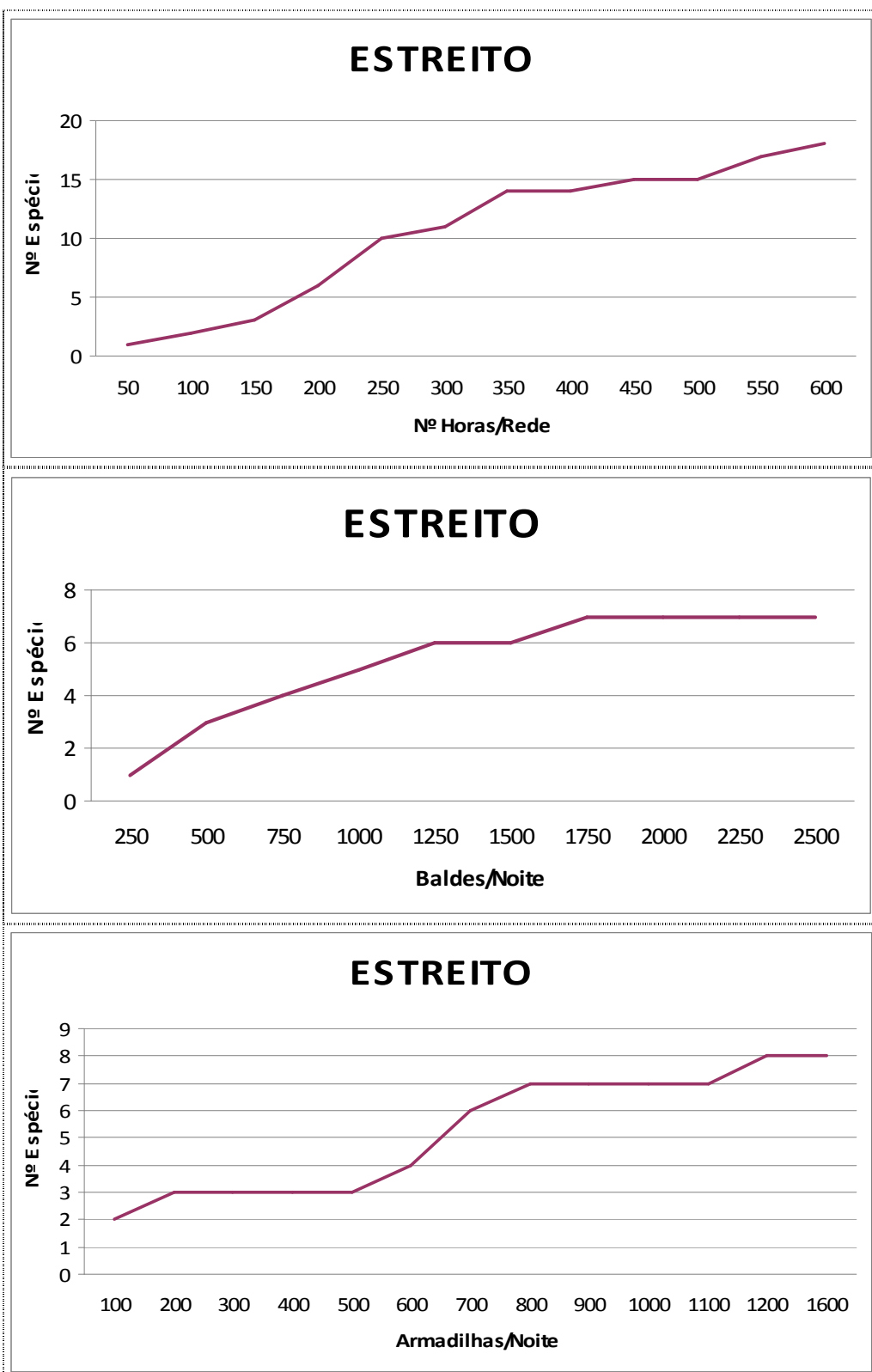


Gráfico 9.1.5.2-2. Curvas de acumulação de espécies de morcegos e pequenos mamíferos (pitfall e live-trap) na área do AHE de Estreito (MA/PI).

Dos pequenos mamíferos, as espécies mais frequentemente capturadas foram os marsupiais *Marmosa murina* (49.3%), *Gracilinanus agilis* (25.6%) e *Monodelphis domestica* (12.5%) – **Tabela 9.1.5.2-3**. Dentre os morcegos *Carollia perspicillata* (66.3%) foi destacadamente a espécie mais abundante, todas as demais com frequência de ocorrência  $\leq 5\%$  – **Tabela 9.1.5.2-4**. Dos mamíferos de médio-grande porte a maioria dos indícios foram da raposa (*Cerdocyon thous*) e do guaxinim (*Procyon cancrivorus*).

**Tabela 9.1.5.2-3.** Abundância relativa (número de indivíduos por 1.000 armadilhas-noite) de pequenos mamíferos capturados na região do AHE Estreito (MA/PI).

ESPÉCIE	Número capturas	Frequência ocorrência %	Abundância relativa - pitfall	Abundância relativa live-trap
<i>Didelphis albiventris</i>	7	4.6	-	4.268
<i>Didelphis marsupialis</i>	1	0.7	0.397	-
<i>Gracilinanus agilis</i>	39	25.6	0.794	22.561
<i>Marmosa murina</i>	75	49.3	0.397	45.122
<i>Monodelphis domestica</i>	19	12.5	0.794	10.366
<i>Wiedomys pyrrhorhinus</i>	2	1.3	-	1.220
<i>Rhipidomys macrurus</i>	1	0.7	0.397	-
<i>Oecomys</i> sp.	1	0.7	0.397	-
<i>Calomys</i> cf. <i>expulsus</i>	5	3.3	1.587	0.610
<i>Thrichomys inermis</i>	2	1.3	-	1.220

O esforço amostral nas duas campanhas no AHE Estreito foi de aproximadamente 1.640 armadilhas-noite, valor consideravelmente superior àquele recomendado para uma boa amostragem através da técnica (750 armadilhas-noite). Esforço bastante elevado (2.520 baldes-noite) foi realizado com pitfall. Desta forma, o esforço amostral realizado para o grupo dos pequenos mamíferos foi consideravelmente elevado. Para os quirópteros este foi de 576 horas x rede, enquanto o de armadilhamento fotográfico foi de 320 armadilhas-noites.

**Tabela 9.1.5.2-4.** Abundância relativa (número de indivíduos por 100 redes-noite) de morcegos capturados na região do AHE Estreito (MA/PI).

Espécie	Frequência de Ocorrência %	Abundância Relativa
<i>Artibeus cinereus</i>	1.25	0.17
<i>Artibeus gnomus</i>	1.25	0.17
<i>Artibeus lituratus</i>	5.00	0.69
<i>Artibeus obscurus</i>	1.25	0.17
<i>Artibeus</i> sp.	1.25	0.17
<i>Carollia perspicillata</i>	66.25	9.20
<i>Glossophaga soricina</i>	5.00	0.69
<i>Glossophaga</i> sp.	1.25	0.17
<i>Lophostoma silvicolum</i>	1.25	0.17
<i>nb</i>	2.50	0.35
<i>Mimon crenulatum</i>	2.50	0.35
<i>Molossops</i> sp.	1.25	0.17
<i>Myotis nigricans</i>	1.25	0.17
<i>Phyllostomus discolor</i>	1.25	0.17
<i>Phyllostomus hastatus</i>	1.25	0.17
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	1.25	0.17
<i>Pteronotus parnellii</i>	1.25	0.17
<i>Sturnira lilium</i>	3.75	0.52

A composição de espécies por tipo de ambiente foi relativamente semelhante (**Tabela 9.1.5.2-5**), 36 em matas e 43 nas formações de savanas. A grande maioria das espécies de médio e grande porte (> 1 kg) utilizou tanto as áreas de mata quanto as diversas fisionomias do cerrado de forma indiscriminada. Entretanto, algumas espécies apresentaram maior especificidade por um dos tipos de ambiente neste reservatório, mas não nas demais áreas, o que sugere casuismo e não especificidade de hábitat em si, conforme observado na **Tabela 9.1.5.2-3**, salvo raras exceções como, por exemplo, a capivara *Hydrochaeris hydrochaeris*, que foi mais freqüentemente observada em áreas ribeirinhas. Por outro lado, apesar das espécies de pequenos mamíferos terem apresentado uma menor riqueza que em outras áreas, a abundância relativa das mais freqüentes foi excepcionalmente elevada, conforme observado na **Tabela 9.1.5.2-3**. Quanto às áreas de influência, independentemente da formação vegetal, observou-se uma menor quantidade de espécies na área de influência direta (AID, 33 espécies), do que na área de influência indireta (All, 44 espécies) – **Tabela 9.1.5.2-5**. O teste de Kruskal-Wallis (one way ANOVA on ranks) revelou diferença significativa na diversidade (riqueza-abundância) entre as áreas de influência dos ambientes de savana ( $H = 7.462$ ,  $P = 0.006$ ), mas não para os de mata ( $H = 0.155$ ,  $P = 0.694$ ). Comparando-se as áreas de influência direta e indireta, independente da formação vegetal também se observou significativa diferença entre as mesmas ( $H = 4.402$ ,  $P = 0.036$ ). 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 Estreito, assim como em outros AHE, estejam relacionadas a casuismo amostral ou, alternativamente, refletir alguma particularidade da região específica.

**Tabela 9.1.5.2-5.** Ocorrência de espécies por tipo de formação vegetal e área de influência do empreendimento, no AHE Estreito (MA/PI).

Ambiente	AID	All	Total
Mata	26	29	36
Savana	19	35	43
Total	33	44	

O índice de similaridade de Jaccard (qualitativo) foi maior com Uruçuí e Castelhana para todos os grupos (**Tabela 9.1.5.2-6,-7,-8**). O índice de Morista-Horn (quantitativo) também tendeu a seguir o mesmo padrão, apesar deste não aparentar ser um padrão rígido. 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 9.1.5.2-6.** 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	Castelhana
Ribeiro Gonçalves	-	0.560	0.392	0.163	0.726
Uruçuí	<b>0.565</b>	-	0.521	0.245	0.632
Cachoeira	<b>0.381</b>	<b>0.522</b>	-	0.533	0.710
Estreito	<b>0.471</b>	<b>0.409</b>	<b>0.600</b>	-	0.529
Castelhana	<b>0.571</b>	<b>0.560</b>	<b>0.391</b>	<b>0.400</b>	-

**Tabela 9.1.5.2-7.** 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 9.1.5.2-8.** 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	-

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

#### 9.1.5.2.3.1. 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-trap 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 favoreceu 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 de qualquer trabalho 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.

#### 9.1.5.2.3.2. 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 9.1.5.2-9**). 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 9.1.5.2-3**). 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 9.1.5.2-9** 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
<b>DIDELPHIMORPHIA</b>					
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>Micoreus 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
<b>PILOSA</b>					
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 9.1.5.2-9.** 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
<b>CINGULATA</b>					
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>Dasytus septemcinctus</i>	Tatu-china	K, I, E	Ce	C	Cas 8, Est 91, Rib 5, 11, 26, 6, extra Nego, Uru 97, 30
<i>Dasytus 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
<b>CHIROPTERA</b>					
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 9.1.5.2-9.** 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
<i>Micronycteris sp. 1</i>		C	FI, CE	PF	Rib 14, 43, 77 RGZM1 e Uru 73

**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 9.1.5.2-9.** 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. 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 silvicollum</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
Mormoopidae					
<i>Pteronotus sp. 1</i>		C	FI, CE	PF	Rib 77, 14, Cas 91, Uru 62
<i>Pteronotus sp. 2</i>		C	FI	R	Uru/Rib 64, Uru 73

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 9.1.5.2-9.** 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>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
<b>PRIMATES</b>					
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					
<i>Aotus infulatus</i>	Macaco-da-noite	A	FI	R	Uru 14

Legenda:

cf = a confirmar; \* = indica espécie ameaçada de extinção (MMA 2003); \*\* = indica espécie ameaçada de extinção no Maranhão (Oliveira 1997); CR = criticamente ameaçada de extinção no Maranhão, EP = em perigo de extinção no Maranhão, VU = vulnerável à extinção no Maranhão;

Registro: C = captura, A = avistamento, F = fotografia, I = indícios indiretos, K = carcaça, E = entrevista;

Ambiente: 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 9.1.5.2-9.** 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
<b>CARNIVORA</b>					
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 9.1.5.2-9.** 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 9.1.5.2-9.** 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 scottii</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
<i>Oecomys</i> sp.		C	FI	C	Cas 61, 92, Est 38, Rib 0, 11, Uru 73, 77, 80, 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 9.1.5.2-9.** 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>Rhipidomys macrurus</i>		C	FI, CE	PF	Cac 39, Cas 94, Est 38
<i>Calomys cf. expulsus</i>		C	FI, CE	C	Cac 95, 15, Est 24, 35, 26, 57, Rib 3, 84, Uru 67, 73, 99, 3, 3extra
<i>Necromys 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					
<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					

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 9.1.5.2-9.** 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>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.



Tabela 9.1.5.2-9b. . Lista preliminar das espécies de mamíferos encontrados na região do AHE Estreito, Rio Parnaíba (MA/PI).

TÁXON	NOME COMUM	REGISTRO	AMBIENTE	STATUS	LOCALIDADE
<b>DIDELPHIMORPHIA</b>					
Didelphidae					
<i>Didelphis marsupialis</i>	Mucura	C, A, F	Fl, Ce	C	Est 57
<i>Didelphis albiventris</i>	Mucura	C, F	Fl, Ce	C	Est 35, 17, 57, 40
<i>Monodelphis domestica</i>		C, A	Fl, Ce	C	Est 2, 24, 26, 17, 57, 40, 42, 49, 57
<i>Gracilinanus agilis</i>		C	Fl, Ce	C	Est 42, 57alt
<i>Marmosa murina</i>		C	Fl, Ce	C	Est 8, 42, 57alt, 17, 26, 35, 40, 49
<b>PILOSA</b>					
Myrmecophagidae					
<i>Tamandua tetradactyla</i>	Mambira	F, K, I, E	Fl, Ce	C	Est 3, 24, 44, 91
<b>CINGULATA</b>					
Dasypodidae					
<i>Cabassous unicinctus</i>	Tatu-rabo-de-couro	K, I, E	Fl, Ce	C	Est 37, 38, 59, Rib 3, 11, 26, 43
<i>Dasyopus septemcinctus</i>	Tatu-china	K, I, E	Ce	C	Est 91
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Tatu-verdadeiro	F, I, E	Fl, Ce	C	Est 17, 37, 44, 91, 67
<i>Euphractus sexcinctus</i>	Tatu-peba	F, I, E	Fl, Ce	C	Est 35, 38, 44, 91
<b>CHIROPTERA</b>					
Phyllostomidae					
<i>Phyllostomus discolor</i>		C	Fl, Ce	C	Est 59
<i>Phyllostomus hastatus</i>		C	Fl, Ce	PF	Est 59
<i>Artibeus obscurus</i>		C	Fl, Ce	C	Est 61
<i>Artibeus gnomus</i>		C	Fl, Ce	C	Est 61
<i>Artibeus lituratus</i>		C	Fl	PF	Est 26, 42
<i>Artibeus cinereus</i>		C	Fl	C	Est 61

Legenda:

cf = a confirmar; \* = indica espécie ameaçada de extinção (MMA 2003); \*\* = indica espécie ameaçada de extinção no Maranhão (Oliveira 1997); CR = criticamente ameaçada de extinção no Maranhão, EP = em perigo de extinção no Maranhão, VU = vulnerável à extinção no Maranhão;

Registro: C = captura, A = avistamento, F = fotografia, I = indícios indiretos, K = carcaça, E = entrevista;

Ambiente: Fl = 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 9.1.5.2-9b.** . Lista preliminar das espécies de mamíferos encontrados na região do AHE Estreito, Rio Parnaíba (MA/PI).

TÁXON	NOME COMUM	REGISTRO	AMBIENTE	STATUS	LOCALIDADE
<i>Artibeus sp.</i>		C	Fl, Ce	C	Est 26
<i>Carollia perspicillata</i>		C	Fl, Ce	C	Est/Cas 23, Est 61,57, 40, 24, 35, 40, 59, 26, 42, 64, 85
<i>Glossophaga soricina</i>	Morcego beija-flor	C	Fl, Ce	C	Est 61, 40, 3
<i>Glossophaga sp.</i>	Morcego-beija-flor	C	Fl, Ce	R	Est 61
<i>Micronycteris minuta</i>		C	Fl, Ce	C	Est 67
<i>Lophostoma silvicollum</i>		C	Ce	R	Est 40
<i>Mimon crenulatum</i>		C	Fl, Ce	C	Est/Cas 23
<i>Plathyrrhinus lineatus</i>		C	Fl, Ce	C	Est 20
<i>Sturnira lilium</i>		C	Fl, Ce	R	Est 24
<b>Mormoopidae</b>					
<i>Pteronotus parnellii</i>		C	Fl	PF	Est 24
<b>Vespertilionidae</b>					
<i>Myotis nigricans</i>		C	Fl	R	Est 40
<b>Molossidae</b>					
<i>Molossops sp.</i>		C	Ce	R	Est 57
<b>PRIMATES</b>					
<b>Callithrichidae</b>					
<i>Callithrix jacchus</i>	Soim	A, E	Fl, Ce	C	Est 3, 8, 38, 44, extra 1
<b>Atelidae</b>					
<i>Alouatta belzebul</i>	Guariba	E	Fl	R	Est 3
<b>CARNIVORA</b>					
<b>Canidae</b>					
<i>Pseudalopex vetulus</i>	Raposa	A, F, K, I, E	Fl, Ce	C	Est 8, 20, 38, 67', 91, extra 40

**Legenda:**

cf = a confirmar; \* = indica espécie ameaçada de extinção (MMA 2003); \*\* = indica espécie ameaçada de extinção no Maranhão (Oliveira 1997); CR = criticamente ameaçada de extinção no Maranhão, EP = em perigo de extinção no Maranhão, VU = vulnerável à extinção no Maranhão;

Registro: C = captura, A = avistamento, F = fotografia, I = indícios indiretos, K = carcaça, E = entrevista;

Ambiente: Fl = 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 9.1.5.2-9b.** . Lista preliminar das espécies de mamíferos encontrados na região do AHE Estreito, Rio Parnaíba (MA/PI).

TÁXON	NOME COMUM	REGISTRO	AMBIENTE	STATUS	LOCALIDADE
<i>Cerdocyon thous</i>	Raposa	A, F, K, I, E	Fl, Ce	C	Est 3, 20, 26, 33, 37, 38, 44, 49, 57, 67, 90, 91
Procyonidae					
<i>Procyon cancrivorus</i>	Guaxinim	F, I, E	Fl, Ce	C	Est 3, 17, 38, 44, 57, 64
Mustelidae					
<i>Eira barbara</i>	Papa-mel	A, E	Fl, Ce	R	Est 3, 44
<i>Galictis cuja</i>	Furão	A, E	Fl, Ce	R	Est 3
** <i>Lontra longicaudis</i> (VU)	Lontra	I, E	R	R	Est 91
Mephitidae					
<i>Conepatus semistriatus</i>	Gambá	F, K, I, E	Fl, Ce	PF	Est 3, 37
Felidae					
* <i>Leopardus wiedii</i> (VU)	Gato-peludo	F, I, E	Fl, Ce	R	Est 3
* <i>Leopardus tigrinus</i> (VU)	Gato-macambira	C, F, K, I, E	Fl, Ce	R	Est 3, 38, 44, 20, 59
* <i>Puma concolor</i> (VU)	Onça-vermelha	F, I, E	Fl, Ce	R	Est 44, 91
<b>ARTIODACTYLA</b>					
Tayassuidae					
<i>Tayassu tajacu</i>	Caititu	I, E	Fl, Ce	PF	Est 3
Cervidae					
<i>Mazama americana</i>	Veado-mateiro	F, I, E	Fl, Ce	PF	Est 3
<i>Mazama gouazoubira</i>	Veado-catingueiro	F, I, E	Fl, Ce	C	Est 57
<b>RODENTIA</b>					
Erithizontidae					
<i>Coendou prehensilis</i>	Cuandu	K, I, E	Fl, Ce	PF	Est 3
Cricetidae					
<i>Oecomys sp.</i>		C	Fl	C	Est 38

Legenda:

cf = a confirmar; \* = indica espécie ameaçada de extinção (MMA 2003); \*\* = indica espécie ameaçada de extinção no Maranhão (Oliveira 1997); CR = criticamente ameaçada de extinção no Maranhão, EP = em perigo de extinção no Maranhão, VU = vulnerável à extinção no Maranhão;

Registro: C = captura, A = avistamento, F = fotografia, I = indícios indiretos, K = carcaça, E = entrevista;

Ambiente: Fl = 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 9.1.5.2-9b.** . Lista preliminar das espécies de mamíferos encontrados na região do AHE Estreito, Rio Parnaíba (MA/PI).

TÁXON	NOME COMUM	REGISTRO	AMBIENTE	STATUS	LOCALIDADE
<i>Rhipidomys macrurus</i>		C	Fl, Ce	PF	Est 38
<i>Calomys cf. expulsus</i>		C	Fl, Ce	C	Est 24, 35, 26, 57
<i>Wiedomys pyrrhorhinus</i>		C	Ce	PF	Est 26, 57
Caviidae					
<i>Galea spixii</i>	Preá	A	Ce	C	Est 26
Hydrochaeridae					
<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	Capivara	I, E	Fl, Ce, R	C	Est 38, 91
Agoutidae					
<i>Agouti paca</i>	Paca	F, I, E	Fl, Ce, R	C	Est 8, 40, 57
Dasyproctidae					
<i>Dasyprocta prymnolopha</i>	Cutia	A, F, I, E	Fl, Ce	C	Est 3, 8, 24, 37, 38
Echimyidae					
<i>Thrichomys inermis</i>	Rabudo	C, F	Fl, Ce	C	Est 26, 8

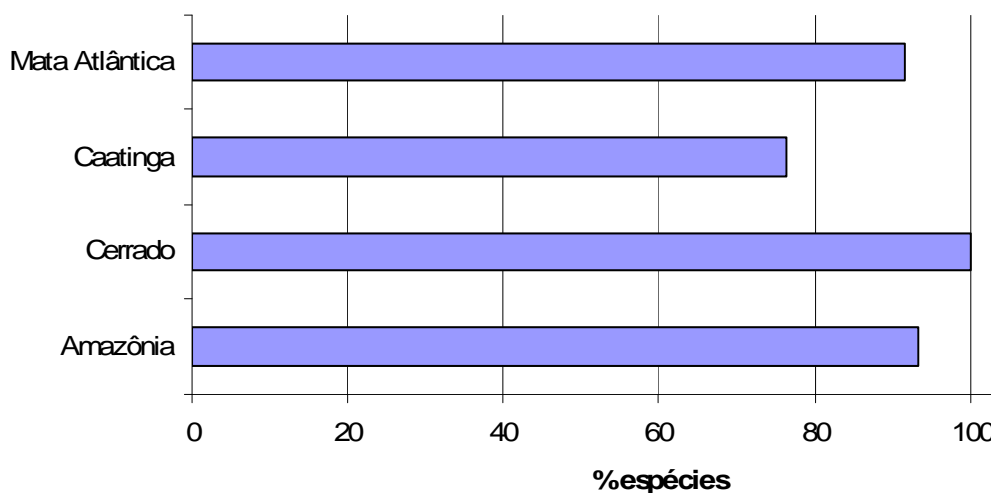
Legenda:

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

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



**Gráfico 9.1.5.2-3.** 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 9.1.5.2-10**). 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 ser 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 9.1.5.2-10.** 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 9.1.5.2-11). 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 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.

**Tabela 9.1.5.2-11.** Frequência de ocorrência de morcegos capturados em redes de neblina na região do Rio Parnaíba entre Tasso Fragoso e Parnarama (MA/PI).

<b>Espécie</b>	<b>N</b>	<b>Frequência de Ocorrência %</b>
<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 silvicolium</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

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 9.1.5.2-12, Gráfico 9.1.5.2-1**. 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 9.1.5.2-12**). 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).

**Tabela 9.1.5.2-12.** 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	10.18 <sub>9</sub>	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 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 9.1.5.2-6, -7 e -8**. 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 as AHE 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 9.1.5.2-14, Gráfico 9.1.5.2-1**).

O número total de espécies entre as fitofisionomias de mata e savana e entre as áreas de influência foram bastante equivalentes – **Tabela 9.1.5.2-13**. 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 encontradas em alguns dos reservatórios devam estar relacionadas ao 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 9.1.5.2-13.** 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	

#### 9.1.5.2.3.3. 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 veneticus* (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 suçuapara/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.) (**Foto 9.1.5.2-1**). 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 veneticus*) 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 9.1.5.2-1**.

#### 9.1.5.2.4. 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 9.1.5.2-2, -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 (AII). 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 Estreito**



**Foto 9.1.5.2-1** Caçador flagrado por armadilha fotográfica Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Estreito 2009



**Foto 9.1.5.2-2** *Procyon cancrivorus* – EST 64 Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Estreito 2009



**Foto 9.1.5.2-3** *Cerdocyon thous* – EST 67 Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Estreito 2009



**Foto 9.1.5.2-4** *Pseudalopex vetulus* – EST 67 Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Estreito 2009



**Foto 9.1.5.2-5** *Phyllostomus discolor* – EST 59 Campanhas realizadas no âmbito do EIA do AHE Estreito 2009

#### 9.1.5.2.5. Referências Bibliográficas

- AB'SABER, A. N. 1977. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul. *Geomorf.* 52:1-21.
- AGUIRRE, L.F. 2002. Structure of a Neotropical bats savanna community. *J. Mammal.* 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. <sup>a</sup>; 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. Garbognini, J. Pagnozzi, A. Hass. *in press*. Composição e Caracterização da Fauna de Mamíferos do Parque Nacional das Emas, Goiás, Brasil. *Rev.Bras.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, N.Jersey, 673p.



### 9.1.5.3. Herpetofauna

#### 9.1.5.3.1. Métodos

As metodologias utilizadas para a amostragem da herpetofauna na AID do AHE e LT Estreito foram às mesmas utilizadas na All. No que tange às armadilhas de queda, foram dispostos três *grids* em ambientes de mata (pontos 35A, 40 e 117A, sendo o primeiro e o último pertencente à AID da LT e coincidentes com a All da AHE) e sete em ambientes de savana (pontos 17, 49sav, 57, 67', 88, 91 e 91'). O ponto 91' foi amostrado apenas na primeira campanha e os pontos 35A e 117A apenas na segunda campanha. Dessa forma, foram instalados 120 baldes na primeira campanha e 135 na segunda, que ficaram abertos por oito noites consecutivas em cada, sendo revisados diariamente pela manhã. Portanto, o esforço dessa metodologia na AID foi de 960 armadilhas/noite na primeira campanha (120 baldes abertos por oito noites cada) e 1080 armadilhas/noite na segunda (135 baldes abertos por oito noites cada), totalizando 2040 armadilhas/noite para a AID em todo o projeto.

Foram amostrados na AID do AHE Estreito e de sua LT 7 pontos consolidados (apresentados com a sigla AQ na **Tabela 9.1.5.3-1**) e 3 pontos extras (locais onde só as equipes de herpetofauna realizaram investigações), totalizando 10 pontos. O período, método de amostragem e coordenadas de cada ponto são mostrados na **Tabela 9.1.5.3-1**. A descrição dos pontos amostrados é apresentada após a referida tabela e seus registros fotográficos encontram-se no **Anexo V (Fotos 9.1.5.3-1 a 9.1.5.3-3)**. O mapa com os pontos referenciados é apresentado na **Figura 6.1.5.3-1 Volume II (Capítulo 6 – All do Meio Biótico)**.

**Tabela 9.1.5.3-1** Pontos amostrados na área de influência direta (AID) do AHE Estreito e respectiva LT, municípios de Barão do Grajaú e São Francisco do Maranhão, MA e Amarante e Floriano, PI.

Pontos	Coordenadas (UTM 23M)		Armadilhas de queda	Procura ativa (Data)		Fisionomia
			Períodos de amostragem	Ponto de Escuta	Outros	
17 (AQ)	722508	9255556	9-16/03/09			S
35A (AQ)	736466	9299884	20-27/06/09	24/06/09	26/06/09	F
40 (AQ)	740673	9299360	12-19/03/09			F
49sav (AQ)	733824	9271695	13-20/03/09 17-24/03/09			S
57 (AQ)	730465	9262111	10-17/03/09			S
67' (AQ)	736146	9283050	10-17/03/09 18-25/06/09			S
91 (AQ)	731533	9268426	11-18/03/09 17-24/03/09			S
91' (AQ)	731304	9268438	10-17/03/09			S
117A (AQ)	709090	9302444	20-27/06/09	21/06/09		F
88 (PE/PA)	731084	9261934		10/03/09	10/03/09	S

Legenda: F = floresta; S = savana.

**PONTO 17 (AQ)** - Mata com estrato arbóreo abundante. Composta basicamente de carnaúba e "unha-de-gato" em solo levemente inclinado, com cobertura razoável de folheto. O ponto encontra-se a aproximadamente 30 metros de um grande corpo d'água. O solo é composto de argila e o local é utilizado para extração de barro para a confecção de tijolos.

**PONTO 35A (AQ)** - Ponto estabelecido como alternativa ao 134, que não foi possível de ser alcançado pela equipe para a instalação de armadilhas de queda pela ausência de estradas que levassem até o local. Área de mata com dossel fechado, espécies arbóreas abundantes e sub-bosque desenvolvido. Presença de cipós. O ponto está em um vale, com um aparente curso d'água temporário seco. O solo é argilo-arenoso, com bastante cascalho. Amostrado apenas na segunda campanha.

**PONTO 40 (AQ)** - Mata de palmeiras baixas, muitas com caule subterrâneo. O sub-bosque não é estruturado e há muitas manchas de sol no solo arenoso, que é plano e apresenta pouco folheto. O ponto está a 8 metros de um riacho temporário.

**PONTO 49sav (AQ)** - Formação florestal savânica com dossel relativamente baixo, com cerca de 5 metros de altura. Vegetação composta por árvores finas de pequeno porte e poucas árvores de médio porte dispersas no ambiente. Presença de algumas gramíneas e pouca vegetação rasteira. Terreno plano, sem declividade aparente. Solo arenoso com coloração esbranquiçada e textura fina, com pouca quantidade de folheto (**Foto 9.1.5.3-1 do Anexo V**).

**PONTO 57 (AQ)** - Mata com dossel relativamente alto, com cerca de 15 metros de altura. Vegetação composta por árvores e vegetação arbustiva. Presença de vegetação rasteira com quantidade relativamente grande de gramíneas. O terreno é plano, com solo argilo-arenoso de coloração clara e textura fina. Folheto presente em boa quantidade. O ponto onde foram instaladas as armadilhas se encontra a aproximadamente 5 metros de um igarapé com leito arenoso, sendo que na outra margem desse igarapé está presente uma vasta área de vegetação aberta, incrustada sobre afloramentos rochosos (**Foto 9.1.5.3-2 do Anexo V**).

**PONTO 67' (AQ)** - Ponto localizado às margens do Rio Canindé, com declividade suave, se acentuando na calha do rio. O solo é arenoso, apresentando vegetação baixa, com cerca de 5 metros de altura e bem estruturada, em bom estado de conservação. Sub-bosque aberto. Estão presentes algumas gramíneas. Às margens do rio são encontradas árvores frondosas. O folheto é esparso.

**PONTO 91 (AQ)** - Vegetação composta por árvores de médio porte, com dossel baixo, de cerca de 5 metros de altura. A vegetação arbustiva e herbácea está ausente, mas há abundância de cipós. Terreno com pouca declividade, apresentando solo argilo-arenoso de coloração escura e textura fina. O folheto está presente, mas de forma escassa.

**PONTO 91' (AQ)** - Vegetação composta majoritariamente por árvores, com ausência de vegetação arbustiva, pouca vegetação rasteira e dossel relativamente alto (cerca de 15 metros de altura). Observa-se a presença de cipós. Terreno com declividade aparente e solo argilo-arenoso com coloração avermelhada e textura fina, com grande quantidade de folheto (**Foto 9.1.5.3-3 do Anexo V**).

**PONTO 117A** - Ponto estabelecido como alternativa ao 117, que não foi possível de ser alcançado pela equipe para a instalação de armadilhas de queda pela ausência de estradas

que levassem até o local. Mata com dossel parcialmente aberto e sub-bosque desenvolvido. Dossel com aproximadamente 6 metros de altura, sem lianas, poucos cipós e algumas bromélias de solo. Solo arenoso, com bastante cascalho. Localizado em uma passagem de água temporária. Próximo de vilarejo e estrada. Amostrado apenas na segunda campanha.

**PONTO 88 (PE/PA)** - Vegetação herbácea em abundância, notando-se a presença de alguns arbustos e palmeiras de carnaúbas esparsas. Ponto localizado às margens de uma estrada de acesso. Terreno com leve declividade, solo argiloso, com ausência de folhedo.

#### 9.1.5.3.2. *Caracterização da Herpetofauna dos Pontos de Amostragem da AID*

As amostragens na AID da AHE Estreito e de sua LT nas duas campanhas resultaram no registro de 42 espécies, sendo 21 anfíbios e 21 répteis (**Tabela 9.1.5.3-2; Fotos 9.1.5.3-4 a 9.1.5.3-19 do Anexo V**). Entre os anfíbios, todas as espécies pertencem à ordem Anura e estão distribuídas em seis famílias (**Gráfico 9.1.5.3-1**), das quais as famílias Hylidae e Leiuperidae, ambas representadas por seis espécies, constituem a maioria das espécies amostradas (12 espécies).

Entre os répteis, foram registrados 13 lagartos, sete serpentes e uma anfisbena (**Gráfico 9.1.5.3-2**). A família mais representativa entre os répteis foi Colubridae, contemplando quatro das 21 espécies de répteis registradas.

Dentre os anfíbios, três espécies foram registradas exclusivamente na primeira campanha, nove exclusivamente na segunda campanha e nove em ambas as campanhas (**Gráfico 9.1.5.3-3**). A maior riqueza de anfíbios na segunda campanha, que coincidiu com o período seco, não era esperada. A época das chuvas, quando ocorre maior disponibilidade de sítios úmidos utilizados pelos anfíbios para a reprodução, é quando se encontram as maiores riquezas. No entanto, observa-se que a maior parte das espécies de anfíbios registradas na segunda campanha apresentam temporada reprodutiva prolongada, ou seja, enquanto houver corpos d'água disponíveis, estas espécies estarão em atividade, independente da ocorrência de chuvas.

O padrão de distribuição temporal dos répteis entre as duas campanhas foi idêntico ao dos anfíbios: três espécies foram registradas exclusivamente na primeira campanha, nove exclusivamente na segunda e nove em ambas as campanhas (**Gráfico 9.1.5.3-4**). O mesmo ocorreu para as amostragens de répteis na AII. Como explicado anteriormente, a maior disponibilidade de alimento durante a época de chuvas determina maiores abundâncias, mas na segunda campanha, realizada na época seca, foi encontrado maior número de serpentes (cinco, contra três na primeira campanha) e de lagartos (12, contra oito na primeira campanha), além da anfisbena, que não foi encontrada na primeira campanha. Mais uma vez, isso demonstra a importância de se realizar inventários de fauna utilizando-se a sazonalidade como um dos fatores que influenciam a distribuição temporal da fauna nos ambientes a serem investigados.

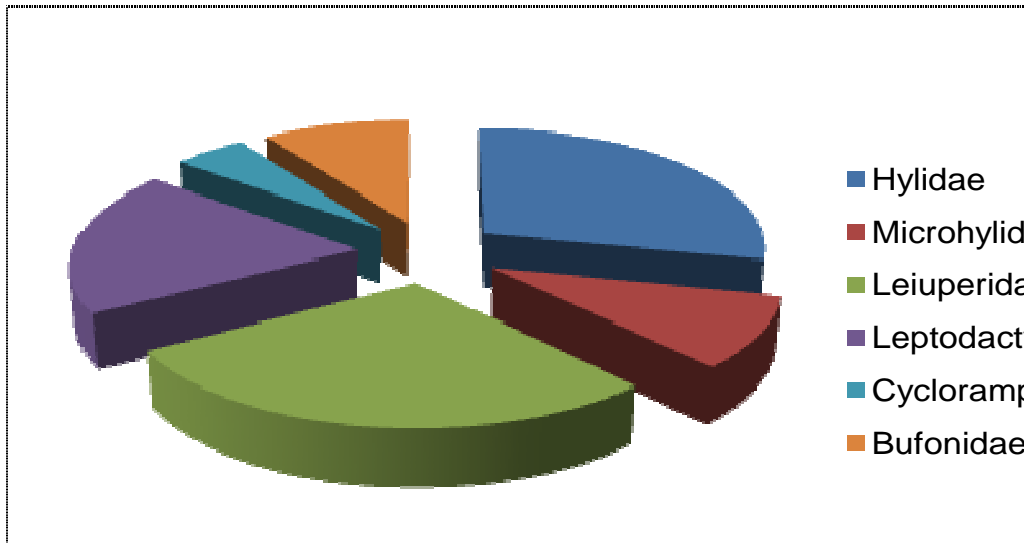
**Tabela 9.1.5.3-2** Espécies da herpetofauna registrados nas AID do AHE Estreito e respectiva LT, municípios de Barão do Grajaú e São Francisco do Maranhão, MA e Amarante e Floriano, PI, nos períodos de 04 a 20/03 e 15 a 27/06/2009.

Espécie	Método de captura	Pontos de ocorrência	Campanha	Método (N)	
				AIQ	PA
<b>Classe Amphibia</b>					
<b>Ordem Anura</b>					
<b>Família Hylidae</b>					
<i>Corythomantis greeningi</i>	PA	57	2		1
<i>Dendropsophus melanargyreus</i>	AQ	57	2		
<i>Hypsiboas multifasciatus</i>	PE/PA	40	2		
<i>Hypsiboas raniceps</i>	PE/PA	40	2		4
<i>Phyllomedusa azurea</i>	PE/PA	57	1		4
<i>Scinax constrictus</i>	AQ	91	2		
<b>Família Microhylidae</b>					
<i>Dermatonotus muelleri</i>	AQ	17, 35A, 40, 57, 91, 91'	1, 2	22	
<i>Elachistocleis piauiensis</i>	AQ	17, 35A, 40, 57, 91	2	2	
<b>Família Leiuperidae</b>					
<i>Eupemphix nattereri</i>	AQ	17, 40, 91	1, 2	2	
<i>Physalaemus albifrons</i>	AQ	49sav, 57, 91, 91'	1	32	
<i>Physalaemus centralis</i>	AQ	17, 91	2	6	
<i>Physalaemus cuvieri</i>	AQ	17, 35A, 40, 49sav, 57, 67', 91, 91'	1, 2	65	
<i>Physalaemus kroyeri</i>		40, 49sav, 57, 91	1, 2	16	
<i>Pseudopaludicola cf. mystacalis</i>	PA/AQ	40, 49, 57, 67', 91	1, 2	4	1
<b>Família Leptodactylidae</b>					
<i>Leptodactylus fuscus</i>	AQ	17	2	1	
<i>Leptodactylus macrosternum</i>	PA/AQ	17, 40, 49sav, 57, 67'	1, 2	1	1
<i>Leptodactylus troglodytes</i>	PA/AQ	17, 40, 49sav, 57, 91, 91'	1, 2	42	1
<i>Leptodactylus vastus</i>	AQ	17, 57	1, 2	1	
<b>Família Cycloramphidae</b>					
<i>Proceratophrys cristiceps</i>	AQ	40, 49sav, 57, 67', 91	1, 2	14	
<b>Família Bufonidae</b>					
<i>Rhinella granulosa</i>	AQ	40	1	5	
<i>Rhinella jimi</i>	AQ	40, 57	2	2	

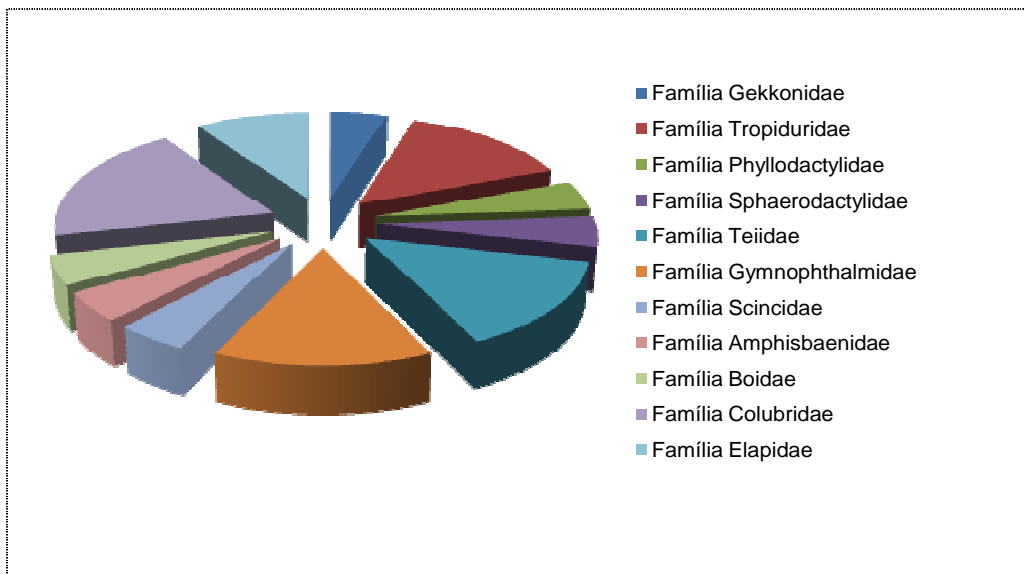
Cont.

**Tabela 9.1.5.3-2** Espécies da herpetofauna registrados nas AID do AHE Estreito e respectiva LT, municípios de Barão do Grajaú e São Francisco do Maranhão, MA e Amarante e Floriano, PI, nos períodos de 04 a 20/03 e 15 a 27/06/2009.

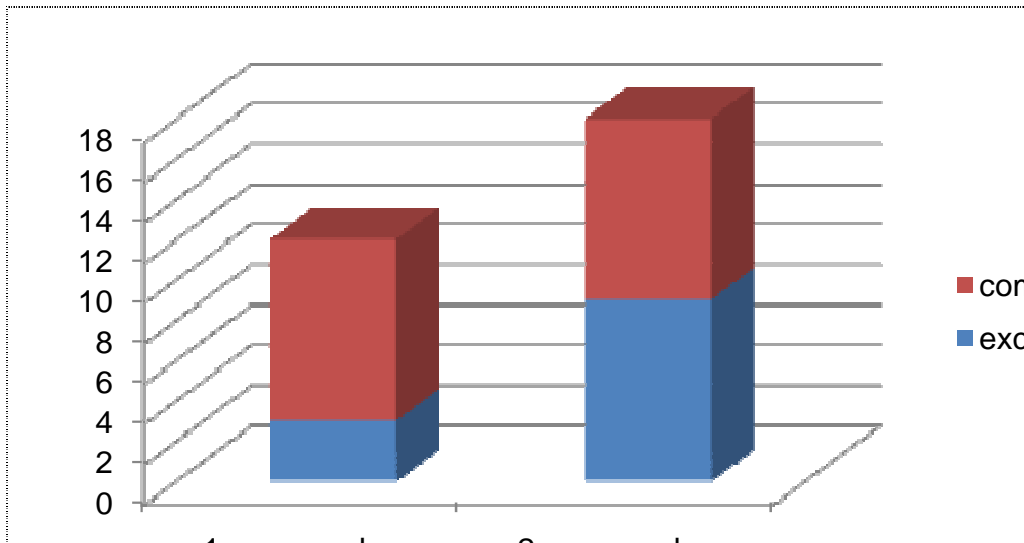
Espécie	Método de captura	Pontos de ocorrência	Campanha	Método (N)	
				AIQ	PA
<b>Classe Reptilia</b>					
<b>Ordem Squamata</b>					
<b>Sub-ordem Lacertilia</b>					
<b>Família Gekkonidae</b>					
<i>Gonatodes humeralis</i>	AQ	35A	2		
<b>Família Tropiduridae</b>					
<i>Tropidurus hispidus</i>	AQ	40, 49sav, 57, 67', 91, 91'	1, 2	21	
<i>Tropidurus oreadicus</i>	AQ	57	2		
<i>Tropidurus semitaeniatus</i>	PA	40, 57	2		
<b>Família Phyllodactylidae</b>					
<i>Phyllopezus pollicaris</i>	PA	57	2		1
<b>Família Sphaerodactylidae</b>					
<i>Coleodactylus meridionalis</i>	PA/AQ	35A, 49sav	1, 2	2	1
<b>Família Teiidae</b>					
<i>Ameiva ameiva</i>	AQ	35A, 40, 57, 91	1, 2	6	
<i>Cnemidophorus occelifer</i>	AQ	35A, 40, 49sav, 57, 67', 91	1, 2	10	
<i>Tupinambis quadrilineatus</i>	PA	40	2		
<b>Família Gymnophthalmidae</b>					
<i>Micrablepharus maximiliani</i>	AQ	17, 40, 49sav, 57, 67', 91	1, 2	23	
<i>Vanzosaura rubricauda</i>	PA/AQ	49sav, 57	1, 2	3	1
<b>Família Scincidae</b>					
<i>Mabuya bistrata</i>	PA	35A, 40, 57	1, 2		1
<b>Sub-ordem Amphisbaenia</b>					
<i>Amphisbaena vermicularis</i>	AQ	35A	2		
<b>Sub-ordem Serpentes</b>					
<b>Família Boidae</b>					
<i>Boa constrictor</i>	PA	57	2		1
<b>Família Colubridae</b>					
<i>Liophis cf. viridis</i>	AQ	40	1		
<i>Phimophis iglesiasi</i>	PA	49sav	2		
<i>Tantilla melanocephala</i>	PA/AQ	40	1, 2	1	1
<b>Família Elapidae</b>					
<i>Micrurus ibiboboca</i>	PA	49sav	2		
<i>Micrurus lemniscatus</i>	PA	67'	2		



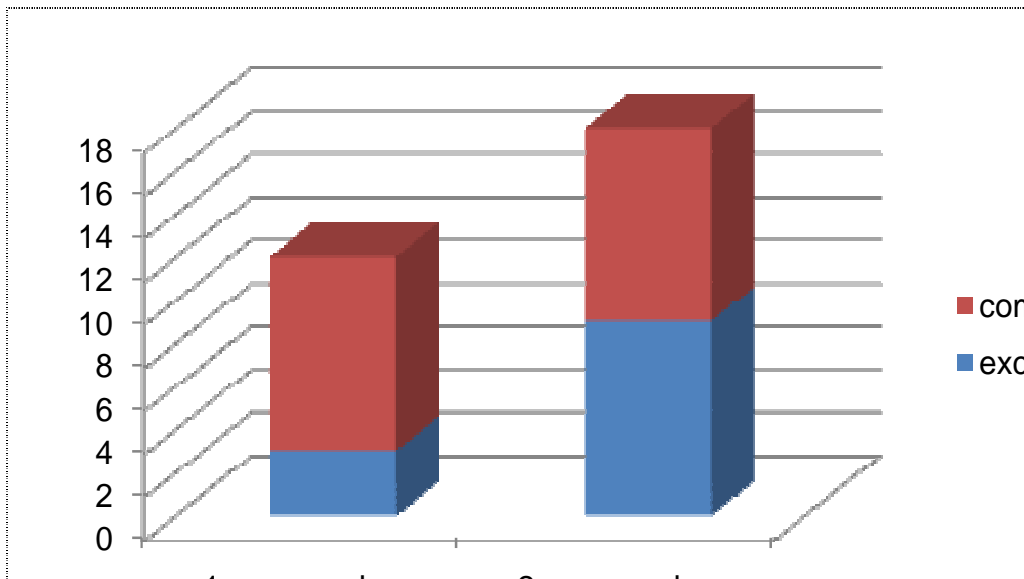
**Gráfico 9.1.5.3-1** Distribuição das espécies de anfíbios registradas na AID da AHE Estreito e respectiva LT nos períodos de 04 a 20/03 e 15 a 27/06/2009, municípios de Barão do Grajaú e São Francisco do Maranhão, MA e Amarante e Floriano, PI, por famílias.



**Gráfico 9.1.5.3-2** Distribuição das espécies de répteis registradas na AID da AHE Estreito e respectiva LT nos períodos de 04 a 20/03 e 15 a 27/06/2009, municípios de Barão do Grajaú e São Francisco do Maranhão, MA e Amarante e Floriano, PI, por famílias.



**Gráfico 9.1.5.3-3** Comparação entre as riquezas totais e número de espécies exclusivas de anfíbios (em azul) registradas nas campanhas realizadas nos períodos de 04 a 20/03 e 15 a 27/06/2009 na AID da AHE Estreito e respectiva LT, municípios de Barão do Grajaú e São Francisco do Maranhão, MA e Amarante e Floriano, PI.



**Gráfico 9.1.5.3-4** Comparação entre as riquezas totais e número de espécies exclusivas de répteis (em azul) registradas nas campanhas realizadas nos períodos de 04 a 20/03 e 15 a 27/06/2009 na AID da AHE Estreito e respectiva LT, municípios de Barão do Grajaú e São Francisco do Maranhão, MA e Amarante e Floriano, PI.

#### 9.1.5.3.2.1. Quelônios Aquáticos

Apesar de não terem sido encontradas espécies de quelônios aquáticos na AID de Estreito, o registro das espécies *Phrynops geoffroanus* e *Mesoclemmys tuberculatus* (cágados-de-barbicha) na All leva a crer que ambas também ocorrem na AID. A primeira é uma espécie comum e de ampla distribuição, sendo encontrada da Amazônia colombiana ao Rio Grande do Sul, Uruguai e norte da Argentina, associada a todos os tipos de ambientes aquáticos (Vanzolini *et al.*, 1980). *Phrynops geoffroanus* é mais ativa entre setembro e novembro, justamente quando as temperaturas estão mais altas e a escassez de chuvas causa a maior disponibilidade de locais para termorregulação e oviposição, que ocorrem em bancos de areia e margens lamacentas nas margens dos corpos d'água, cobertas por vegetação arbustiva (Souza, 2004).

*Mesoclemmys tuberculatus* era considerada restrita à bacia do São Francisco e bacias adjacentes no nordeste e provavelmente endêmica da Caatinga (Iverson, 2002), mas um registro recente da espécie foi feito na região costeira do Piauí (Loebmann *et al.*, 2006). É um cágado predominantemente aquático, mas pode ser encontrado se deslocando em terra (Vanzolini *et al.*, 1980), como ocorreu no presente estudo. Nada se sabe sobre a reprodução da espécie (Vanzolini *et al.*, 1980; Souza, 2004).

#### 9.1.5.3.3. Considerações sobre a Herpetofauna característica da AID (resultados)

##### 9.1.5.3.3.1. Composição, Riqueza e Diversidade de Espécies

Como esperado e observado também na All, a composição da herpetofauna das AID da AHE e LT Estreito reflete as fisionomias dominantes na paisagem de sua região de inserção. A maior parte das espécies é típica de ambientes abertos e comuns nos biomas Cerrado e Caatinga (veja Colli *et al.*, 2002; Rodrigues, 2003). Algumas delas podem ser encontradas inclusive em locais abertos dos biomas Mata Atlântica e Amazônia (Frost, 2009), normalmente associadas a clareiras ou bordas de mata, mesmo em locais perturbados pela ação antrópica.

A maioria das espécies de anfíbios foi registrada em ambientes abertos (**Tabela 9.1.5.3-3**) e esse resultado reflete o predomínio de formações vegetais desse tipo na área de estudo. As espécies registradas são consideradas generalistas, isto é, capazes de colonizar tanto ambientes abertos quanto de mata, apresentando ampla distribuição pelas regiões de Cerrado e Caatinga e até mesmo por biomas tipicamente florestais.

Como observado para os anfíbios, a maioria das espécies de répteis também foi registrada em áreas abertas (**Tabela 9.1.5.3-4**). Apenas três espécies de pequenos lagartos de folhodo, *Gonatodes humeralis*, *Coleodactylus meridionalis* e *Colobosaura modesta* (**Foto 9.1.5.3-16** do **Anexo V**), são restritos a ambientes florestais. As demais espécies encontradas no interior de fragmentos de mata são consideradas generalistas, aptas a colonizarem ambientes abertos.



**Tabela 9.1.5.3-3** Espécies de anfíbios registrados nas AID da AHE Estreito e respectiva LT, municípios de Barão do Grajaú e São Francisco do Maranhão, MA e Amarante e Floriano, PI, nos períodos de 04 a 20/03 e 15 a 27/06/2009, separadas por habitat.

Espécie	Habitat	Distribuição
<b>Classe Amphibia</b>		
<b>Ordem Anura</b>		
<b>Família Hylidae</b>		
<i>Corythomantis greeningi</i>	A	CA, CE
<i>Dendropsophus melanargyreus</i>	A	CE
<i>Hypsiboas multifasciatus</i>	FL, A	AD
<i>Hypsiboas raniceps</i>	FL, A	CA, CE
<i>Phyllomedusa azurea</i>	FL, A	CA, CE
<i>Scinax constrictus</i>	A	CA, CE
<b>Família Microhylidae</b>		
<i>Dermatonotus muelleri</i>	A	CA, CE
<i>Elachistocleis piauiensis</i>	FL, A	CA, CE
<b>Família Leiuperidae</b>		
<i>Eupemphix nattereri</i>	A	CE, CA
<i>Physalaemus albifrons</i>	A	CE, CA
<i>Physalaemus centralis</i>	FL, A	AD
<i>Physalaemus cuvieri</i>	A, P	AD
<i>Physalaemus kroyeri</i>	A	CA, CE
<i>Pseudopaludicola cf. mystacalis</i>	A	CE
<b>Família Leptodactylidae</b>		
<i>Leptodactylus fuscus</i>	A, P	AD
<i>Leptodactylus macrosternum</i>	FL, A, P	CA, CE
<i>Leptodactylus troglodytes</i>	FL, A	AD
<i>Leptodactylus vastus</i>	A, P	CA, CE
<b>Família Cycloramphidae</b>		
<i>Proceratophrys cristiceps</i>	FL, A	CA, CE
<b>Família Bufonidae</b>		
<i>Rhinella granulosa</i>	A	CE
<i>Rhinella jimi</i>	FL, A, P	CA, CE

Legenda: (FL = Florestal; A = Aberto; P = Periantrópico) e distribuição geográfica (AM = Amazônia; CE = Cerrado; MA = Mata Atlântica; CA = Caatinga; AD = Amplamente distribuído; ND = Indeterminado).

**Tabela 9.1.5.3-4** Espécies de répteis registradas nas AID da AHE Estreito e respectiva LT, municípios de Barão do Grajaú e São Francisco do Maranhão, MA e Amarante e Floriano, PI, nos períodos de 04 a 20/03 e 15 a 27/06/2009, separadas por habitat.

Espécie	Habitat	Distribuição
<b>Classe Reptilia</b>		
<b>Ordem Squamata</b>		
<b>Sub-ordem Lacertilia</b>		
<b>Família Gekkonidae</b>		
<i>Gonatodes humeralis</i>	FL	AD
<b>Família Tropiduridae</b>		
<i>Tropidurus hispidus</i>	A, P	CA, CE
<i>Tropidurus oreadicus</i>	A, P	CA, CE
<i>Tropidurus semitaeniatus</i>	A	CA
<b>Família Phyllodactylidae</b>		
<i>Phyllopezus pollicaris</i>	FL, A	CA, CE
<b>Família Sphaerodactylidae</b>		
<i>Coleodactylus meridionalis</i>	FL	AD
<b>Família Teiidae</b>		
<i>Ameiva ameiva</i>	FL, A, P	AD
<i>Cnemidophorus ocellifer</i>	A, P	AD
<i>Tupinambis quadrilineatus</i>	A	CE
<b>Família Gymnophthalmidae</b>		
<i>Colobosaura modesta</i>	FL	CE
<i>Micrablepharus maximiliani</i>	FL, A	CA, CE
<i>Vanzosaura rubricauda</i>	A	
<b>Família Scincidae</b>		
<i>Mabuya bistrata</i>	A	AM, CE
<b>Sub-ordem Amphisbaenia</b>		
<b>Família Amphisbaenidae</b>		
<i>Amphisbaena vermicularis</i>	FL, A	CA, CE
<b>Família Boidae</b>		
<i>Boa constrictor</i>	A	AD
<b>Família Colubridae</b>		
<i>Liophis cf. viridis</i>	FL, A	AD
<i>Phimophis iglesiassi</i>	A	CA, CE
<i>Tantilla melanocephala</i>	A	AD
<i>Waglerophis merremii</i>	FL, A	AD
<b>Família Elapidae</b>		
<i>Micrurus ibiboboca</i>	FL, A	CA, CE
<i>Micrurus lemniscatus</i>	FLA, A	CA, CE

Legenda: (FL = Florestal; A = Aberto; P = Periantrópico) e distribuição geográfica (AM = Amazônia; CE = Cerrado; MA = Mata Atlântica; CA = Caatinga; AD = Amplamente distribuído).

Portanto, a herpetofauna da AID pode ser caracterizada como majoritariamente composta por elementos de ampla distribuição geográfica, associados a formações vegetais abertas, incluindo diversas espécies que podem ser encontradas em locais alterados pelo homem, à semelhança do observado na AII. Este padrão parece ser comum na Caatinga e no Cerrado do Meio-Norte e Nordeste brasileiros, pois foi também observado por Vanzolini *et al.*, 1980, Pavan e Dixo (2004) e Brasileiro *et al.* (2008). Aparentemente, várias das espécies típicas de formações abertas são beneficiadas pela alteração de ambientes florestais, ocupando as áreas desmatadas e estendendo suas distribuições geográficas (Haddad, 1998).

A pequena associação entre tipos de fisionomias e espécies é refletida no baixo número de espécies endêmicas dos biomas encontrados na AID. Apenas *Scinax constrictus* (perereca; **Foto 9.1.5.3-6 do Anexo V**) e *Tupinambis quadrilineatus* (teiú) são espécies endêmicas do Cerrado (Diniz-Filho *et al.*, 2008), enquanto *Tropidurus semitaeniatus* (lagartixa; **Foto 9.1.5.3-14 do Anexo V**) é considerada espécie endêmica da Caatinga (Rodrigues, 2003). A taxa de endemismo para a AID é de 7,1%, comprovando a ampla distribuição geográfica da maior parte das espécies, que se estende por mais de um bioma.

A riqueza de anfíbios encontrada nas duas campanhas realizadas na AID (21) encontra-se bem abaixo do número de registros normalmente efetuado pela utilização dos métodos descritos no presente estudo e no período de amostragens. Brasileiro *et al.* (2008) registrou 38 espécies de anfíbios em localidades do Maranhão e do Tocantins, caracterizadas pela ocorrência de Cerrados, matas mesófilas e outras áreas abertas, tendo empregado 28 dias de amostragem no Maranhão e 29 dias no Tocantins, enquanto Vaz-Silva *et al.* (2007) encontraram 32 espécies de anfíbios em localidade do Cerrado de Goiás. Lima (2008) efetuou um estudo de pequeno termo da herpetofauna no centro-oeste do Piauí, registrando 19 espécies de anuros, número semelhante ao encontrado na AID de Estreito.

Vaz-Silva *et al.* (2007) registraram ainda 71 espécies de répteis, mas valendo-se também dos esforços empregados para o resgate de fauna durante o enchimento do reservatório de uma hidroelétrica, quando é comum que estes animais sejam capturados em riqueza e abundância muito elevadas. No entanto, o trabalho de Lima (2008), com esforço amostral limitado às técnicas usuais, registrou 28 espécies de répteis no centro-oeste do Piauí, número maior que o encontrado na AID de Estreito (21).

#### 9.1.5.3.3.2. *Espécies bioindicadoras*

Conforme discutido em item análogo sobre a herpetofauna da AII, seriam consideradas espécies bioindicadoras de anfíbios aquelas com modos reprodutivos especializados, e portanto dependentes de recursos ambientais especiais e possivelmente limitados, por serem mais sensíveis a modificações do meio do que espécies que se reproduzem em uma maior variedade de micro-habitats ou que são dependentes de variáveis ambientais freqüentemente disponíveis. Não é encontrada na AID de Estreito nenhuma espécie de anfíbio restrita a ambientes florestais (que não conseguiriam sobreviver em ambientes alterados) e com modos reprodutivos especializados. Dessa forma, não é possível indicar espécies bioindicadoras deste grupo na área analisada.

Em relação aos répteis, foram selecionados os lagartos de folheto como espécies bioindicadoras de alteração florestal e exploração madeireira (veja discussão em item análogo sobre a herpetofauna da AII). Eles dependem de pequenos invertebrados para sua alimentação e de sombra para manter temperaturas corpóreas moderadas (Vitt e Caldwell, 1994; Caldwell e Vitt, 1999). Na AID de Estreito são encontradas três espécies de lagartos

pequenos de folheto: *Gonatodes humeralis*, *Coleodactylus meridionalis* e *Colobosaura modesta* (**Foto 9.1.5.3-16 do Anexo V**). Estas espécies podem ser apontadas como as mais sensíveis a perturbações relacionadas à retirada da vegetação florestal nativa, sendo consideradas bioindicadoras.

#### 9.1.5.3.3.3. *Espécies Raras, Ameaçadas e de Valor Cinegético*

Nenhuma das espécies registradas na AID da AHE e LT de Estreito é considerada rara, de acordo com a bibliografia consultada. Também não foi registrada nenhuma espécie considerada ameaçada de extinção de acordo com a lista do IBAMA (2003).

A única espécie de anfíbio com valor cinegético é *Leptodactylus vastus* (gia, rã-pimenta), utilizada como item alimentar pelas populações rurais de diferentes regiões do Brasil. É uma espécie de grande porte associada a corpos d'água lênticos permanentes ou temporários, podendo ser encontrada em altas densidades na época chuvosa. A caça a essa espécie, no entanto, é pequena e ocasional quando comparada a outros representantes da herpetofauna, como os jacarés e cágados. Ainda não foi relatada na literatura nenhuma diminuição populacional relacionada à coleta furtiva de exemplares da espécie.

Não foram encontradas espécies cinegéticas de répteis na AID do empreendimento.

#### 9.1.5.3.4. *Comparações e Considerações entre a Herpetofauna característica da All e AID*

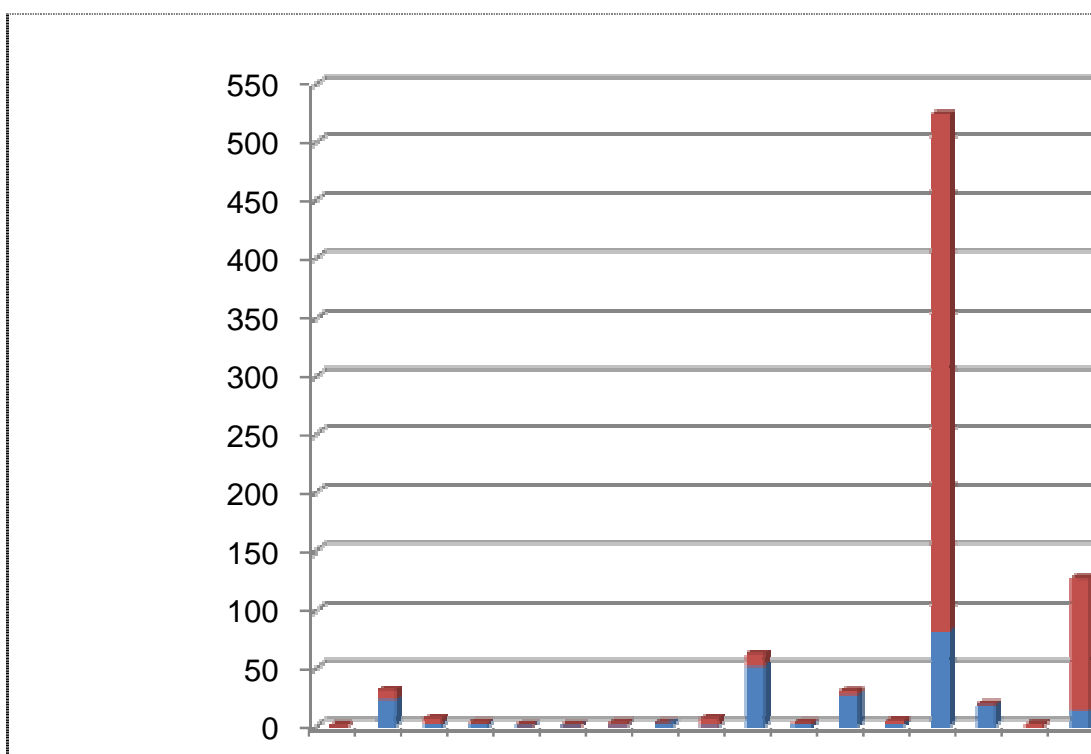
A All, com 59 espécies, apresentou riqueza bem maior que AID, com 42, fato esperado pelo maior número de pontos-escuta e de procura ativa no primeiro que no segundo. Além disso, a maior parte dos registros ocasionais, isto é, aqueles realizados entre os deslocamentos da equipe entre pontos e/ou bases de apoio, foram efetuados nas estradas de acesso, em sua maioria localizada na All dos empreendimentos.

No entanto, as amostragens na AID contribuíram para o registro de duas espécies de anfíbios (*Hypsiboas multifasciatus* e *Scinax constrictus* - **Foto 9.1.5.3-6 do Anexo V**) e duas de répteis (as serpentes *Micrurus ibiboboca* e *M. lemniscatus*) que não foram encontradas na All. Portanto, os registros na All e AID da AHE e LT Estreito somaram 63 espécies da herpetofauna, sendo 29 anfíbios e 34 répteis. Todos os anfíbios encontrados pertencem à Ordem Anura (sapos, rãs e pererecas). Os répteis distribuem-se entre lagartos (16 espécies), serpentes (15 espécies), anfisbenas (uma espécie) e quelônios (duas espécies).

O método das armadilhas de queda foi responsável pelo registro de 246 exemplares pertencentes a 18 espécies de anfíbios anuros na primeira campanha, tanto na All quanto na AID. Naquela ocasião, *Physalaemus cuvieri* (**Foto 9.1.5.3-13 do Anexo V**) foi a espécie de maior abundância, com 82 indivíduos ou 33,3% do número total de capturas (**Gráfico 9.1.5.3-5**). Outras duas espécies foram consideradas abundantes (entre 23 e 52 indivíduos ou 9,3 e 21,1%), três ocorreram com abundância intermediária (entre nove e 18 indivíduos ou 3,7 e 7,3%) e oito foram pouco abundantes (entre um e quatro indivíduos ou abaixo de 0,4 e 1,6%; **Gráfico 9.1.5.3-5**).

Na segunda campanha, houve pequena diminuição da riqueza de anfíbios, sendo registradas 16 espécies através das armadilhas de queda. Provavelmente, o término da estação chuvosa, com conseqüente aumento da incidência de radiação solar sobre os corpos d'água e evaporação, foi o maior responsável por este fato. A queda na disponibilidade de ambientes úmidos utilizados para a reprodução causou a queda no

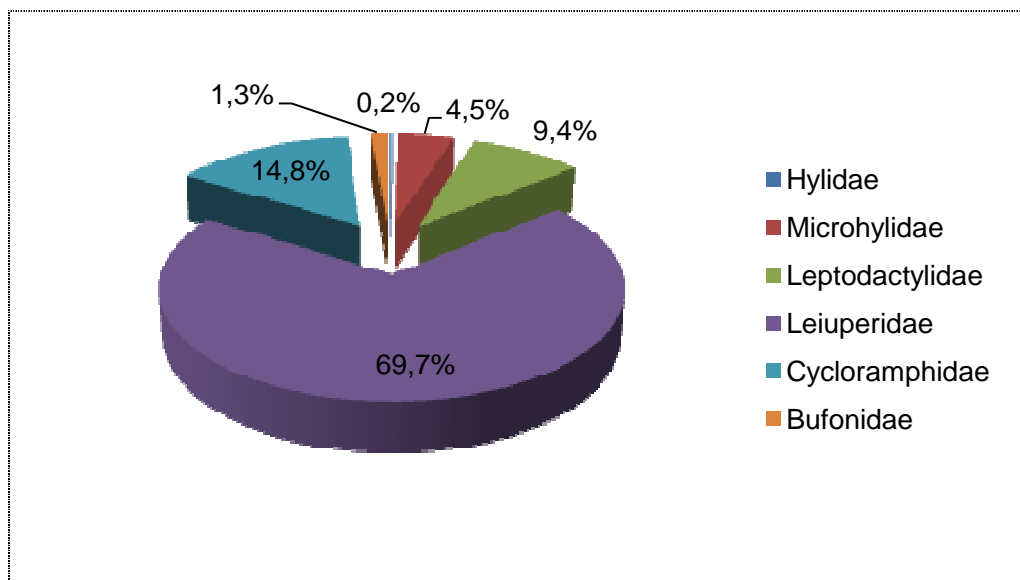
número de espécies em atividade. Por outro lado, a abundância total aumentou para 616 exemplares. A maior parte dos exemplares capturados foi novamente de *Physalaemus cuvieri* (Foto 9.1.5.3-13 do Anexo V), que apresentou nada menos que 442 indivíduos nas armadilhas, seguido por *Proceratophrys cristiceps* (Foto 9.1.5.3-4 do Anexo V), com 114 exemplares (Gráfico 9.1.5.3-5). Para efeito de comparação, a terceira espécie mais abundante foi *Pseudopaludicola* cf. *mystacalis* (Foto 9.1.5.3-15 do Anexo V), com 13 exemplares, seguido por *Leptodactylus troglodytes*, com 11, ambas consideradas de abundância intermediária. A provável razão para as elevadíssimas abundâncias de *P. cuvieri* e *P. cristiceps* em relação às demais espécies é a coincidência entre o período da segunda campanha e os períodos de recrutamento das espécies. A maioria dos exemplares capturados era jovem ou recém-metamorfoseada e deviam estar se deslocando das poças onde terminaram a metamorfose, que já estavam secando, para ambientes de refúgio onde passariam o período seco. O deslocamento aumenta as chances de captura pelas armadilhas. As demais espécies capturadas nos baldes na segunda campanha foram representadas por um a nove exemplares.



**Gráfico 9.1.5.3-5** Abundância relativa de espécies de anfíbios em relação ao número total de indivíduos registradas nas campanhas realizadas nos períodos de 04 a 20/03 e 15 a 27/06/2009 na AID da AHE Estreito e respectiva LT, municípios de Barão do Grajaú e São Francisco do Maranhão, MA e Amarante e Floriano, PI, considerando somente o método de armadilha de queda (AQ).

As espécies de anfíbios registradas nas armadilhas de queda pertencem a seis famílias: Hylidae, Microhylidae, Leptodactylidae, Leiuperidae, Cycloramphidae e Bufonidae. Entretanto, 69,7% dos indivíduos amostrados pertencem a família Leiuperidae devido a grande abundância das espécies do gênero *Physalaemus*. Apesar da riqueza de Leptodactylidae e Leiuperidae serem a mesma, a representatividade da primeira em números de indivíduos capturados foi menor (9,4%), sendo apenas a terceira família mais

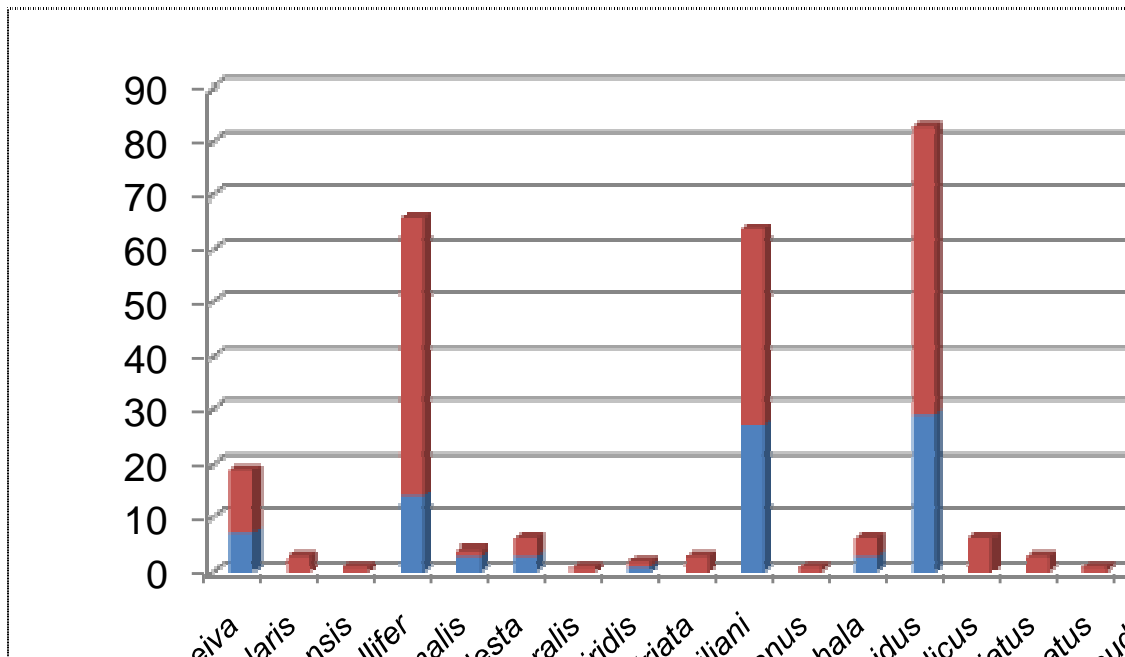
freqüente devido à elevada abundância de *Proceratophrys cristiceps* (14,8%, Foto 9.1.5.3-4 do Anexo V), pertence à família Cycloramphidae (Gráfico 9.1.5.3-6).



**Gráfico 9.1.5.3-6** Percentual de contribuição das famílias em relação ao número total de espécies de anfíbios registradas nas campanhas realizadas nos períodos de 04 a 20/03 e 15 a 27/06/2009 na AID da AHE Estreito e respectiva LT, municípios de Barão do Grajaú e São Francisco do Maranhão, MA e Amarante e Floriano, PI, considerando somente o método armadilha de queda (AQ).

O método das armadilhas registrou 91 exemplares pertencentes a 10 espécies de répteis na primeira campanha, tanto na All quanto na AID. Naquela ocasião, *Tropidurus hispidus* (lagartixa; Foto 9.1.5.3-19 do Anexo V) foi a espécie mais abundante, com 29 capturas (31,9% do total), seguidos por *Micrablepharus maximiliani* (lagarto; Foto 9.1.5.3-17 do Anexo IV), com 27 indivíduos capturados (29,7% do total). Os registros das demais espécies somados representaram 38,5% do total capturado (entre um e 14 indivíduos).

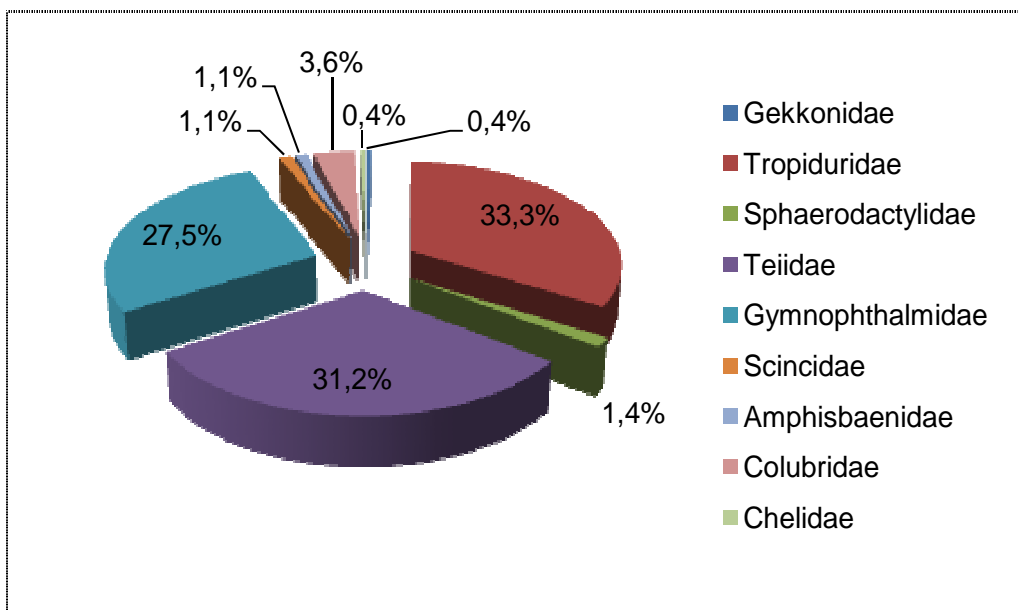
Na segunda campanha, houve um acréscimo de oito espécies à lista daquelas capturadas pelas armadilhas: *Amphisbaena vermicularis* (cobra-de-duas-cabeças), *Apostolepis cearensis* (falsa-coral), *Gonatodes humeralis* (lagarto), *Mabuya bistrata* (lagarto-de-vidro), *Phrynops geoffroanus* (cágado-de-barbicha), *Tropidurus oreadicus* (lagartixa), *T. semitaeniatus* (lagartixa; Foto 9.1.5.3-14 do Anexo V) e *Tupinambis quadrilineatus* (teiú). Em contrapartida, *Waglerophis merremii* (boipeva) não foi encontrada por esse método na segunda campanha, como haviam sido na primeira. A abundância total aumentou de 91 para 276 exemplares. A maior parte dos exemplares capturados foi de *Tropidurus hispidus* (lagartixa; Foto 9.1.5.3-19 do Anexo V) e *Cnemidophorus ocellifer* (lagartixa) (lagarto), com 54 e 52 exemplares, respectivamente (Gráfico 9.1.5.3-7), seguidos de *Micrablepharus maximiliani* (Foto 9.1.5.3-17 do Anexo V), com 37 capturas. As demais espécies de répteis capturadas nos baldes na segunda campanha foram representadas por um a 12 exemplares.



**Gráfico 9.1.5.3-7** Abundância relativa de espécies de répteis em relação ao número total de indivíduos registradas nas campanhas realizadas nos períodos de 04 a 20/03 e 15 a 27/06/2009 na AID da AHE Estreito e respectiva LT, municípios de Barão do Grajaú e São Francisco do Maranhão, MA e Amarante e Floriano, PI, considerando somente o método de armadilha de queda (AQ).

As armadilhas de queda registraram oito famílias de répteis, somente da Ordem Squamata: Amphisbaenidae entre os anfisbenídeos, Gekkonidae, Gymnophthalmidae, Scincidae, Sphaerodactylidae, Teiidae e Tropiduridae entre os lagartos, e Colubridae entre as serpentes. Considerando o grupo todo, há predomínio de tropidurídeos e teídeos na abundância de répteis da AII e AID do AHE e LT Estreito, correspondendo a 33,3% e 31,2% do número total de indivíduos capturados através desse método, respectivamente (**Gráfico 9.1.5.3-8**). Também merece destaque a Família Gymnophthalmidae, com 27,5% das capturas. As famílias menos representativas foram Gekkonidae e Chelidae, que contribuíram com apenas um registro cada, ou 0,4% do número total de indivíduos encontrados.

A fauna observada nas áreas de influência do AHE e LT Estreito apresentou uma riqueza de espécies pouco menor que outras localidades do Cerrado amostradas com os mesmos métodos, apresentando poucos endemismos e nenhuma espécie ameaçada. No entanto, a fauna é extremamente complexa no que refere à sua composição e distribuição espacial nas áreas estudadas. Isto ocorre principalmente devido ao contato entre os biomas Cerrado e Caatinga, formando um mosaico de habitats abertos e florestais, úmidos e secos. Esta é justamente a característica biológica mais importante para a análise da herpetofauna da região do Médio Parnaíba, onde o está inserido o empreendimento.



**Gráfico 9.1.5.3-8** Percentual de contribuição das famílias em relação ao número total de espécies de répteis registradas nas campanhas realizadas nos períodos de 04 a 20/03 e 15 a 27/06/2009 na AID da AHE Estreito e respectiva LT, municípios de Barão do Grajaú e São Francisco do Maranhão, MA e Amarante e Floriano, PI, considerando somente o método armadilha de queda (AQ).

Aí foi observado o contato e até mesmo a sobreposição entre as distribuições de vários pares de espécies muito próximas que ocorrem em parapatria no Cerrado e na Caatinga. Esta situação torna extremamente importante a coleta de exemplares destas espécies na região, pois a identificação de espécies tão próximas é duvidosa em campo, comprometendo a obtenção de dados quantitativos confiáveis, e também permitiria definir com maior precisão a distribuição das espécies na área, identificando áreas de contato, sobreposição ou até mesmo hibridação entre elas. Na região de influência do AHE e LT Estreito, ocorrem as formas associadas à Caatinga *Tropidurus hispidus* (Foto 9.1.5.3-19 do Anexo V), *Cnemidophorus ocellifer* e *Proceratophrys cristiceps* (Foto 9.1.5.3-4 do Anexo V), enquanto que na bacia do Parnaíba, a montante da Represa de Boa Esperança, foram observadas as formas correspondentes associadas ao Cerrado *Tropidurus oreadicus*, *Cnemidophorus mumbuca* e *Proceratophrys concavitimpanum*.

A influência que a proximidade da Caatinga exerce sobre a composição da fauna da região amostrada na bacia do Parnaíba se faz sentir também pela presença de várias espécies que ocorrem predominantemente na Caatinga, mas que ao contrário daquelas comentadas acima, não apresentam espécies irmãs ou próximas no Cerrado. Algumas destas espécies, como os anuros *Leptodactylus troglodytes* (caçote), *Corythomanthis greeningi* (perereca-de-capacete) e *Pleurodema diplolistris* (rã) penetram na porção setentrional do Cerrado não somente na bacia do Parnaíba, como também em grande parte da bacia do Tocantins. Outras espécies, como o lagarto *Tropidurus semitaenitus* (lagartixa) e o anuro *Physalaemus albifrons* (rã-chorona; Foto 9.1.5.3-12 do Anexo V) penetram bem menos no Cerrado, aparentemente restringindo-se à bacia do Parnaíba. A presença e a abundância das espécies de Caatinga no trecho amostrado na bacia do Rio Parnaíba variam bastante. A Caatinga é considerada uma paisagem típica de depressões interplanálticas e as espécies de Caatinga são mais freqüentes justamente na região da cidade de Floriano, PI, área mais



seca de relevo rebaixado na confluência do rio Gurguéia com o rio Parnaíba. Esta região apresenta menor densidade de drenagem, como também vários rios temporários. Nos fundos de vale aplanados e ressecados, a vegetação também reflete condições mais áridas. Há principalmente carnaúbas, com poucos babaçus e praticamente nenhum buritizal. Tanto a sul como a norte de Floriano, o vale do Parnaíba torna-se mais encaixado entre as chapadas, a rede de drenagem mais densa e perene e os fundos de vale apresentam buritizais, extensos babaçuais e florestas de galeria mais características.

Na área de influência do AHE propriamente dita as espécies de répteis e anfíbios mais abundantes ocorrem tanto nas fisionomias vegetais de savana como de Floresta, e também nas áreas de influência direta e indireta. Foram registradas onze espécies de anfíbios e 11 de répteis nos dois tipos de fisionomia amostrados, demonstrando grande plasticidade para a ocupação de habitats.

Porém, há grandes variações de riqueza e abundância entre os tipos de vegetação e entre a proximidade do rio. As áreas de influência direta apresentaram abundância praticamente igual às áreas de influência indiretas (564 e 573 exemplares, respectivamente) e menor riqueza (27 contra 36 espécies, respectivamente) (**Tabela 9.1.5.3-5**).

O coeficiente de semelhança biogeográfica (CSB; Duelman, 1990) foi calculado para verificar a similaridade de espécies entre os tratamentos, segundo a fórmula  $CSB = 2C / (N_1 + N_2)$ , onde C é o número de espécies comuns entre os ambientes comparados,  $N_1$  e  $N_2$  são o número de espécies presentes em cada um dos tratamentos. Este coeficiente varia de 0 (sem similaridade) a 1 (similaridade total ou 100%).

O maior coeficiente de semelhança biogeográfica ocorreu entre as Matas AID e as Savanas da AII, com índice igual a 0,65 (**Tabela 9.1.5.3-6**). As Matas da AII também apresentaram elevada semelhança com as Savanas da AII, com coeficiente igual a 0,63, mesmo valor encontrado para a comparação entre as Savanas AII e AID (**Tabela 9.1.5.3-6**). Os menores CSB foram verificados entre as Matas AII e AID e as Savanas AID (0,59 e 0,60, respectivamente). No entanto, observa-se que os valores de todas as comparações realizadas, apesar de não apontarem para similaridades muito altas entre os ambientes amostrados, são muito próximos entre si, o que poderia indicar grande homogeneidade na composição da herpetofauna das áreas de influência e tipos de fisionomia (**Tabela 9.1.5.3-6**).

É importante ressaltar dois fatos que podem ter contribuído para números tão similares entre os tipos de ambientes amostrados. Primeiro, foi amostrado apenas um ponto na Mata AID, de forma que a riqueza desta fisionomia nesta área de influência provavelmente foi subamostrada e isto influenciou os resultados da análise de semelhança biogeográfica. Basta observar que as Matas da AII apresentaram 23 espécies, número significativamente maior que a mesma fisionomia na AID. Dessa forma, poderia se considerar que o resultado dessa análise está mascarado pelo esforço amostral nos ambientes florestais da AID, sendo prematuro tecer qualquer tipo de comentário acerca da similaridade na composição de espécies entre os quatro tipos de ambiente.



Por outro lado, já foi mencionado que a maior parte das espécies encontradas na AII e AID da AHE e LT Estreito são generalistas, ocupando tanto ambientes florestais quanto formações vegetais abertas. Essa grande plasticidade na utilização do habitat resulta em alto número de espécies comuns entre ambientes diferentes, fazendo com que as análises apontem para resultados muito semelhantes nas comparações entre as diferentes fisionomias e áreas de influência.

**Tabela 9.1.5.3-6** Coeficiente de semelhança biogeográfica (CSB, em itálico) entre os quatro tipos de ambiente amostrados entre 04 a 20/03 e 15 a 27/06/2009 na AII e AID do AHE e LT Estreito, municípios de Barão do Grajaú e São Francisco do Maranhão, MA e Amarante e Floriano, PI. Número de espécies em cada ambiente em negrito (diagonais) e número de espécies em comum entre os ambientes (abaixo da diagonal).

	<b>Mata AID</b>	<b>Mata AII</b>	<b>Savana AID</b>	<b>Savana AII</b>
Mata AID	15	0,61	0,60	0,65
Mata AII	12	27	0,59	0,63
Savana AID	12	14	23	0,63
Savana AII	14	16	16	28

#### 9.1.5.3.5. Análises Estatísticas

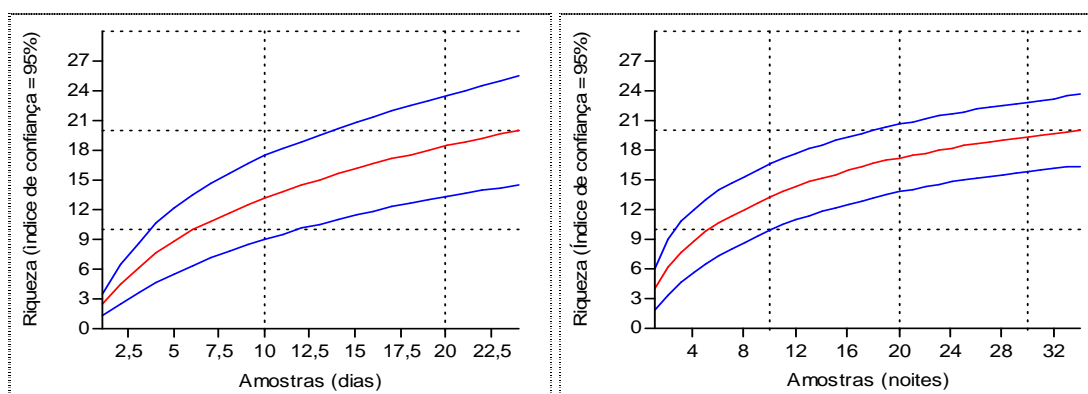
##### 9.1.5.3.5.1. Avaliação do Esforço Amostral

Com o objetivo de avaliar a consistência dos dados obtidos, foram realizadas análises estatísticas para estimar a riqueza das áreas amostradas, comparando-as com as informações coletadas. Esse método é utilizado para verificar se o número de amostras foi suficiente para explicar a diversidade do local (Colwell e Coddington, 1994). Para inferir a eficiência com que a riqueza de espécies local foi amostrada, foram utilizadas curvas de rarefação de Coleman (Magurran, 2004) com o auxílio do programa PAST 1.26 (Hammer e Harper, 2004). As curvas de rarefação geradas foram produzidas a partir de 1.000 curvas de rarefação de espécies, aleatorizando-se a ordem das amostras sem reposição, produzindo assim uma curva onde cada ponto corresponde à média dos pontos em cada uma das 1.000 curvas geradas e está associado a um desvio-padrão.

Foram realizadas análises separadas de estimativas de espécies separadamente para os resultados obtidos através da procura direta e pelas armadilhas de queda. Posteriormente, dentro das análises de cada método, foram separados os dados de anfíbios e répteis, pois a pré-disposição para o encontro por procura ativa ou para a captura por armadilhas pode ser diferente em cada grupo biológico. Dessa forma, foram obtidas quatro curvas do coletor, a saber:

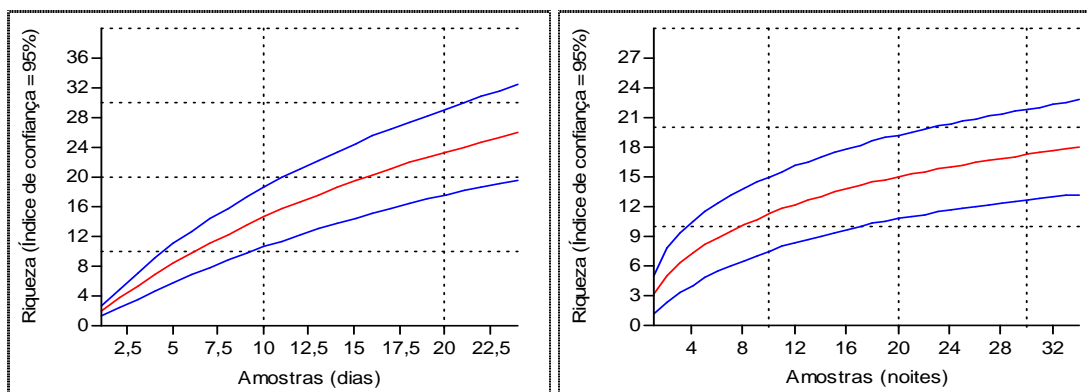
- estimativa de espécies de anfíbios encontradas através de procura ativa (**Gráfico 9.1.5.3-9**);
- estimativa de espécies de anfíbios encontradas através de armadilhas de queda (**Gráfico 9.1.5.3-10**);
- estimativa de espécies de répteis encontradas através de procura ativa (**Gráfico 9.1.5.3-11**);
- estimativa de espécies de répteis encontradas através de armadilhas de queda (**Gráfico 9.1.5.3-12**).

As curvas do coletor para as estimativas das riquezas de anfíbios através dos diferentes métodos utilizados apresentam tendências semelhantes. A estimativa para espécies encontradas por meio da procura ativa mostra uma curva ainda bem inclinada, sem que haja previsão de se alcançar a assíntota. A tendência observada é reforçada pelo amplo desvio-padrão (mínimo de 14 e máximo de 26 espécies, sendo que a riqueza encontrada foi de 20; **Gráficos 9.1.5.3-9**), demonstrando que a continuidade das amostragens, ou seja, o emprego de maior esforço na procura ativa, resultaria em adições à lista atual. Da mesma forma, a estimativa para espécies encontradas através de armadilhas de queda ainda demonstra tendência ao crescimento e desvio-padrão também considerado alto (mínimo de 16 e máximo de 24 espécies, sendo que a riqueza encontrada foi de 20; **Gráficos 9.1.5.3-10**), indicando que o esforço empregado para a amostragem desse grupo através das armadilhas foi insuficiente para registrar a riqueza das áreas analisadas.



**Gráficos 9.1.5.3-9 e -10** Curvas de rarefação de espécies de anfíbios produzidas para todos os registros efetuados em março e junho de 2009 através da metodologia de procura ativa (à esquerda **9.1.5.3-9**) e de armadilhas de queda (à direita **9.1.5.3-10**).

Em relação aos répteis, a curva do coletor para as espécies registradas através da procura ativa mostra forte tendência ao crescimento e desvio-padrão ainda amplo (mínimo de 20 e máximo de 32 espécies, sendo que a riqueza encontrada foi de 26; **Gráfico 9.1.5.3-11**), indicando que o esforço empregado por meio desse método não foi suficiente para a amostragem satisfatória do grupo nas áreas de influência do empreendimento e que a continuidade das investigações resultaria em adições à lista atual. Quanto à estimativa de riqueza através das armadilhas de queda, também é observada tendência ao crescimento, sem previsão para atingir a assíntota, ainda que o resultado desta análise esteja mais próximo à estabilização da curva do que na análise de procura ativa. O desvio-padrão é ainda alto (mínimo de 13 e máximo de 23 espécies, sendo que a riqueza encontrada foi de 18 **Gráfico 9.1.5.3-12**), apontando para a necessidade de maior esforço amostral para o registro de número satisfatório de espécies.



**Gráficos 9.1.5.3-11 e -12** Curvas de rarefação de espécies de répteis produzidas para todos os registros efetuados em março e junho de 2009 através da metodologia de procura ativa (à esquerda 9.1.5.3-11) e de armadilhas de queda (à direita 9.1.5.3-12).

Os resultados das análises para os grupos dos anfíbios e répteis mostram que o tempo dedicado à amostragem não foi suficiente para se registrar a maior parte das espécies ocorrentes na área de influência do empreendimento. Era esperado que as estimativas de riqueza apontassem para a insuficiência do esforço amostral. No âmbito do licenciamento ambiental, inventários rápidos não têm como objetivo a confecção de uma lista definitiva de espécies, e sim uma caracterização faunística da área de estudo que seja adequada para obter inferências sobre os potenciais impactos do empreendimento sobre as populações naturais.

Existem vários fatores que podem dificultar o registro de uma espécie. O comportamento reprodutivo, a dependência de condições bióticas pouco abundantes e a própria coloração do animal podem impedir a visualização pelos pesquisadores. Isso é comum para espécies de anfíbios com hábitos secretivos, sejam elas fossoriais ou que utilizam cavidades para se reproduzir. No caso dos répteis, o registro de espécies em campo em campanhas de curta duração é limitado por aspectos de sua biologia, como a baixa densidade populacional, vagilidade, ocupação de substratos diversificados, dificuldade de captura mesmo com a utilização de armadilhas e a existência de poucas espécies aquáticas ou estreitamente associadas a corpos d'água permanentes (Strüssmann *et al.*, 2000). Dados mais robustos sobre a composição de comunidades de répteis e abundâncias de suas populações só podem ser obtidas em campanhas de médio e longo prazo e com a utilização de grande número de metodologias conjugadas.

#### 9.1.5.3.6. Considerações Finais

De maneira geral, a procura ativa foi realizada nos pontos determinados pela coordenação e nos pontos extras. A maioria dos pontos determinados no plano de trabalho foi amostrada por procura ativa pelo menos uma noite e durante o dia nas revisões das armadilhas de queda. A procura ativa noturna nestes pontos não gerou resultados, demonstrando que o esforço para padronizar a amostragem em todos os pontos não permitiria atingir o objetivo da amostragem que era comparar as fisionomias, as áreas de influência e as campanhas. Desta forma, diante da situação encontrada em campo, optou-se por investir o esforço amostral nos pontos extras, onde a procura ativa era eficiente na obtenção de tanto de resultados quantitativos, como de diversidade.

Os pontos de escuta realizados nos sítios reprodutivos de anfíbios registram em apenas uma noite a maioria das espécies que utilizam o local, fornecendo uma estimativa de

abundância de cada espécie. Assim optou-se por amostrar o maior número de réplicas espaciais dos principais tipos de ambientes presentes na AID e na AII em detrimento do número de repetições num mesmo local.

Muitos ambientes amostrados eram temporários e encontram-se secos na 2ª campanha e sem nenhum resultado. Por outro lado, o melhor conhecimento da região, permitiu a descoberta de novas áreas ainda não amostradas, que apesar de não terem réplicas na 1ª campanha, deveriam ser amostradas por representar condições que ainda não haviam sido amostradas na região e que poderiam aumentar a diversidade observada e melhorar o diagnóstico da mesma.

Desta forma, o número de réplicas de ambientes amostrados por ponto de escuta em uma noite permitiu identificar padrões de variação entre ambientes, entre as Áreas de Influência Indireta e Direta e entre as campanhas. A procura ativa produz a maior parte dos resultados em um levantamento, porém é um método bem mais subjetivo que as armadilhas. O método de Ponto de Escuta foi concebido neste trabalho como uma tentativa de padronizar e gerar dados quantitativos a partir da procura ativa, aproveitando melhor a eficiência deste método. Os resultados produzidos são promissores, mas o método deve ser aperfeiçoado à medida que a sua utilização permita que suas falhas sejam percebidas.

A procura ativa diurna, realizada durante cada revisão diária das armadilhas, detectou principalmente as espécies mais abundantes registradas também pelos baldes, por exemplo, sempre eram visualizados *Tropidurus oreadicus* e *Cnemidophorus cf. mumbuca* nestas ocasiões. As armadilhas de queda têm uma enorme vantagem de obter um registro quantitativo mais exato e bem menos subjetivo destas espécies, uma vez que as armadilhas estão abertas todo o tempo, amostrando simultaneamente todos os lugares e são montadas exatamente da mesma forma, enquanto os pesquisadores apresentam experiência e habilidades distintas e é impossível amostrar os pontos simultaneamente. As espécies mais raras e difíceis de serem detectadas pelas armadilhas de queda, como serpentes e lagartos grandes foram raríssimos nestes pontos. A maior parte dos pontos não obteve nenhum registro e os dados não são suficientes para comparar os pontos com qualquer análise. Assim os registros destas espécies foram considerados apenas para determinação da composição de espécies.

Os pontos encontravam-se a grande distância, em estradas de condição ruim, tornando o tempo um fator muito limitante na revisão diária de todos os pontos. Assim tomou-se a decisão de priorizar a revisão dos baldes em detrimento de um registro quantitativo dos exemplares observados na procura ativa diurna, que tomaria muito tempo, comprometeria a revisão de todas as armadilhas, produzindo dados sobre as mesmas espécies, porém de qualidades bem inferior a das armadilhas. Por este motivo, resolveu-se utilizar os dados de procura ativa diurna apenas qualitativamente. Em muitos pontos amostrados, tanto extras, como aqueles pré-determinados no plano, não houve registro algum e para simplificação do relatório, não foram apresentados na tabela de resultados e em alguns casos excluídos também das tabelas de pontos amostrados.

# Anexo V

## Documentação Fotográfica - Herpetofauna

### AHE Estreito



**Foto 9.1.5.3-1** Ponto 49sav (AQ). Campanhas realizadas no âmbito do AHE Estreito, 2009.



**Foto 9.1.5.3-2** Ponto 57 (AQ). Campanhas realizadas no âmbito do AHE Estreito, 2009.





**Foto 9.1.5.3-3** Ponto 91' (AQ). Campanhas realizadas no âmbito do AHE Estreito, 2009.



**Foto 9.1.5.3-4** *Proceratophrys cristiceps*. Campanhas realizadas no âmbito do AHE Estreito, 2009.



Foto 9.1.5.3-5 *Dendropsophus melanargyreus*. Campanhas realizadas no âmbito do AHE Estreito, 2009.



Foto 9.1.5.3-6 *Scinax constrictus*. Campanhas realizadas no âmbito do AHE Estreito, 2009.



**Foto 9.1.5.3-7** *Leptodactylus macrosternum*. Campanhas realizadas no âmbito do AHE Estreito, 2009.



**Foto 9.1.5.3-8** *Leptodactylus troglodytes*. Campanhas realizadas no âmbito do AHE Estreito, 2009.



**Foto 9.1.5.3-9** *Dermatotonotus muelleri*. Campanhas realizadas no âmbito do AHE Estreito, 2009.



**Foto 9.1.5.3-10** *Elachistocleis piauiensis*. Campanhas realizadas no âmbito do AHE Estreito, 2009.



Foto 9.1.5.3-11 *Eupemphix nattereri*. Campanhas realizadas no âmbito do AHE Estreito, 2009.



Foto 9.1.5.3-12 *Physalaemus albifrons*. Campanhas realizadas no âmbito do AHE Estreito, 2009.



**Foto 9.1.5.3-13** *Physalaemus cuvieri*. Campanhas realizadas no âmbito do AHE Estreito, 2009.



**Foto 9.1.5.3-14** *Tropidurus semitaeniatus*. Campanhas realizadas no âmbito do AHE Estreito, 2009.



**Foto 9.1.5.3-15** *Pseudopaludicola cf. mystacalis*. Campanhas realizadas no âmbito do AHE Estreito, 2009.



**Foto 9.1.5.3-16** *Colobosaura modesta*. Campanhas realizadas no âmbito do AHE Estreito, 2009.



Foto 9.1.5.3-17 *Micrablepharus maximiliani*. Campanhas realizadas no âmbito do AHE Estreito, 2009.



Foto 9.1.5.3-18 *Vanzosaura rubricauda*. Campanhas realizadas no âmbito do AHE Estreito, 2009.





**Foto 9.1.5.3-19** *Tropidurus hispidus*. Campanhas realizadas no âmbito do AHE Estreito, 2009.

#### 9.1.5.3.7. Referências Bibliográficas

- ABE, A.S. & GARCIA, L.S. 1990. Alterações de fluídos corpóreos na rã *Leptodactylus fuscus* durante a estivação (Anura, Leptodactylidae). *Revista Brasileira de Biologia*, 50(1): 243-247.
- ALFORD, R.A. & RICHARDS, S.J. 1999. Global amphibians decline: a problem in applied ecology. *Annual review Ecology and Systematics*, 30: 133-165.
- ÁVILA-PIRES, T.C.S.; HOOGMOED, M.S.; VITT, L.J. 2007. Herpetofauna da Amazônia. *In*: Nascimento, L.B. & Oliveira, M.E. (eds.) *Herpetologia no Brasil II*. Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Herpetologia, p.13-43.
- BASTOS, R.P. & ABE, A.S. 1998. Dormancy in the Brazilian horned toad *Ceratophrys aurita* (Anura, Leptodactylidae). *Ciência e Cultura*, 50(1): 68-70.
- BOUR, R. & ZAHER, H. 2005. A new species of *Mesoclemmys* from the open formations of Northeastern Brazil (Chelonii, Chelidae). *Papéis avulsos de Zoologia*, 45(24): 295-311.
- BRASILEIRO, C.A.; LUCAS, E.M.; OYAMAGUCHI, H.M.; THOMÉ, M.T.C.; DIXO, M. 2008. Anurans, Northern Tocantins River Basin, states of Tocantins and Maranhão, Brazil. *Check List*, 4(2): 185-197.
- CALDWELL, J.P. & VITT, L.J. 1999. Dietary asymmetry in leaf litter frogs and lizards in a transitional northern Amazonian rain forest. *Oikos*, 84(3): 383-397.
- CODDINGTON, J.A.; YOUNG, L.H. & COYLE, F.A. 1996. Estimating spider species richness in a southern appalachion cove hardwood forest. *J. Arachnol.*, 24:111-128.
- COLLI, G.R.; BASTOS, R.P.; ARAÚJO, A.F.B. 2002. The character and dynamics of the Cerrado herpetofauna. *In*: Oliveira, P.S. & Marquis, R.J. (eds.) *The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna*. New York: Columbia University Press, p. 223-240.
- COLLINS, J.P. & STORFER, A. 2003. Global amphibians decline: sorting the hypotheses. *Diversity and Distributions*, 9: 89-98.
- DODD, C.K. & SEIGEL, R.A. 1991. Relocation, repatriation, and translocation of amphibians and reptiles: Are they conservation strategies that work? *Herpetologica*, 47: 336-350.
- DUELLMAN, W.E. & TRUEB, L. 1994. *Biology of Amphibians*. New York: McGraw-Hill, 670 p.
- DUELLMANN, W. E. 1978. The biology of an Equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador. *Univ. Kans. Mus. Nat. Hist. Misc. Publ.* 65: 1-352.
- GREENE, H. 1986. Natural history and evolutionary biology. Pp.: 99-108. *In*: Feder, M. E. e Lauder, G. V. Eds. *Predator-prey relationships: perspectives and approaches from the study of lower vertebrates*. The university of Chicago Press, Chicago.
- GREENE, H. e LOSSOS, J.B. 1988. Systematics, natural history, and conservation. *Bio Science*, 38: 458-462.
- GRIFFITH, B., SCOTT, J.M.; CARPENTER, J.W.; REED, C. 1989. Translocation as a species conservation tool: status and strategy. *Science*, 245: 477-480.
- HALVORSON, W.H. & DAVIS, G.E. 1996. *Science and Ecosystem Management in the National Parks*. Phoenix: University of Arizona Press, 364p.

- HERO, J.M. & RIDGWAY, T. 2006. Declínio global de espécies. p. 53-90. *In*: ROCHA, C.F.D. *et al.* (Eds). *Biologia da conservação: essências*. São Carlos: RiMa, 582p.
- HEYER, W.R.; DONNELLY, M.A.; MCDIARMID, R.W.; HAYEK, L.C.; FOSTER, M.S. 1994. Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for Amphibians. Washington: Smithsonian Institution Press, 364 p.
- IVERSON, J.B. 1992. A revised checklist with distribution maps of the turtles of the World. Richmond: Impresso pelo autor, 363 p.
- JIM, J. 1980. *Aspectos ecológicos dos anfíbios registrados na região de Botucatu, São Paulo (Amphibia, Anura)*. São Paulo: Tese (Doutorado em Zoologia), Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 332p.
- LIMA-VERDE, J.S. & P. CASCON, 1990. Lista preliminar da herpetofauna do estado do Ceará, Brasil. *Caatinga*, 7: 158-163.
- LIMA-VERDE, J.S. 1976. Fisiocologia e etologia de algumas espécies de serpentes da Chapada do Apodi, Estados do Ceará e Rio Grande do Norte (Brasil). *Caatinga*, 1 (1): 21-56.
- LIPS, K.R.; REASER, J.K.; YOUNG, B.E.; IBÁÑEZ, R. 2001. Amphibian Monitoring in Latin America: A Protocol Manual. Salt Lake City: Society for the Study of Amphibians and Reptiles, 115 p.
- LOEBMANN, D.; MAI, A.C.G.; GARCIA, A.M. 2006. Reptilia, Chelidae, *Mesoclemmys tuberculata*: geographical distribution extension. *Check List* 2(1): 32-33.
- LYNCH, J. D. 1979. The Amphibians of the Lowland Tropical Forests. pp. 189-215 In Duellman, W. E. (ed.). *The South American Herpetofauna: Its origin, Evolution, and Dispersal*. Monography of the Museum of Natural History, The University of Kansas 7.
- MASCHIO, G.F. 2008. História natural e ecologia das serpentes da Floresta Nacional de Caxiuanã e áreas adjacentes, Pará, Brasil. 214 f. Tese (Doutorado em Zoologia). Museu Paraense Emílio Goeldi / Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, 2008.
- MITTERMEIER, R.A. e BOWLES, I.A. 1993. The global environment facility and biodiversity conservation: lessons to date and suggestions for future action. *Biodiversity and Conservation* 2: 637-655.
- MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2001. Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e participação dos benefícios da biodiversidade brasileira. Brasília: MMA/SBF, 21 p.
- NECKEL-OLIVEIRA, S.; WACHLEVSKI. M. Predation on the arboreal eggs of three Phyllomedusa frog species in Central Amazônia. *Journal of Herpetology* 38:84--88. 2004.
- PAVAN, D. 2007. Assembléia de répteis e anfíbios do Cerrado ao longo da bacia do rio Tocantins e o impacto do aproveitamento hidrelétrico da região na sua conservação. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 422 pp.
- PAVAN, D. & DIXO, M. 2004. A herpetofauna da área de influência do aproveitamento hidroelétrico Luis Eduardo Magalhães, Palmas, TO. *Humanitas* 4-6: 13-30.
- POUGH, F.H.; ANDREWS, R.M.; CADLE, J.E.; CRUMP, M.L. 1998. *Herpetology*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 577 p.

- PRIMACK & RODRIGUES, 2001 PRIMACK, R.B. & RODRIGUEZ, E. 2001. *Biologia da Conservação*. Londrina: Editora Vida, 325p.
- RICETTI, J. 2005. Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação em zoologia, curso de mestrado, do museu paraense Emílio Goeldi e Universidade Federal do Pará. Inventário de Aranhas.
- RODRIGUES, M. 2006. Hidrelétricas, Ecologia Comportamental, Resgate de fauna: uma falácia. *Natureza & Conservação*, 4(1): 29-38.
- RODRIGUES, M.T. 2005. Conservação dos répteis brasileiros: os desafios para um país megadiverso. *Megadiversidade*, 1 (1): 87-94.
- RODRIGUES, M.T. 1996. Lizards, Snakes and Amphisbaenians from Quaternary Sand Dunes of the Middle São Francisco, Bahia, Brazil. *Journal of herpetology*, 30 (4): 513-523.
- RODRIGUES, M.T. 2003. Herpetofauna da caatinga; pp. 181-236. In: Leal, I. R., Tabarelli, M., Silva, J. M. C. *Ecologia e Conservação da Caatinga*. Ed. Universitária - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- VITT, L.V. & CALDWELL, J.P. 1994. Resource utilization and guild structure of small vertebrates in the Amazon forest leaf litter. *Journal of Zoology*, 234(4): 463-476.
- VITT, L.J.; ÁVILA-PIRES, T.C.S.; CALDWELL, J.P.; OLIVEIRA, V.R.L. 1998. The impact of individual tree harvesting on thermal environments of lizards in Amazonian rain forest. *Conservation Biology*, 12(3): 654-664.
- SAWAYA, R. J. 2003. História natural e ecologia das Serpentes de cerrado da região de Itirapina, SP. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, 145 pp.
- SCARPELLINI JR (2007) SCARPELLINI JR, D.G. 2007. *Anfíbios anuros de remanescente de mata e entorno na região de Botucatu, SP (Amphibia, Anura)*. Botucatu: Dissertação (Mestrado em Zoologia), Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, 87p.
- SEDDON, P.J.; ARMSTRONG, D.P.; MALONEY, R.F. 2007. Developing the science of reintroduction biology. *Conservation Biology*, 21: 303-312.
- SILVA, F.R. & ROSSA-FERES, D.C. 2006. Uso de fragmentos florestais por anuros (Amphibia) de área aberta na região noroeste do estado de São Paulo. *Biota Neotropica*, 7 (2): 7p.
- SOUZA, F.L. 2004. Uma revisão sobre padrões de atividade, reprodução e alimentação de cágados brasileiros (Testudines, Chelidae). *Phyllomedusa*, 3(1): 15-27.
- STEARNS, S. 1992. *The evolution of life histories*. Oxford University Press. 248 p.
- STRÜSSMANN, C.; PRADO, C.P.A.; UETANABARO, M.; FERREIRA, V.L. 2000. Levantamento de anfíbios e répteis de localidades selecionadas na porção sul da planície alagável do Pantanal e Cerrado do entorno, Mato Grosso do Sul, Brasil. In: Willink, P.W.; Chernoff, B.; Alonso, L.E.; Lourival, R. (eds.). *A biological assessment of the aquatic ecosystems of the Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil*. RAP Bulletin of Biological Assessment, 18. Washington: Conservation International.
- TOCHER, M.D., GASCON, C. & ZIMMERMAN, B.L. 1997. Fragmentation effects on a Central Amazonian frog community: a ten-year study. Pg: 124-137. In: W. F. Laurance e

- R. O. Bierregaard Jr. (eds.). Tropical Forests Remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities. Chicago, The University of Chicago Press.
- VANZOLINI, P.E. 1948. Notas sobre os ofídios e lagartos de Cachoeira das Emas, no município de Pirassununga, Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Biologia*, 8: 377-400.
- VANZOLINI, P.E.; RAMOS-COSTA, M.M.; VITT, L. J. 1980. Répteis das Caatingas. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 161 p.
- VITT, L.V. & CALDWELL, J.P. 1994. Resource utilization and guild structure of small vertebrates in the Amazon forest leaf litter. *Journal of Zoology*, 234(4): 463-476.
- VITT, L.J.; ÁVILA-PIRES, T.C.S.; CALDWELL, J.P.; OLIVEIRA, V.R.L. 1998. The impact of individual tree harvesting on thermal environments of lizards in Amazonian rain forest. *Conservation Biology*, 12(3): 654-664.
- VITT, L.J. & VANGILDER, L.D. 1983. Ecology of a snake community in northeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia*, 4: 273-296.
- WILSON, E.O. 1997. A situação atual da diversidade biológica. In Wilson, E. O. & F. M. PETER(Ed) *Biodiversidade*.Ed. Nova Fronteira, Rio de Janeiro, p. 3-24.

## 9.2. ECOSISTEMAS 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 Estreito, e também a caracterização das comunidades aquáticas fitoplâncton, zooplâncton, macroinvertebrados bentônicos e macrófitas aquáticas. A Área de Influência Direta estabelecida para o AHE Estreito 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 Estreito, foram coletados dados referentes às 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.

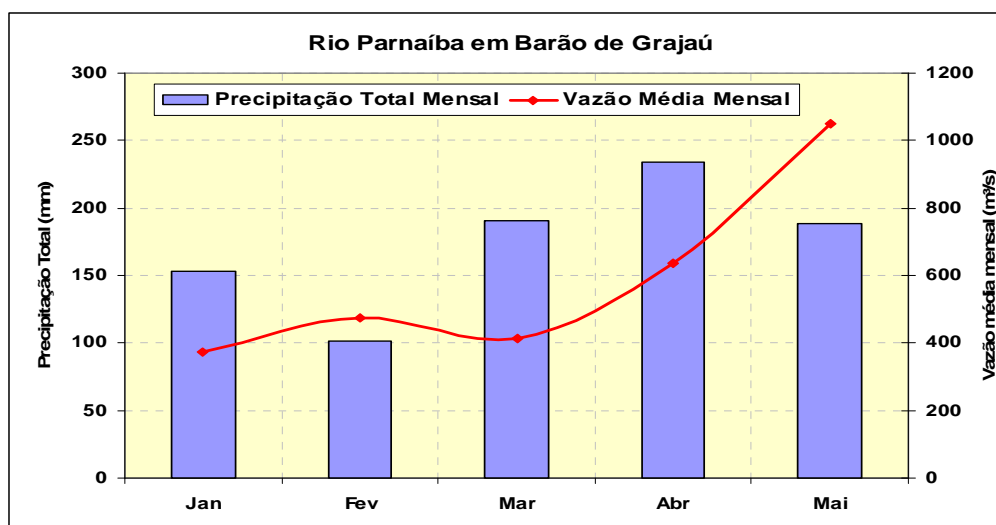
As vazões apresentaram valores variando entre 371 (janeiro) e 1.051 m<sup>3</sup>/s (maio).

**INSERIR MAPA DE PONTOS DE COLETA (PDF) Figura 9.2.2-1**

Tabela 9.2.3-1 Dados hidrológicos mensais.

Mês	Precipitação Total (mm)	Vazão Média (m <sup>3</sup> /s)
Jan	153	371
Fev	102	475
Mar	191	413
Abr	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 m<sup>3</sup>/s a 638 m<sup>3</sup>/s. Na 2ª campanha, os limites de vazões ficaram compreendidos entre 475 m<sup>3</sup>/s e 663 m<sup>3</sup>/s, conforme ilustrados nos **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.



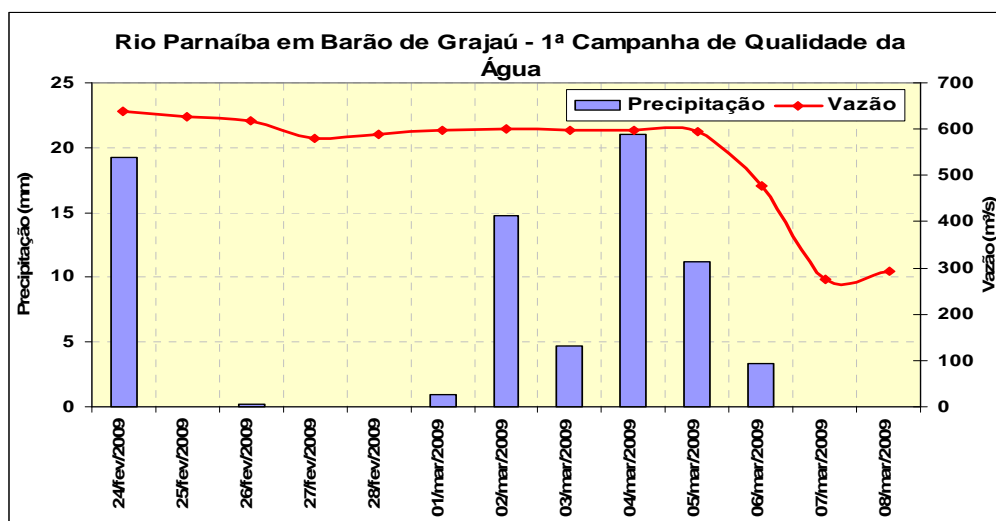


Gráfico 9.2.3-2 Histogramas de Precipitação e Vazão - 1ª Campanha de Monitoramento.

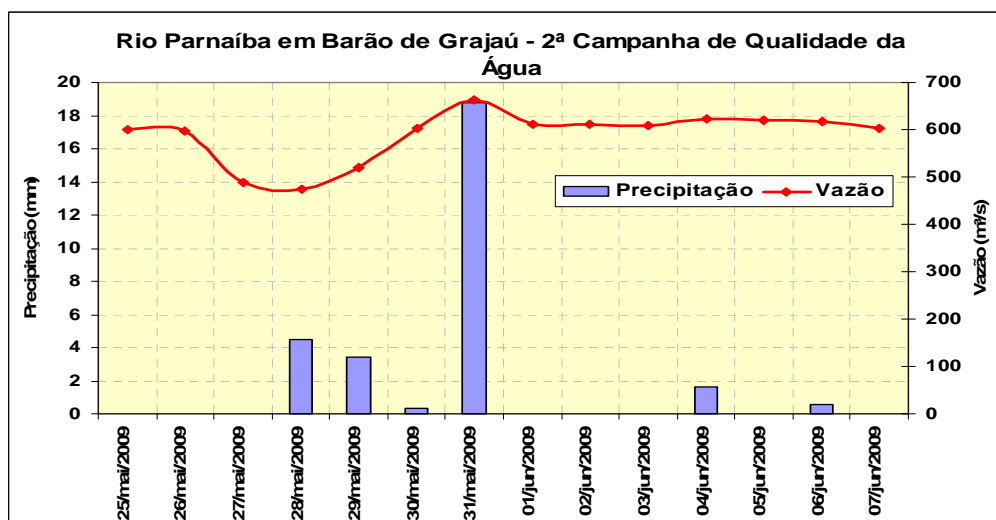


Gráfico 9.2.3-3 Histogramas de Precipitação e Vazão - 2ª Campanha de Monitoramento.

### 9.2.4 Resultados

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.

Nas **Tabelas 9.2.4-1** e **9.2.4-2**, constam as medições realizadas “in loco” relativas à largura do corpo d’água, profundidade, velocidade de escoamento e transparência (disco de Secchi) da primeira e segunda campanha, respectivamente.

**Tabela 9.2.4-1** Medições Realizadas em Campo – 1ª campanha.

Amostragem	Local	Largura do rio (m)	Profundidade (m)	Vel. de Escoamento (m/s)	Disco de Secchi (m)
EST-01	Foz do riacho do Marcelo	3	0,20	1,1	0,20
EST-02	Rio Parnaíba, 50 m a montante da foz do riacho do Marcelo.	162	4,30	1,4	0,40
EST-03b	Rio Parnaíba, corpo do futuro reservatório (substituição EST-03).	130	3,20	1,2	0,39
EST-04	Rio Parnaíba, corpo do futuro reservatório	140	4,50	1,2	0,46
EST-05	Foz do rio Itaueiras	26	1,70	0,2	0,05
EST-06	Rio Parnaíba, 50 m a montante da foz do rio Itaueiras	124	3,30	1,2	0,44
EST-07	Lagoa Bom Jardim	-	0,20	-	-
EST-08	Rio Parnaíba, a jusante de Floriano	133	3,60	1,2	0,43
EST-L	Lagoa Marginal	-	1,30	-	0,22

**Tabela 9.2.4-2** Medições Realizadas em Campo – 2ª campanha.

Amostragem	Local	Largura do rio (m)	Profundidade (m)	Vel. de Escoamento (m/s)	Disco de Secchi (m)
EST-01	Foz do riacho do Marcelo	3	0,15	-	-
EST-02	Rio Parnaíba, 50 m a montante da foz do riacho do Marcelo	162	7,30	1,3	0,26
EST-03b	Rio Parnaíba, corpo do futuro reservatório (substituição EST-03)	130	5,60	1,2	0,23
EST-04	Rio Parnaíba, corpo do futuro reservatório	140	4,30	1,1	0,28
EST-05	Foz do rio Itaueiras	26	0,99	0,1	0,35
EST-06	Rio Parnaíba, 50 m a montante da foz do rio Itaueiras	124	1,90	1,2	0,25
EST-07	Lagoa Bom Jardim	-	0,25	-	0,25
EST-08	Rio Parnaíba, a jusante de Floriano	133	4,30	0,8	0,22
EST-L	Lagoa Marginal	-	0,39	0,0	0,20

### 9.2.4.1 Resultados de Qualidade 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.

## Características Físicas Químicas e Bacteriológicas

### • 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 ( $\text{HCO}_3^-$ ), o carbonato ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) e a hidroxila ( $\text{OH}^-$ ).

No presente estudo, só houve ocorrência de alcalinidade para a molécula de bicarbonato, sendo que as concentrações variaram de 8 mg/L (EST-06 -1ª Campanha) até 149 mg/L (EST-05 – 2ª Campanha), como mostra o **Gráfico 9.2.4.1-1**.

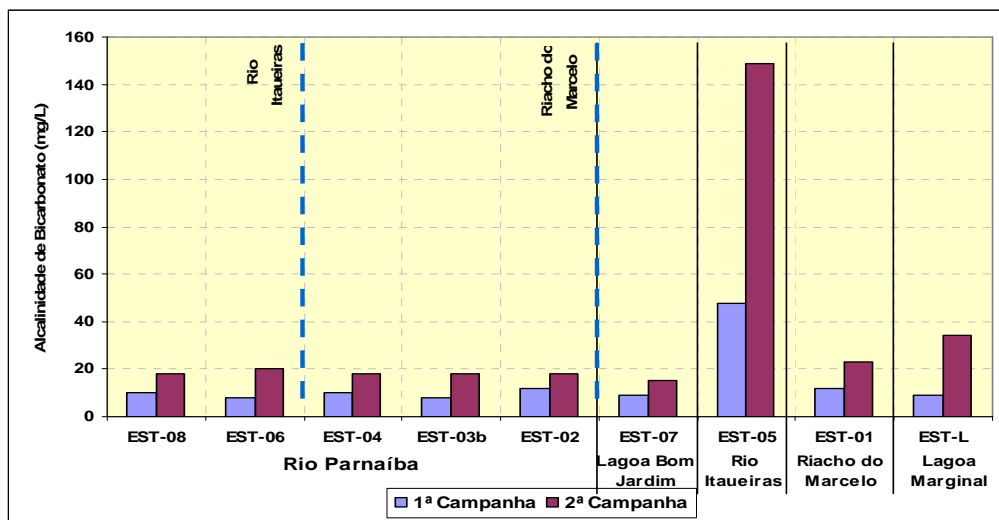


Gráfico 9.2.4.1-1 Alcalinidade de bicarbonato – AHE Estreito.

### • 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.

O padrão legal para águas doces e para potabilidade é de 0,01 mg/L. A resolução 357/2005 do CONAMA determina que o valor máximo da concentração de chumbo em águas classe 2 é 0,02 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 40 mg/L no ponto EST-07 (Lagoa Bom Jesus) na 1ª campanha. Com isso nenhuma amostra extrapolou os limites estabelecidos, como mostra o **Gráfico 9.2.4.1-2**.

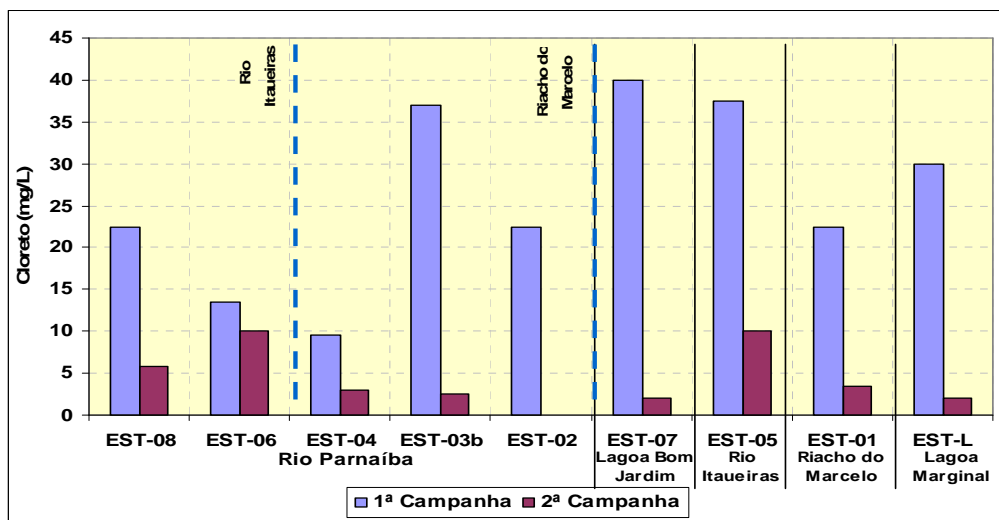


Gráfico 9.2.4.1-2 Concentração de Cloreto – AHE Estreito.

- **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 nas amostras de água do presente estudo.

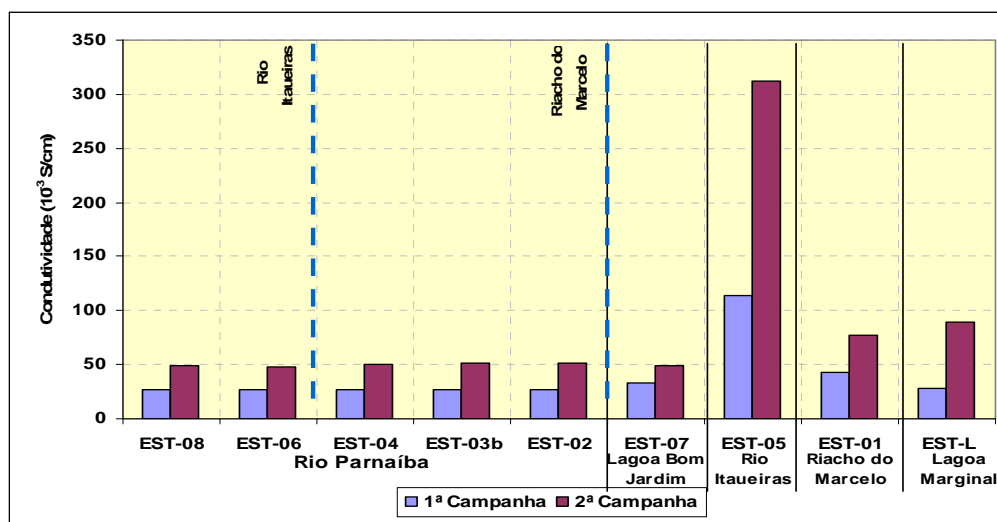
- **Condutividade**

Diz-se da grandeza que quantifica a facilidade (ou a dificuldade) da corrente elétrica atravessar tal substrato. A unidade de medida mais adequada a ambientes fluviais e lacustres é  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

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 9.2.4.1-3**, os valores variaram de 26,8  $\mu\text{S/cm}$  (EST-06 – 1ª Campanha) no rio Parnaíba a 312  $\mu\text{S/cm}$  (EST-05 – 2ª Campanha) no Rio Itauzeiras.



**Gráfico 9.2.4.1-3** Condutividade elétrica – AHE Estreito.

- **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 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.

A extrapolação do valor máximo permitido foi assinalada em todos os pontos de coleta, com uma piora nos índices verificada na 2ª campanha e melhores condições observadas nas amostragens realizadas no curso do Parnaíba, conforme histograma apresentado no **Gráfico 9.2.4.1-4**.

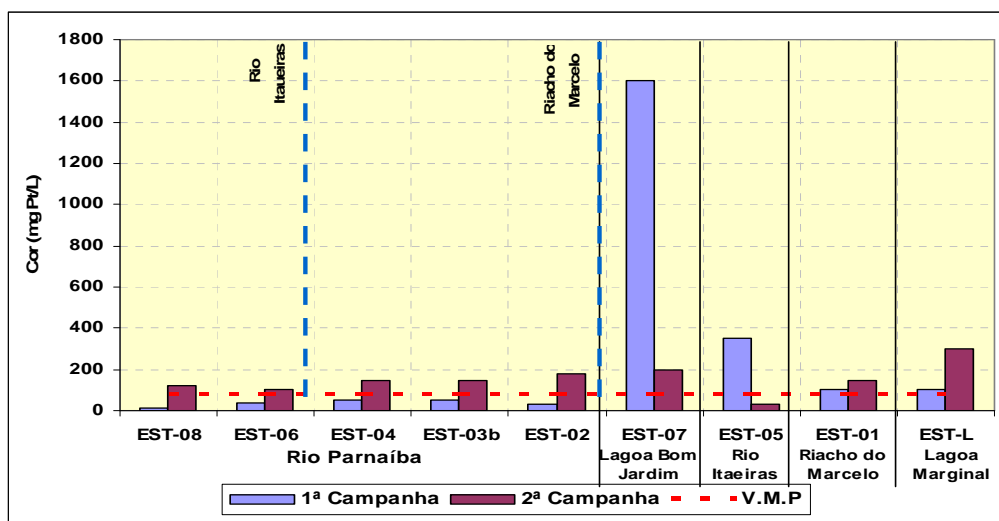


Gráfico 9.2.4.1-4 Cor – AHE Estreito.

- **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.

O valor estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 e Portaria 518/04 é 0,05 mg/L. Não foi detectada a presença de cromo 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 apenas duas amostragens realizadas na 1ª campanha, respectivamente nos pontos EST-07 (26 mg/L) e EST-01 (8 mg/L), conforme apresentado no **Gráfico 9.2.4.1-5**.

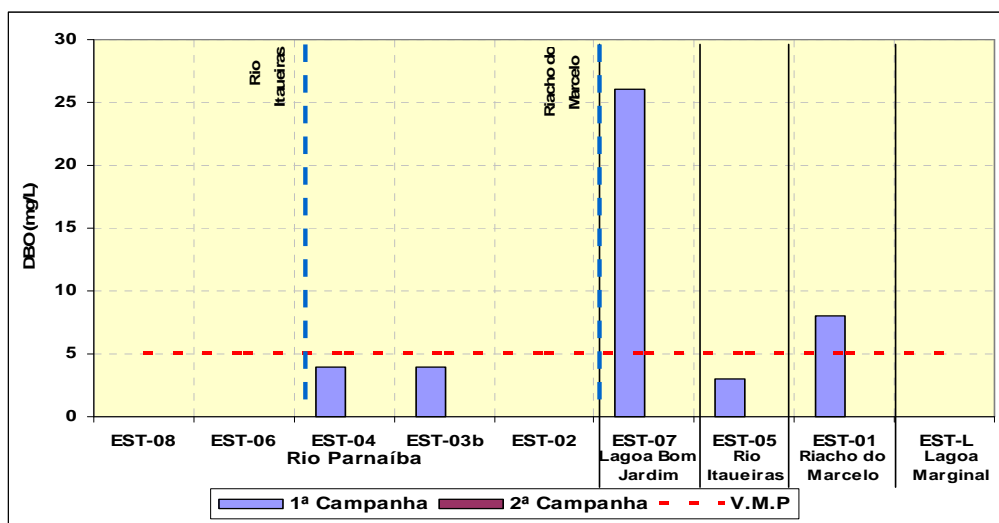


Gráfico 9.2.4.1-5 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) – AHE Estreito.

• **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 assinaladas na 1ª campanha, com valor máximo observado na Lagoa Bom Jardim (EST-07), com concentração de 60 mg/L, conforme mostra o **Gráfico 9.2.4.1-6**.

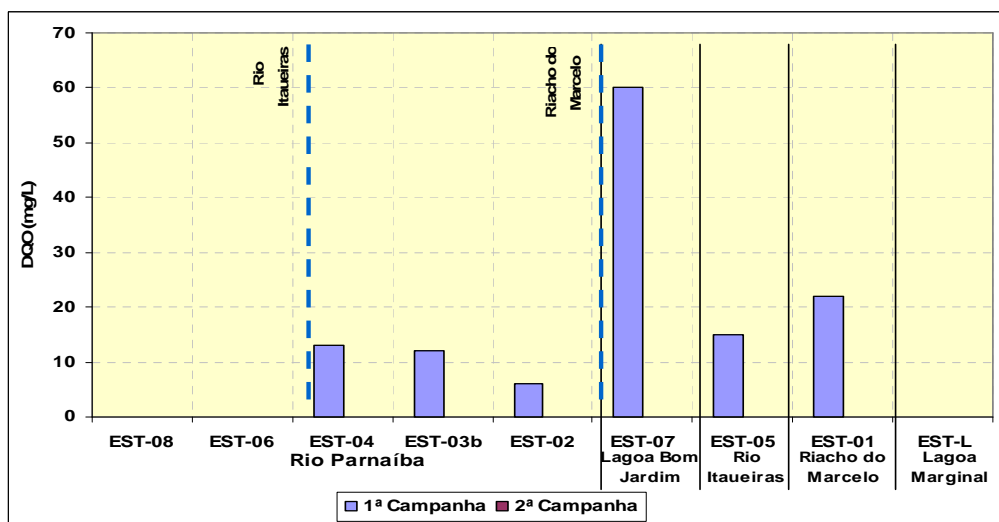


Gráfico 9.2.4.1-6 Demanda Química de Oxigênio (DQO) – AHE Estreito.

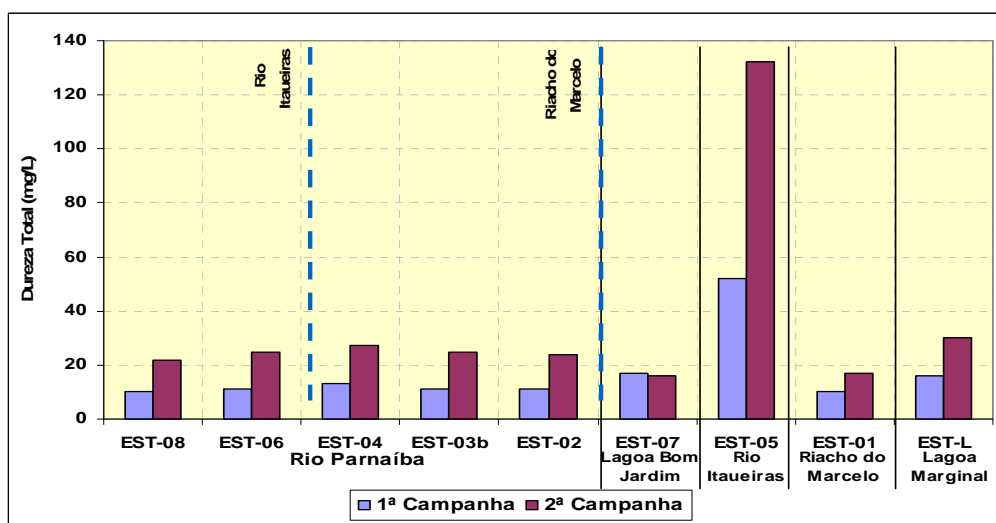


- **Dureza**

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 CaCO<sub>3</sub> (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 apresenta índices variando entre 10 e 132 mg/L e valores máximos verificados no rio Itaueiras (EST-05), conforme apresentado no **Gráfico 9.2.4.1-7**.



**Gráfico 9.2.4.1-7** Dureza total – AHE Estreito.

- **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.

Sua presença foi verificada em todos os pontos amostrados, com maiores extrapolações do valor máximo permitido verificado na 1ª campanha, conforme apresentado no **Gráfico 9.2.4.1-8**.

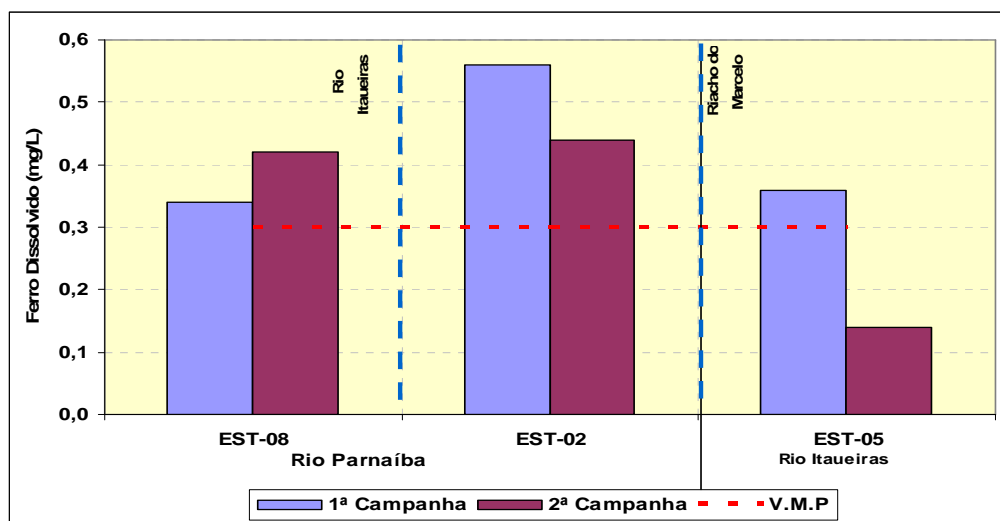


Gráfico 9.2.4.1-8 Ferro dissolvido – AHE Estreito.

#### • 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 0,1 e 0,03 mg/L respectivamente.

As concentrações de fósforo orgânico variaram entre 0,015 e 0,32 mg/L na 1ª campanha e 0,008 e 0,048 mg/L na 2ª campanha, conforme ilustrado no **Gráfico 9.2.4.1-9**.

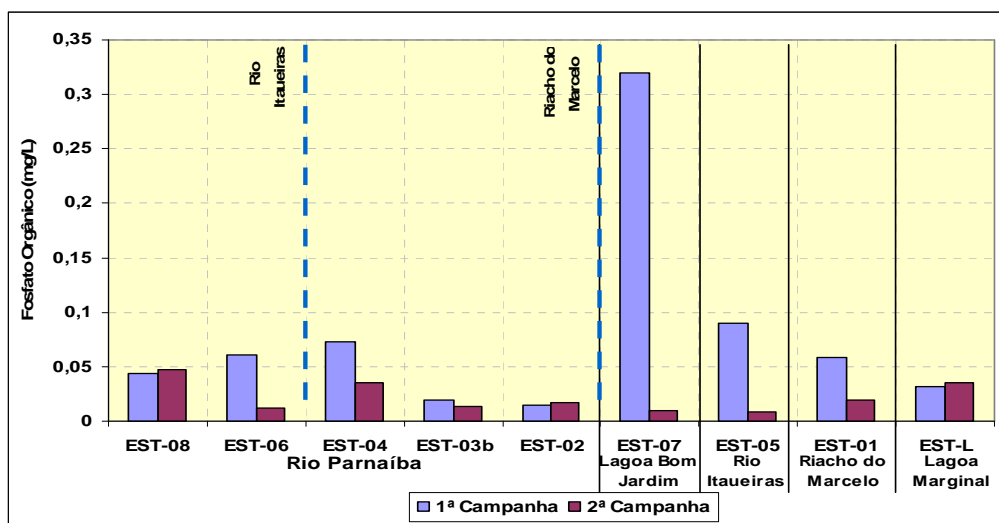


Gráfico 9.2.4.1-9 Fosfato Orgânico – AHE Estreito.

Foram verificadas concentrações máximas de ortofosfato de 0,094 mg/L na Lagoa Bom Jardim (EST-07) durante a 1ª campanha, como apresentado no Gráfico 9.2.4.1-10.

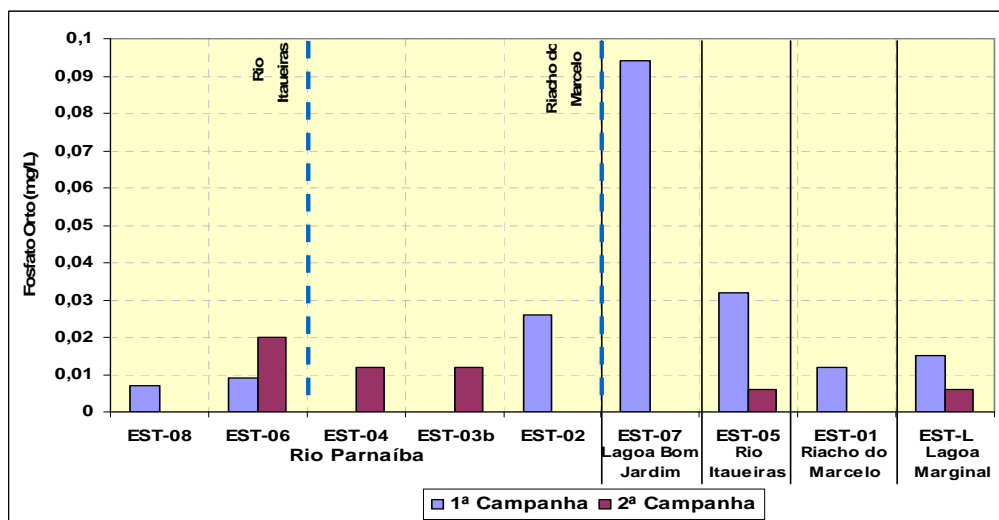


Gráfico 9.2.4.1-10 Fosfato Orto – AHE Estreito.

Com relação ao fósforo total, foram encontrados valores acima dos limites para ambientes lóticos na Lagoa Bom Jardim, no rio Itaueiras e no riacho do Marcelo (Gráfico 9.2.4.1-11).

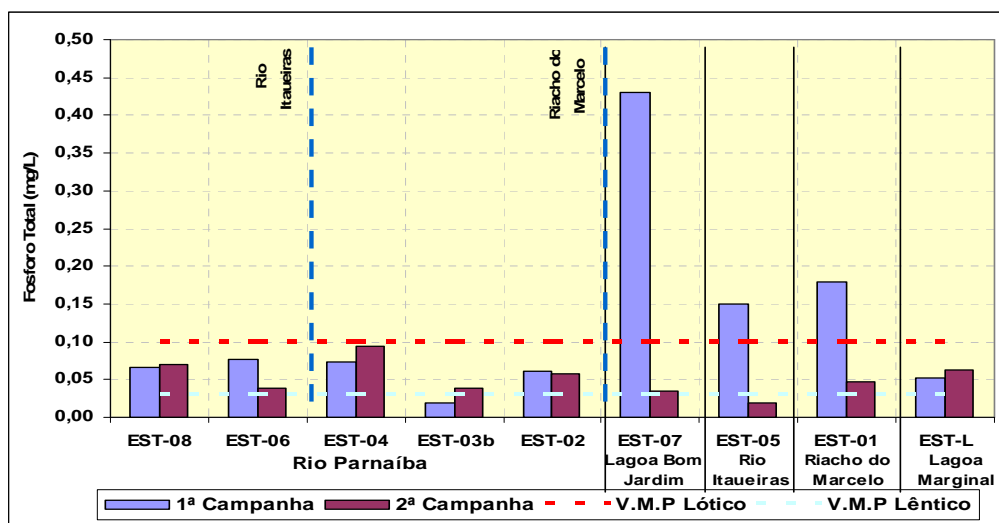


Gráfico 9.2.4.1-11 Fósforo Total – AHE Estreito.

• **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).

Sua incidência acima do valor máximo permitido foi verificada apenas na Lagoa Marginal (EST-L na 2ª campanha), onde foi assinalada uma concentração igual a 0,69 mg/L, conforme apresentado no Gráfico 9.2.4.1-12.

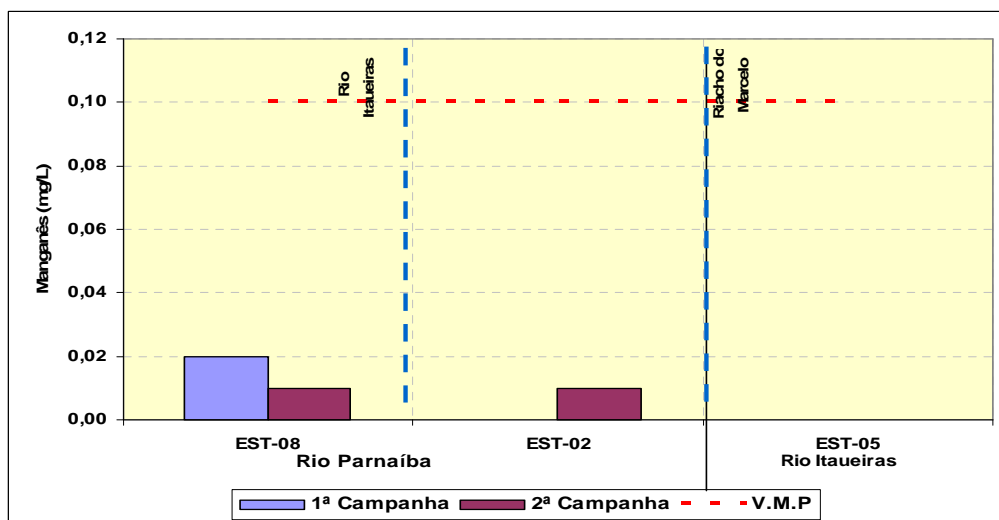


Gráfico 9.2.4.1-12 Manganês – AHE Estreito.

- **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 (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>). 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 (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) e Nitrito (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>).

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 são responsáveis 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 realizada 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 muito baixas, com valor máximo verificado de 0,54 mg/L no ponto EST-L (2ª campanha), conforme indicado pelo **Gráfico 9.2.4.1-13**.

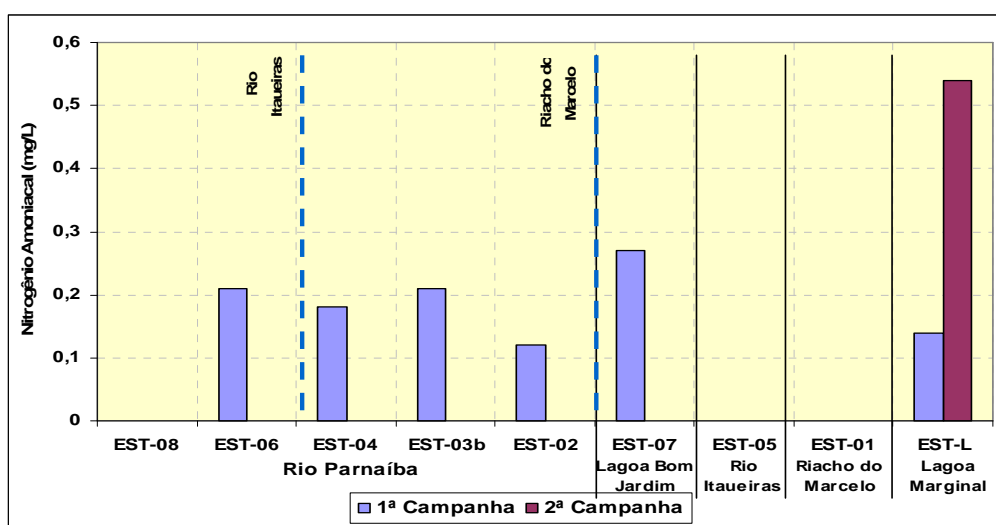


Gráfico 9.2.4.1-13 Nitrogênio Amoniacal – AHE Estreito.

As concentrações de nitrogênio nitrato situaram-se também bastante abaixo do limite máximo estabelecido pela resolução CONAMA, com concentrações máximas observadas de 0,13 mg/L nos pontos de amostragem EST-06 e EST-L (1ª campanha), conforme ilustrado no **Gráfico 9.2.4.1-14**.

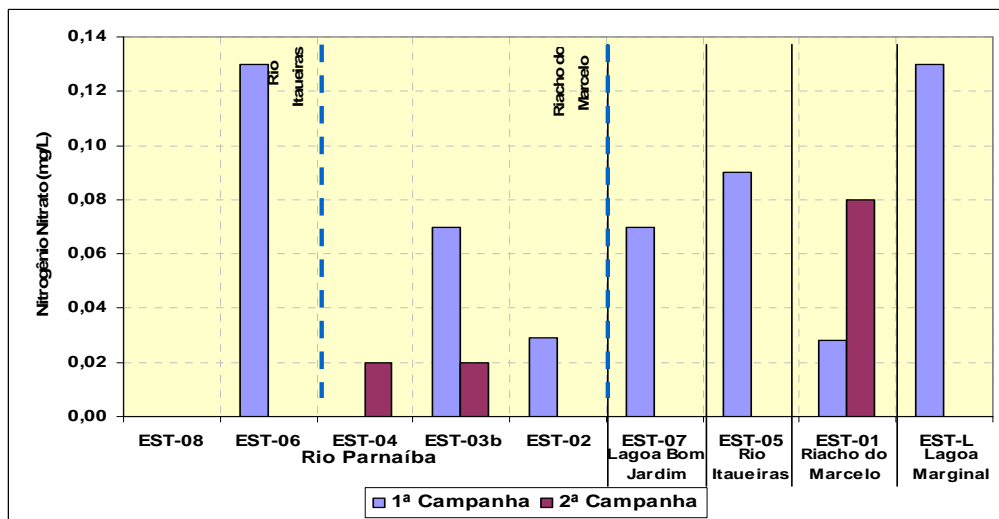


Gráfico 9.2.4.1-14 Nitrogênio Nitrato – AHE Estreito.

Mesma condição é observada para as concentrações de nitritos nos corpos d'água analisados, conforme mostra o **Gráfico 9.2.4.1-15**.

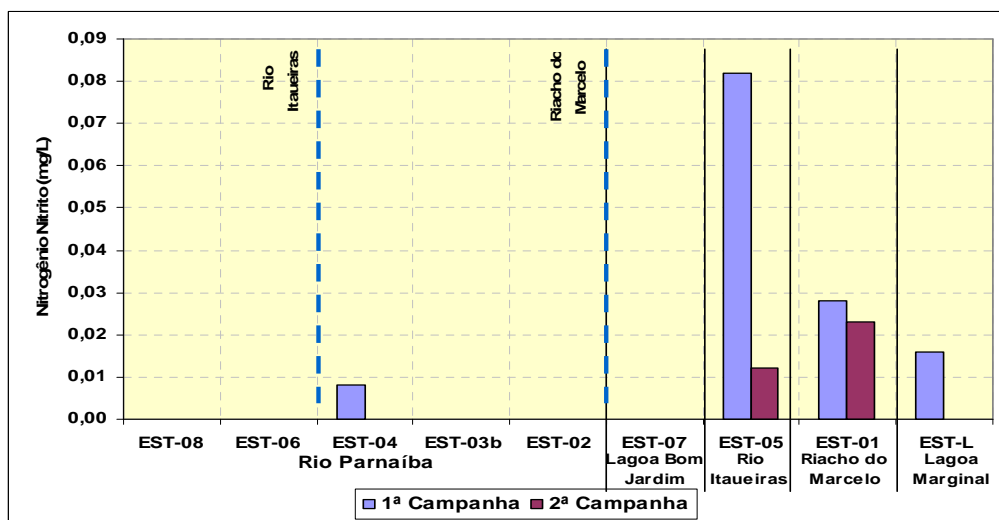


Gráfico 9.2.4.1-15 Nitrogênio Nitrito – AHE Estreito.

Foi assinalada uma concentração máxima de nitrogênio orgânico igual a 3,02 mg/L na amostragem realizada no rio Parnaíba (EST-08 na 1ª campanha). O **Gráfico 9.2.4.1-16**, apresenta a distribuição desses valores.

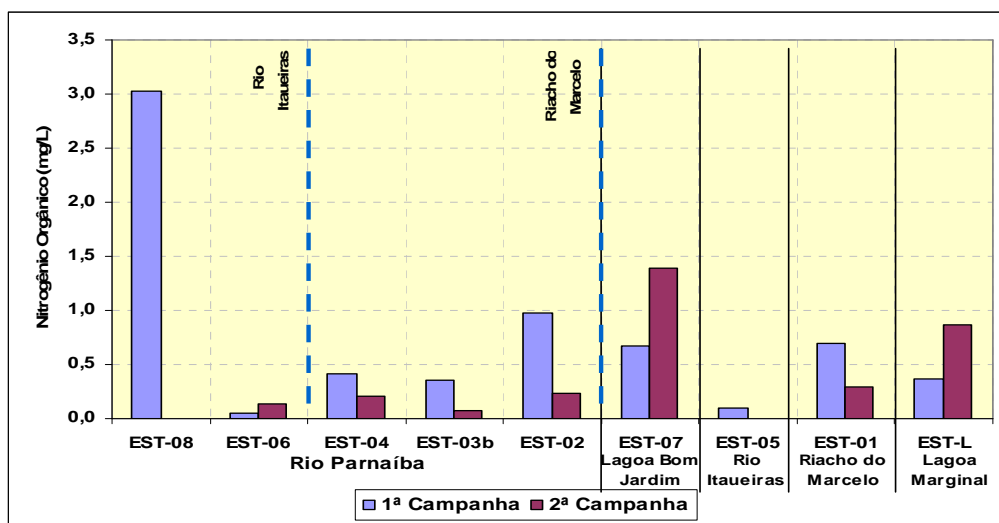


Gráfico 9.2.4.1-16 Nitrogênio Orgânico – AHE Estreito.

- **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.

Verificou-se uma queda generalizada nas taxas de oxigênio dissolvido em relação ao observado na 1ª campanha, conforme apresentado no **Gráfico 9.2.4.1-17**.



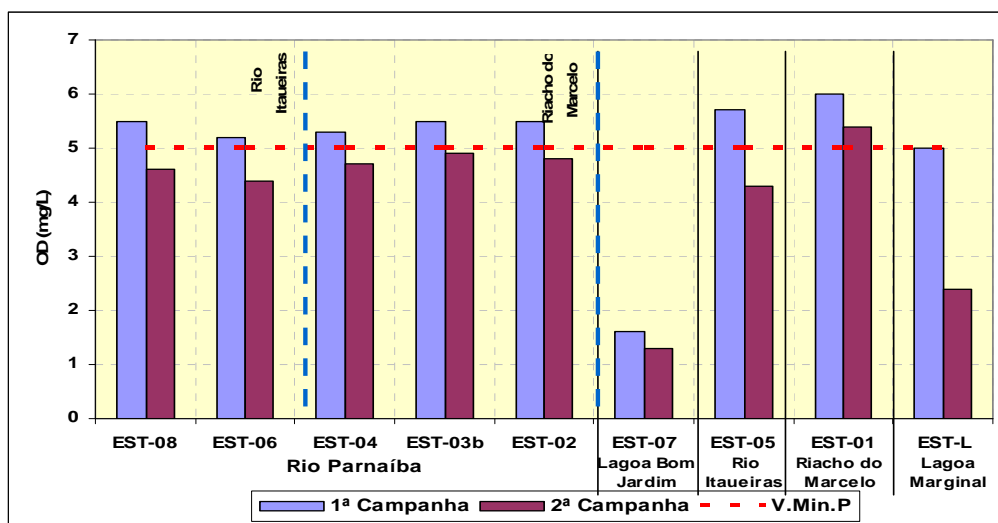


Gráfico 9.2.4.1-17 Orogênio Dissolvido (OD) – AHE Estreito.

• **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 apresentar valores de pH entre 6 e 9, conforme determina a Resolução CONAMA.

Estes limites foram verificados em praticamente todos os pontos amostrados, com valor de pH mínimo de 5,55 assinalando na Lagoa Bom Jardim (EST-07 na 2ª campanha) e valor máximo igual a 7,19 verificado no rio Itaueiras (EST-05 - 1ª campanha). A representação gráfica desses dados é indicada no Gráfico 9.2.4.1-18.

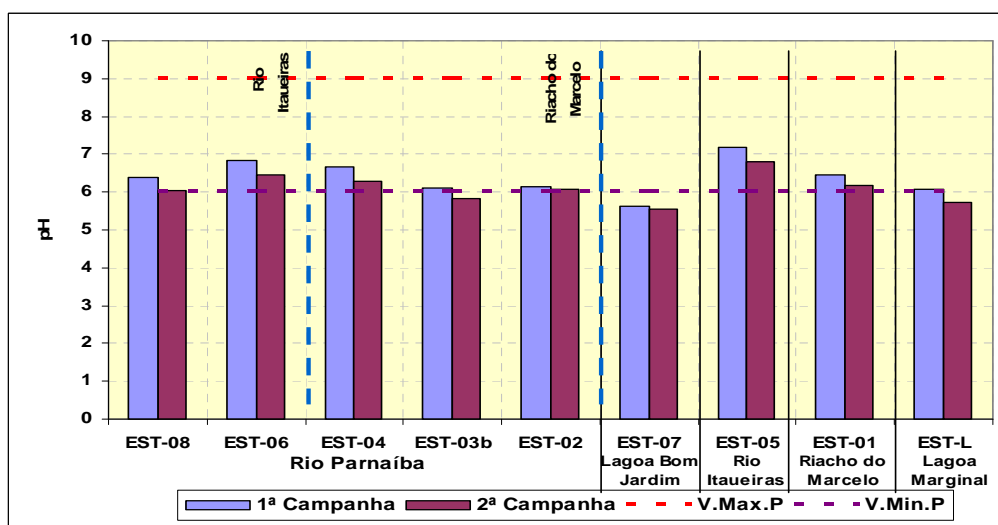


Gráfico 9.2.4.1-18 pH – AHE Estreito.

• **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 totais variaram, conforme **Gráfico 9.2.4.1-19.**, de 8 mg/L no rio Parnaíba (EST-08 – 1ª campanha) a 234 mg/L no Riacho Marcelo (EST-01 – 2ª campanha).

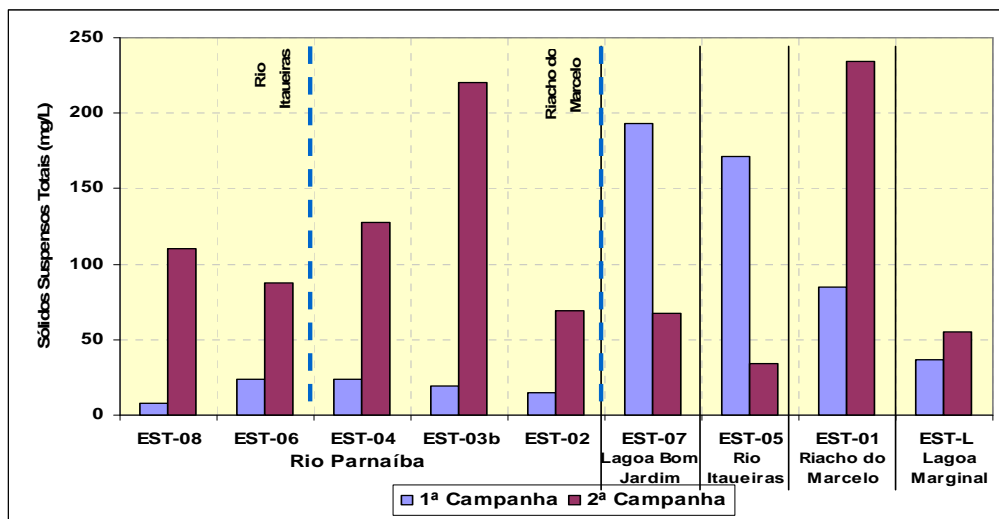


Gráfico 9.2.4.1-19 Sólidos Suspensos – AHE Estreito.

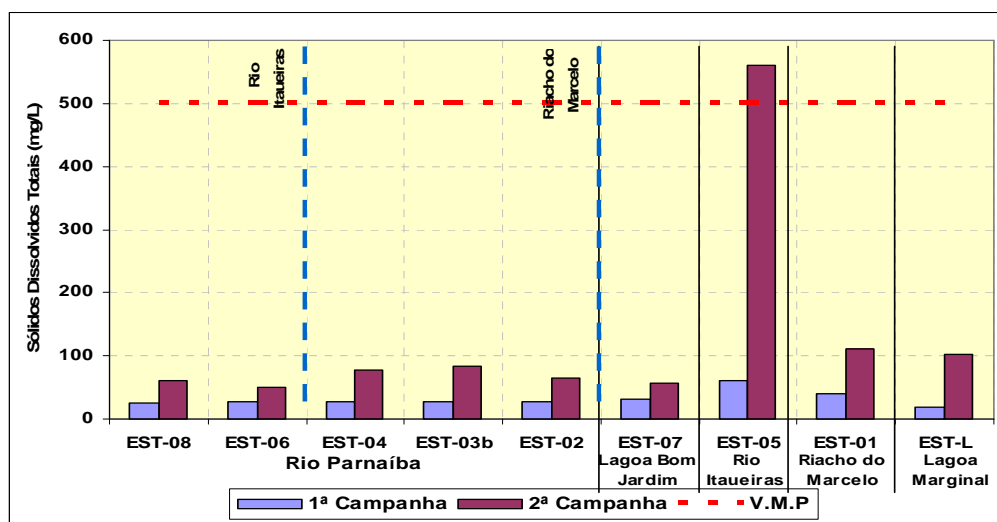
**- Sólidos Dissolvidos Totais**

Sólidos dissolvidos são constituídos por carbonatos, bicarbonatos, cloretos, sulfatos, fosfatos entre outros, refletindo no resultado de diversos parâmetros, como salinidade, condutividade e pH.

Seguindo-se a resolução de 2005 do CONAMA, as amostras de água classe 2 não podem ter sólidos dissolvidos em concentrações superiores a 500 mg/L.

A única extrapolação do valor máximo permitido foi verificada no rio Itauzeiras (EST-05 na 2ª campanha), com concentração assinalada de 560 mg/L.

O **Gráfico 9.2.4.1-20** ilustra os resultados encontrados pelas análises laboratoriais.



**Gráfico 9.2.4.1-20** Sólidos Dissolvidos – AHE Estreito.

#### • 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 especifica um valor máximo permitido de 100 FTU para enquadramento de rio em classe 2.

Os limites máximos dos índices de turbidez são ultrapassados apenas na 1ª campanha de amostragem nos pontos de coleta localizados na Lagoa Bom Jardim (EST-07), rio Itauzeiras (EST-05) e Riacho Marcelo (EST-01), conforme **Gráfico 9.2.4.1-21**.

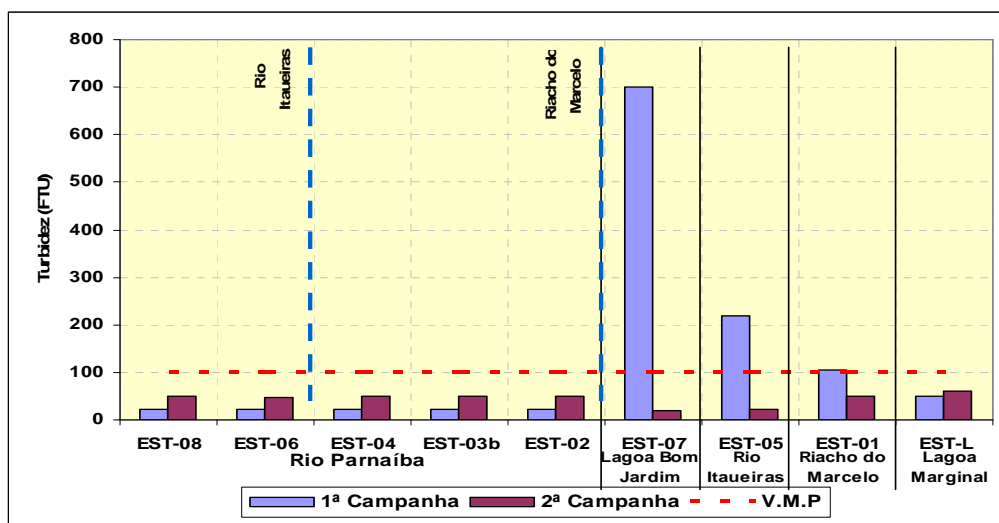


Gráfico 9.2.4.1-21 Turbidez – AHE Estreito.

• **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.

Sua presença foi verificada em todos os pontos amostrados, no entanto, as concentrações encontradas ficaram sempre dentro do que prescreve a Resolução CONAMA, conforme apresentado no **Gráfico 9.2.4.1-22**.

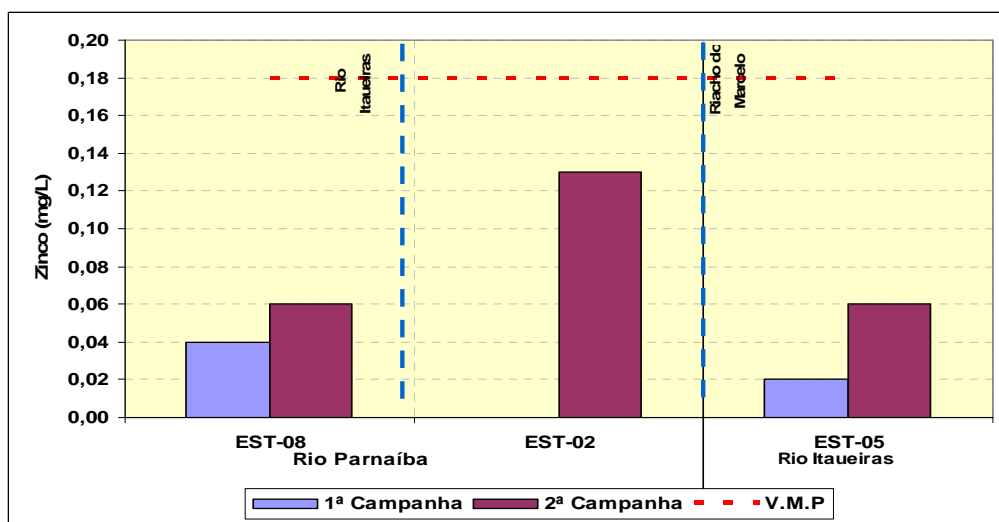


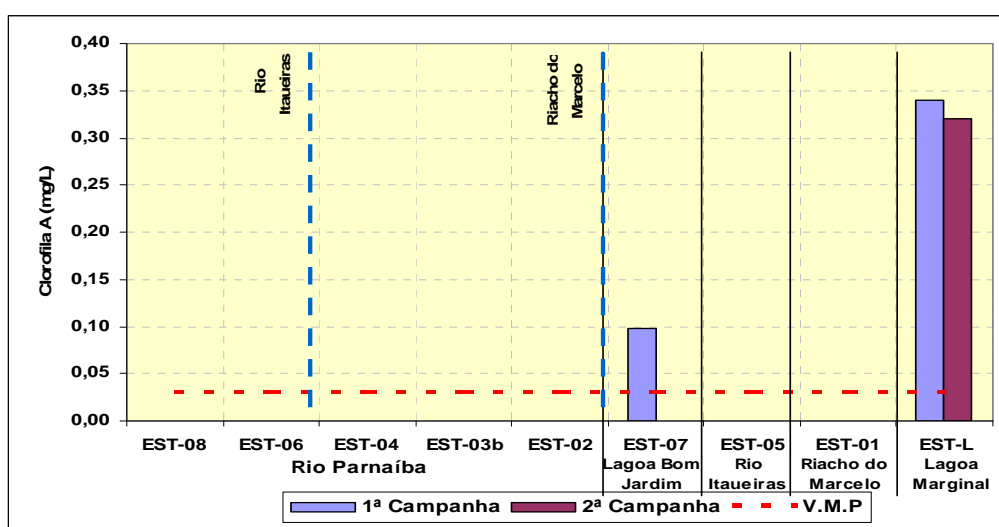
Gráfico 9.2.4.1-22 Zinco – AHE Estreito.

• **Clorofila a**

A clorofila-a 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 357/2005 que o valor máximo permitido para a concentração de clorofila A em corpos d'água de classe 2 é 30 µg/L.

Concentração acima do que determina a Resolução CONAMA foi identificada na lagoa Bom Jardim (EST-07 na 1ª campanha) e na Lagoa Marginal (EST-L na 1ª e 2ª campanha), conforme apresentado no **Gráfico 9.2.4.1-23**.



**Gráfico 9.2.4.1-23** Clorofila a – AHE Estreito.

• **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 fecais nas águas em toda a região consiste num problema de grande relevância para a saúde pública, sobretudo no caso de 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 7 dos 9 pontos amostrados. Na 2ª campanha, todas as amostragens se enquadraram dentro do que preconiza esta Resolução.

O **Gráfico 9.2.4.1-24** ilustra os resultados encontrados pelas análises laboratoriais.

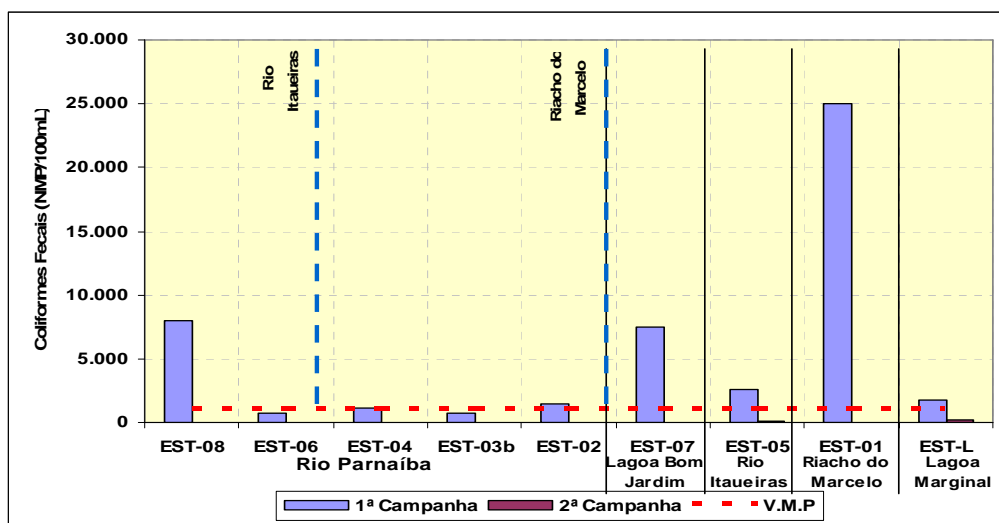


Gráfico 9.2.4.1-24 Coliformes Fecais (ou Termotolerantes) – AHE Estreito.

• **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 nas concentrações em relação aos valores verificados na 1ª campanha, conforme histograma apresentado no **Gráfico 9.2.4.1-25**.

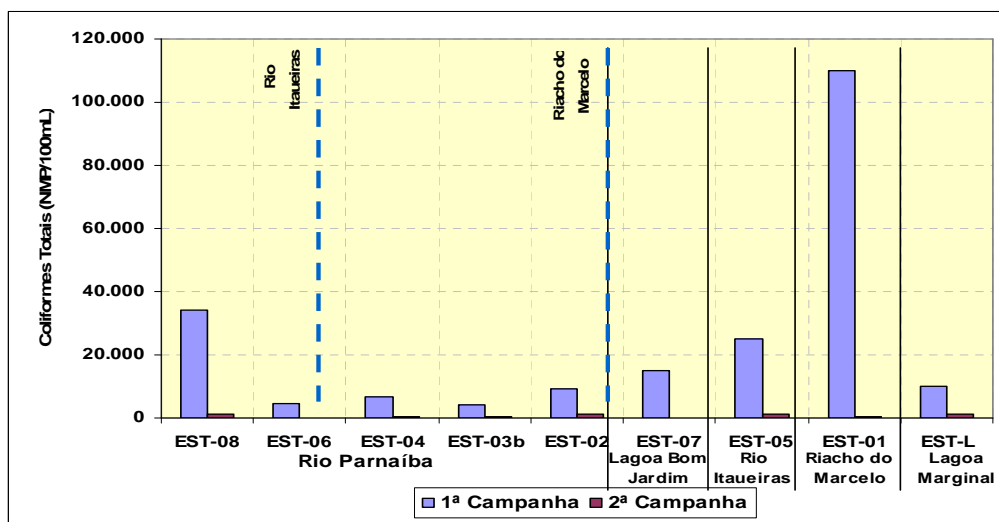


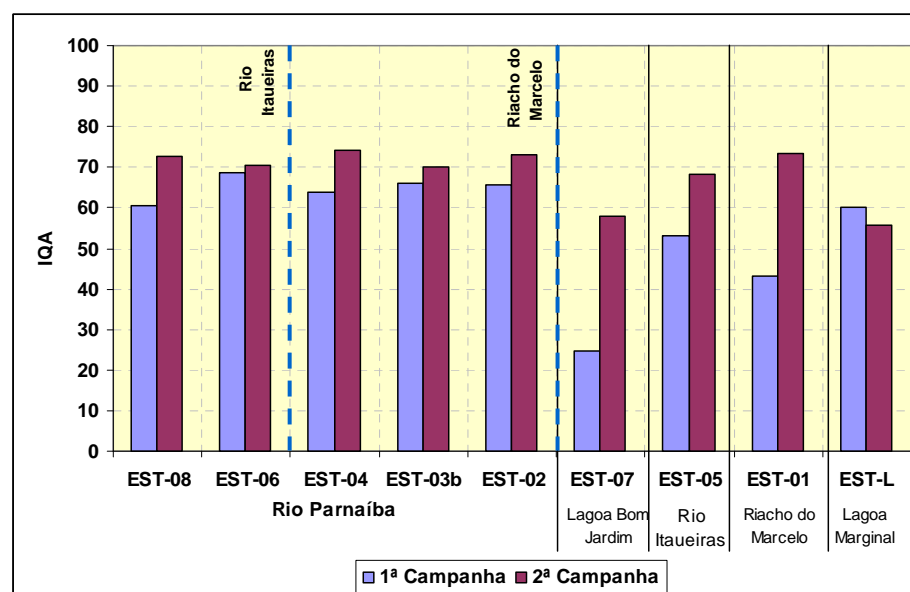
Gráfico 9.2.4.1-25 Coliformes Totais – AHE Estreito.

Na **Tabela 9.2.4.1-2** **Gráfico 9.2.4.1-26** são apresentados os resultados do índice de qualidade da água de cada ponto de amostragem obtidos no AHE Estreito.

Na **Tabela 9.2.4.1-3** e **Gráfico 9.2.4.1-27** são apresentados os resultados do estado trófico de cada ponto de amostragem obtidos no AHE Estreito.

**Tabela 9.2.4.1-2** Índice de Qualidade da Água.

Ponto de Coleta	1ª Campanha		2ª Campanha		Corpo d'água
	IQA	Classificação	IQA	Classificação	
EST-08	60,4	Boa	72,9	Boa	Rio Parnaíba
EST-06	68,5	Boa	70,3	Boa	
EST-04	64,0	Boa	74,1	Boa	
EST-03b	65,9	Boa	70,2	Boa	
EST-02	65,6	Boa	73,0	Boa	
EST-07	24,9	Ruim	57,8	Boa	Lagoa Bom Jardim
EST-05	53,2	Boa	68,4	Boa	Rio Itauzeiras
EST-01	43,0	Regular	73,5	Boa	Riacho do Marcelo
EST-L	60,2	Boa	55,6	Boa	Lagoa marginal



**Gráfico 9.2.4.1-26** Índice de Qualidade da Água.

A tabela 9.2.4.1-3 e o gráfico 9.2.4.1-27 apresentam os Índices de Estado Trófico calculados para todas as amostragens. Percebe-se uma discrepância quando se comparam os resultados de IQA e de IET. Muitos ambientes considerados com boa qualidade da água, apresentam quadro mesotrófico ou até mesmo hipereutrófico. A aplicação de índices de qualidade da água deve ser vista com cautela.

Tabela 9.2.4.1-3 Índice do Estado Trófico.

Ponto de Coleta	1ª Campanha		2ª Campanha		Corpo d'água
	IET	Classificação	IET	Classificação	
EST-08	57,2	Mesotrófico	58,0	Mesotrófico	Rio Parnaíba
EST-06	59,4	Eutrófico	49,2	Oligotrófico	
EST-04	58,6	Mesotrófico	62,3	Eutrófico	
EST-03b	39,2	Ultraoligotrófico	49,2	Oligotrófico	
EST-02	56,0	Mesotrófico	55,3	Mesotrófico	
EST-07	80,4	Hipereutrófico	47,6	Oligotrófico	Lagoa Bom Jardim
EST-05	69,0	Hipereutrófico	39,2	Ultraoligotrófico	Rio Itaueiras
EST-01	71,6	Hipereutrófico	52,3	Mesotrófico	Riacho do Marcelo
EST-L	71,4	Hipereutrófico	72,5	Hipereutrófico	Lagoa marginal

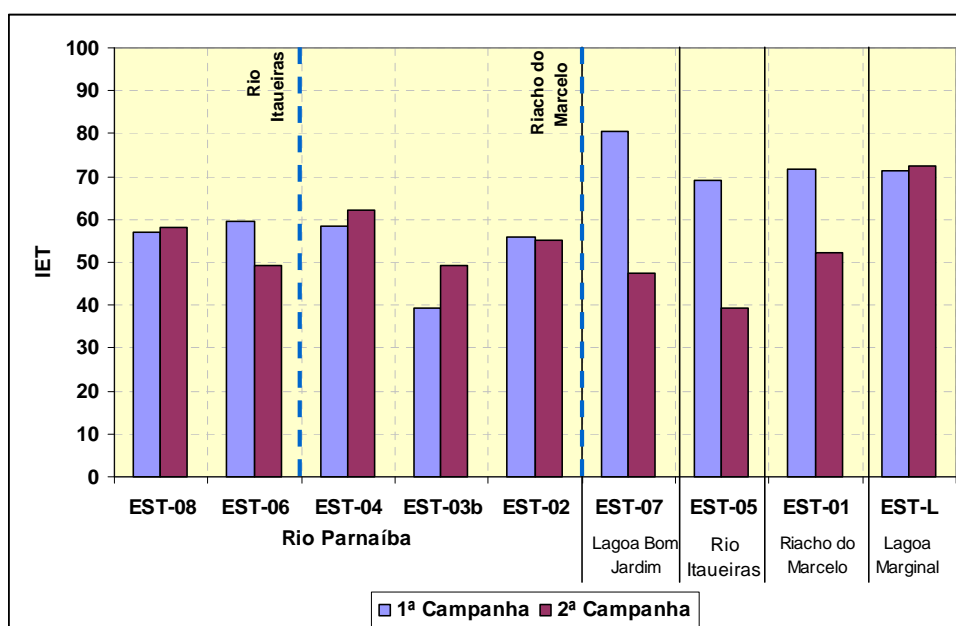


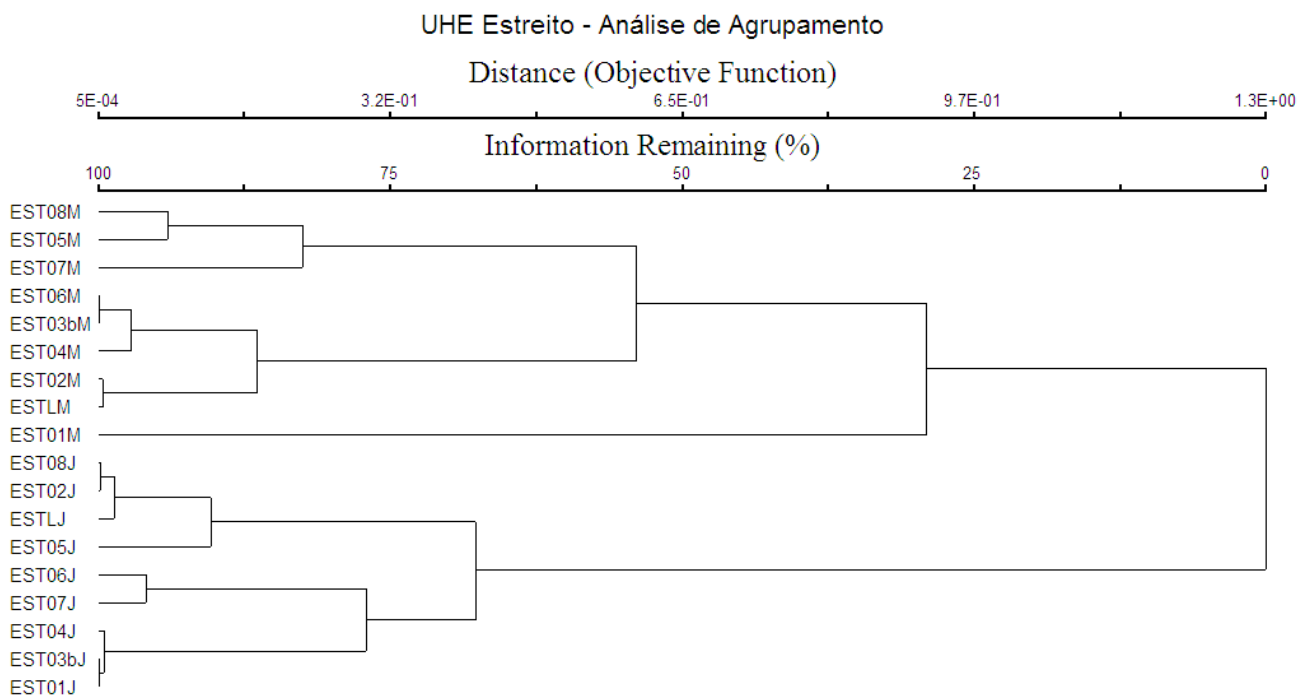
Gráfico 9.2.4.1-27 Índice do Estado Trófico.

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.



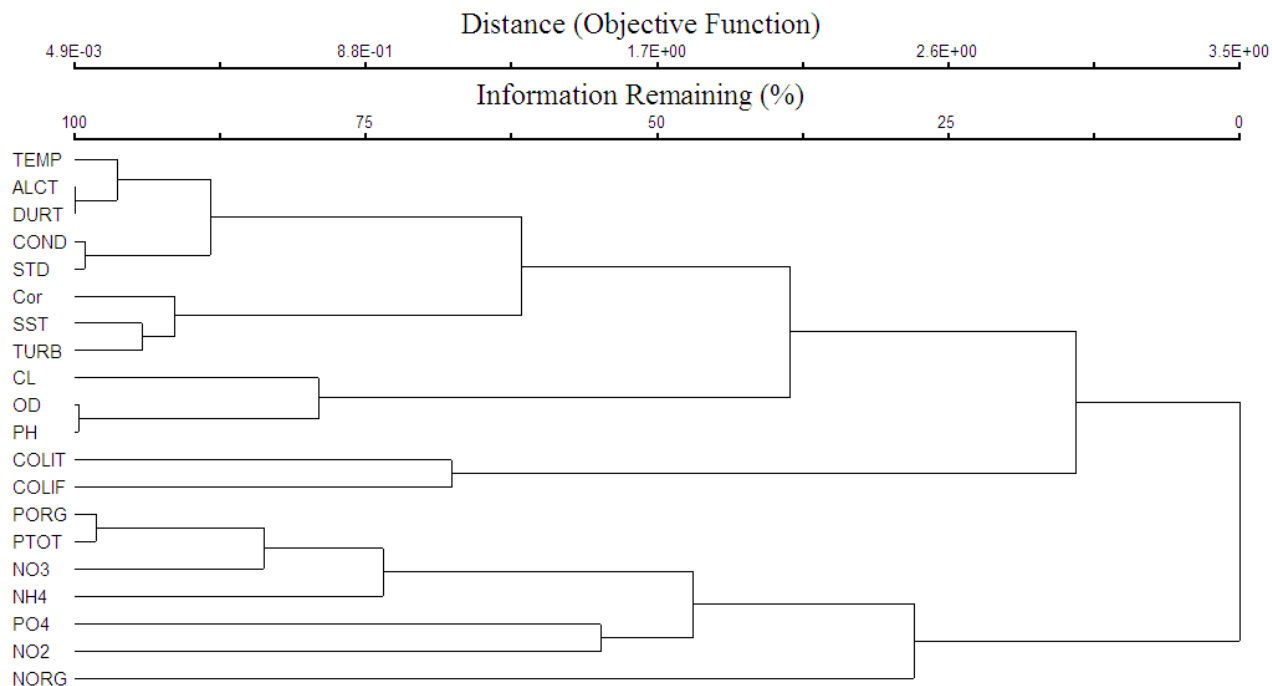
O **Gráfico 9.2.4.1-28** apresenta o resultado do agrupamento dos pontos de coleta. Houve marcante ordenação das coletas do mês de março separando-os nitidamente das coletas do mês de junho, indicando que, apesar das cheias prolongadas no período de coleta, já se visualiza a tendência de alteração dos 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, alcalinidade, dureza, condutividade, sólidos totais dissolvido, cor, sólidos suspensos e turbidez. Cloreto, Oxigênio e pH formaram um pequeno sub-grupo, talvez em função da pequena variação nos dados. Um terceiro subgrupo, formado pelas variáveis bacteriológicas, tem pouca similaridade com os dois primeiros. Finalmente, as diferentes formas de nitrogênio e fósforo se agruparam isoladamente, porém com pouca consistência, talvez em função da heterogeneidade dos ambientes amostrados – rio Parnaíba, tributários e lagoa marginal – que provoca maior dispersão dos dados, em cada período amostrado.



**Gráfico 9.2.4.1-28** Análise de agrupamento dos pontos de coleta.

UHE Estreito - Análise de Agrupamento



**Gráfico 9.2.4.1-29** Análise de agrupamento dos das variáveis de qualidade da água

As **Tabelas 9.2.4.1-3-** e **9.2.4.1-4** apresentam os resultados das análises químicas realizadas no âmbito deste diagnóstico.

Tabelas 9.2.4.1-3 Parâmetros Físicos Químicos e Bacteriológicos no AHE Estreito.

Parâmetro	L.D.	V.M.P	UNIDADE	Método de Referência	Rio Parnaíba										Lagoa Bom Jardim		Rio Itaueiras		Riacho do Marcelo		Lagoa marginal	
					EST-08		EST-06		EST-04		EST-03b		EST-02		EST-07		EST-05		EST-01		EST-L	
					1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª
Data (2009)	-	-	-	-	5/mar	8/jun	5/mar	9/jun	6/mar	9/jun	6/mar	9/jun	6/mar	9/jun	5/mar	9/jun	5/mar	9/jun	6/mar	9/jun	6/mar	9/jun
Hora Inicial	-	-	-	-	10h17	08h47	07h58	07h15	08h13	08h41	10h07	09h36	10h39	10h00	09h33	06h11	08h15	06h54	11h20	10h39	09h16	08h58
Hora Final	-	-	-	-	10h33	09h01	08h07	07h30	08h29	08h51	10h23	09h47	10h53	10h14	09h43	06h23	08h28	07h00	11h35	10h53	09h28	09h10
Temperatura do ar	-	-	°C	-	36,2	26,2	26,8	23,9	25,9	27,6	28,5	29,5	30,2	30	32,3	20,5	28,3	22,6	31,9	28,3	29,4	31,6
Temperatura da água	-	-	°C	-	29	27,4	29	27,2	29	27,1	29	27,2	29	27,3	28,1	27	28,6	26,2	29,7	28,4	28,2	26,6
Alcalinidade de Bicarbonato	2	-	mg/L	L5.102	10	18	8	20	10	18	8	18	12	18	9	15	48	149	12	23	9	34
Alcalinidade de Carbonato	-	-	mg/L	L5.102	0	0	0	0	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	0	0	0	0
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	mg/L	L5.103	ND	ND	-	-	-	-	-	-	-	ND	ND	-	-	ND	ND	-	-	-
Arsênio	0,01	0,01	mg/L	L5.104	ND	ND	-	-	-	-	-	-	-	ND	ND	-	-	ND	ND	-	-	-
Cádmio	0,001	0,001	mg/L	L5.160	ND	ND	-	-	-	-	-	-	-	ND	ND	-	-	ND	ND	-	-	-
Chumbo	0,01	0,01	mg/L	L5.111	ND	ND	-	-	-	-	-	-	-	ND	ND	-	-	ND	ND	-	-	-
Cloreto	0,5	250	mg/L	L5.113	22,5	5,8	13,5	10	9,5	3	37	2,5	22,5	ND	40	2	37,5	10	22,5	3,5	30	2
Cobre Dissolvido	0,002	0,009	mg/L	L5.116	ND	ND	-	-	-	-	-	-	-	ND	ND	-	-	ND	ND	-	-	-
Condutividade (Campo)	0,1	-	µS/cm	L5.115	27,1	49,3	26,8	48	27,3	50,7	27,2	51	27,2	51,2	33,4	49,5	114,1	312	43,2	77,2	28,3	89,5
Cor	5	75	mg Pt/L	L5.117	10	120	40	105	50	150	50	150	30	180	1600	200	350	35	105	150	100	300
Cromo Total	0,01	0,05	mg/L	L5.119	ND	ND	-	-	-	-	-	-	-	ND	ND	-	-	ND	ND	-	-	-
DBO	1	5	mg/L	L5.120	ND	ND	ND	ND	4	ND	4	ND	ND	ND	26	ND	3	ND	8	ND	ND	ND
DQO	6	-	mg/L	L5.121	ND	ND	ND	ND	13	ND	12	ND	6	ND	60	ND	15	ND	22	ND	ND	ND
Dureza Total	2	-	mg/L	L5.124	10	22	11	25	13	27	11	25	11	24	17	16	52	132	10	17	16	30
Ferro Dissolvido	0,03	0,3	mg/L	L5.126	0,34	0,42	-	-	-	-	-	-	-	0,56	0,44	-	-	0,36	0,14	0,58	-	1,59
Fosfato Orgânico	0,003	-	mg/L	-	0,044	0,048	0,061	0,012	0,073	0,035	0,019	0,013	0,015	0,017	0,32	0,01	0,09	0,008	0,058	0,02	0,032	0,035
Fosfato Orto	0,003	-	mg/L	L5.128	0,007	ND	0,009	0,02	ND	0,012	ND	0,012	0,026	ND	0,094	ND	0,032	0,006	0,012	ND	0,015	0,006
Fósforo Total - Amb. Lótico	0,003	0,1	mg/L	L5.128	0,066	0,07	0,077	0,038	0,073	0,094	0,019	0,038	0,061	0,058	-	-	0,15	0,019	0,18	0,047	-	-
Fósforo Total - Amb. Lêntico	0,003	0,03	mg/L	L5.128	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,43	0,034	-	-	-	-	0,052	0,063
Manganês	0,002	0,1	mg/L	L5.133	0,02	0,01	-	-	-	-	-	-	-	ND	0,01	-	-	ND	ND	-	-	0,69
Mercúrio	0,0001	0,0002	mg/L	L5.134	ND	ND	-	-	-	-	-	-	-	ND	ND	-	-	ND	ND	-	-	-
Níquel	0,002	0,025	mg/L	L5.135	ND	ND	-	-	-	-	-	-	-	ND	ND	-	-	ND	ND	-	-	-
Nitrogênio Amoniacal	0,05	3,7	mg/L	L5.136	ND	ND	0,21	ND	0,18	ND	0,21	ND	0,12	ND	0,27	ND	ND	ND	ND	ND	0,14	0,54
Nitrogênio Nitrato	0,02	10	mg/L	L5.137	ND	ND	0,13	ND	ND	0,02	0,07	0,02	0,029	ND	0,07	ND	0,09	ND	0,028	0,08	0,13	ND
Nitrogênio Nitrito	0,005	1	mg/L	L5.138	ND	ND	ND	ND	0,008	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,082	0,012	0,028	0,023	0,016	ND
Nitrogênio Orgânico	-	-	mg/L	-	3,02	ND	0,05	0,14	0,42	0,21	0,35	0,079	0,97	0,23	0,67	1,39	0,1	ND	0,7	0,29	0,37	0,86
Oxigênio Dissolvido (Campo)	0,1	≥ 5	mg/L	L5.186	5,5	4,6	5,2	4,4	5,3	4,7	5,5	4,9	5,5	4,8	1,6	1,3	5,7	4,3	6	5,4	5	2,4
pH (Campo)	0,01	6,0 – 9,0	UpH	L5.145	6,4	6,04	6,83	6,45	6,66	6,29	6,11	5,85	6,13	6,08	5,64	5,55	7,19	6,81	6,46	6,19	6,09	5,73
Salinidade	-	-	mg/L	-	ND	0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,1	0,1	ND	ND	ND	ND
Sólidos Dissolvidos Totais	1	500	mg/L	L5.149	26	61	27,4	51	27	77	27,7	84	28	65	31	56	60	560	39	110	18,4	103
Sólidos Suspensos Totais	1	-	mg/L	L5.149	8	110	24	87	24	128	19	220	15	69	193	67	171	34	85	234	37	55
Turbidez	0,02	100	FTU	L5.156	21	50	23	48	22	50	23	50	23	50	700	18	220	21	104	50	50	62
Zinco	0,001	0,18	mg/L	L5.158	0,04	0,06	-	-	-	-	-	-	-	ND	0,13	-	-	0,02	0,06	0,04	-	0,08
Clorofila A	-	0,03	mg/L	21ª edição	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	0,098	A	A	A	A	A	0,34	0,32
Coliformes Totais	3	-	NMP/100mL	21ª edição Standard	34000	1100	4600	94	6500	460	4300	460	9000	1100	15000	93	25000	1100	110000	460	10000	1100
Coliformes Termotolerantes	3	1000	NMP/100mL	21ª edição Standard	8000	A	700	43	1100	14	700	21	1500	20	7500	9	2600	93	25000	21	1800	240

Tabelas 9.2.4.1-4 Agrotóxicos dos pontos amostrais do AHE Estreito.

Parâmetro	L.D.	V.M.P	UNIDADE	Método de Referência	Rio Parnaíba				Rio Itaueiras	
					EST-08		EST-02		EST-05	
					1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª
Data (2009)	-	-	-	-	05/mar	08/jun	06/mar	09/jun	05/mar	09/jun
Hora Inicial	-	-	-	-	10h17	8h47	10h39	10h00	8h15	6h54
Hora Final	-	-	-	-	10h33	9h01	10h53	10h14	8h28	7h00
2,4,5-T	0,007	4.	mg/L	EPA 8140	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2,4,5-TP	0,007	10.	mg/L	EPA 8140	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2,4-D	0,007	2.	mg/L	EPA 8140	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Acilamida	0,005	0,5	mg/L	EPA 8032	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Alacloro	0,001	0,1	mg/L	EPA 8081	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Aldrin + Dieldrin	0,007	0,01	mg/L	EPA 8081	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Carbaril	0,003	0,02	mg/L	EPA 632	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Clordano (cis+trans)	0,007	0,01	mg/L	EPA 8081	ND	ND	ND	ND	ND	ND
DDT (P,P' - DDE + p,p' - DDD)	0,007	0,01	mg/L	EPA 8081	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Demeton (Demeton-O + Demeton-S)	0,003	1.	mg/L	EPA 8141	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dodecacloro Pentaciclodecano	0,007	0,01	mg/L	EPA 8081	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Endossulfan (I, II e Sulfato)	0,001	0,01	mg/L	EPA 8081	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Endrin	0,007	0,01	mg/L	EPA 8081	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Heptacloro Epóxi - Heptacloro	0,007	0,01	mg/L	EPA 8081	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Glifosato	0,1	65.	mg/L	EPA 547	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Guthion	0,003	1.	mg/L	EPA 8141	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Hexaclorobenzeno	0,007	0,01	mg/L	EPA 8081	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Lindano (γ - HCH)	0,007	0,01	mg/L	EPA 8081	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Melation	0,007	1.	mg/L	EPA 8141	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Metolacloro	0,002	0,1	mg/L	EPA 8081	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Metoxicloro	0,007	0,1	mg/L	EPA 8081	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Paration	0,007	1.	mg/L	EPA 8141	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Simazina	0,003	2.	mg/L	EPA 619	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Toxafeno	0,007	1.	mg/L	EPA 8081	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Trifuralina	0,003	0,1	mg/L	EPA 8081	ND	ND	ND	ND	ND	ND

## 9.2.4.2 Qualidade dos Sedimentos

Na **Tabela 9.2.4.2-1** 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.

**Tabelas 9.2.4.2-1** Análise da Qualidade do Sedimento.

Parâmetro	L.D.	UNIDADE	Método de Referência	Rio Parnaíba	
				EST-01	
				1ª	2ª
Data (2009)	-	-	-	06/mar	09/jun
Hora Inicial	-	-	-	11h20	10h39
Hora Final	-	-	-	11h35	10h53
Alumínio	0,1	mg/kg	L 5.103	534	26,7
Bário	0,02	mg/kg	L 5.105	ND	ND
Cádmio	0,001	mg/kg	L 5.160	ND	ND
Chumbo	0,01	mg/kg	L 5.111	ND	ND
Cobre	0,002	mg/kg	L 5.116	0,39	ND
Cromo Total	0,01	mg/kg	L 5.119	4,76	2,49
Fosfato Total	0,003	mg/kg	L 5.119	21,2	8,9
Ferro	0,03	mg/kg	L 5.126	1269	83,1
Manganês	0,002	mg/kg	L 5.133	6,71	8,25
Prata	0,001	mg/kg	L 5.165	ND	ND
pH (Campo)	0,01	UpH	L 5.145	6,46	6,19
Sódio	0,005	mg/kg	L 5.182	101	26,8
Zinco	0,001	mg/kg	L 5.158	20,03	1,34
2,4,5-T	0,007	mg/kg	EPA 8140	ND	ND
2,4,5-TP	0,007	mg/kg	EPA 8140	ND	ND
2,4-D	0,007	mg/kg	EPA 8140	ND	ND
Acrilamida	0,005	mg/kg	EPA 8032	ND	ND
Alacloro	0,001	mg/kg	EPA 8081	ND	ND
Aldrin + Dieldrin	0,007	mg/kg	EPA 8081	ND	ND
Carbaril	0,003	mg/kg	EPA 632	ND	ND
Clordano (cis+trans)	0,007	mg/kg	EPA 8081	ND	ND
DDT (P,P'- DDE + p,p'- DDD)	0,007	mg/kg	EPA 8081	ND	ND
Demeton (Demeton-O + Demeton-S)	0,003	mg/kg	EPA 8141	ND	ND
Melaton	0,001	mg/kg	EPA 8141	ND	ND
Metolacloro	0,002	mg/kg	EPA 8081	ND	ND
Metoxicloro	0,007	mg/kg	EPA 8081	ND	ND
Paration	0,001	mg/kg	EPA 8141	ND	ND
Simazina	0,003	mg/kg	EPA 619	ND	ND
Toxafeno	0,007	mg/kg	EPA 8081	ND	ND
Trifuralina	0,003	mg/kg	EPA 8081	ND	ND
Dodecacloro Pentaciclodecano	0,0008	mg/kg	EPA 8081	ND	ND
Endossulfan (I, II e Sulfato)	0,001	mg/kg	EPA 8081	ND	ND
Endrin	0,007	mg/kg	EPA 8081	ND	ND
Heptacloro Epóxi - Heptacloro	0,007	mg/kg	EPA 8081	ND	ND
Glifosato	0,1	mg/kg	EPA 547	ND	ND
Guthion	0,003	mg/kg	EPA 8141	ND	ND
Hexaclorobenzeno	0,007	mg/kg	EPA 8081	ND	ND
Lindano (γ - HCH)	0,007	mg/kg	EPA 8081	ND	ND

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.

### 9.2.4.3 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 táxons, associada a um pequeno número de indivíduos de cada táxon. 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 táxons, 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 Estreito.

#### - Análise Qualitativa

A comunidade fitoplanctônica esteve representada por 103 táxons (**Gráfico 9.2.4.3-1; Tabela 9.2.4.3-1**) distribuídas em oito classes taxonômicas: Zygnemaphyceae (34), Euglenophyceae (20), Bacillariophyceae, Chlorophyceae (19), Cyanobacteria (7), Cryptophyceae (2), Dinophyceae e Crysophyceae (1).

Quanto à contribuição dos grupos taxonômicos à riqueza fitoplanctônica, destacou-se os representantes da classe Zygnemaphyceae (33%), especialmente na segunda campanha. As algas da classe Zygnemaphyceae incluem seres reconhecidos por conter ornamentações, como a ordem Desmídiales (bentônicos). São encontradas em grande variedade nos ambientes aquáticos de águas límpidas, habitando preferencialmente lagoas distróficas (com pH < 7) e oligotróficas. Em geral, as desmídias são organismos pouco aderidos ao substrato, metafíticas ou perifíticas, sendo raras as desmídias planctônicas, utilizando ao menos uma vez substratos para a reprodução (Coesel, 1996). A presença de diversos táxons pertencentes à essa classe indica que o ambiente analisado não sofre influências antrópicas significativas, como introdução de despejos domésticos e industriais.

A segunda classe mais representativa em termos de riqueza no AHE Estreito foi Euglenophyceae (19%), sendo que o ápice de riqueza de táxons foi registrado na foz do rio Itaueiras (EST-05), na segunda campanha (13 táxons). Esse grupo de organismos se desenvolve 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.

A classe Bacillariophyceae (diatomáceas) também teve uma contribuição relevante para a riqueza de táxons (18%). Essas algas são recobertas por carapaça de sílica, que propiciam elevadas taxas de sedimentação no leito dos rios e na vegetação submersa. Assim, a maior riqueza de diatomáceas, detectada principalmente no riacho do Marcelo, pode ser atribuída à ressuspensão desses organismos ocasionada pela turbulência do ambiente aquático durante o período chuvoso.

As clorofíceas (Chlorophyceae), semelhante as diatomáceas, reuniu 18% dos táxons inventariados no AHE Estreito. Esses organismos se desenvolvem em ambientes de amplo espectro de salinidade (águas doces, salobras e salinas) e de trofia (oligotróficas a eutróficas) e comportam imensa variedade morfológica de algas, podendo ter hábitos planctônicos e/ou bentônicos. Os fatores ambientais limitantes para o desenvolvimento das algas dessa classe, sobretudo as não móveis, são o clima de luz subaquático, a estabilidade da coluna d'água, perdas por sedimentação e o autossombreamento das algas.

Embora em baixa riqueza específica, importante destacar a contribuição de cianobactérias (6,8%), que surgiram na maioria dos pontos analisados, em pelo menos um dos períodos amostrados, exceto na foz do rio Itaueiras (EST-05) e na lagoa Bom Jardim (EST-07). As cianobactérias são organismos procarióticos, unicelulares, filamentosos ou coloniais, estando, muitos táxons envolvidos 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.

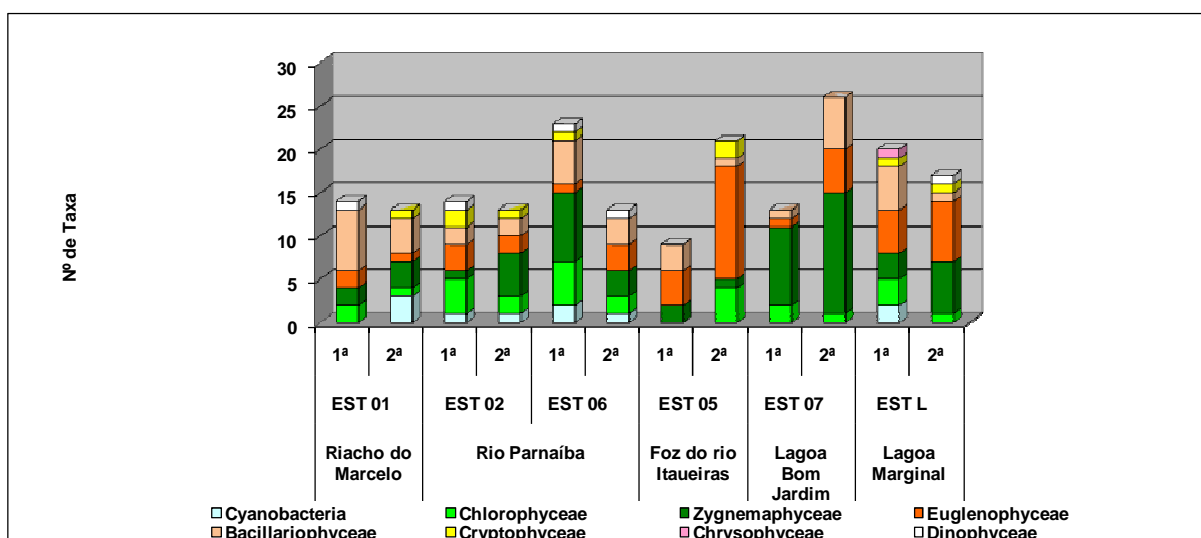
A baixa expressividade de cianobactérias no ambiente aquático analisado é um aspecto favorável, pois muitas espécies se desenvolvem em grande quantidade em ambientes lênticos, formando florações que podem resultar na liberação de toxinas às águas, comprometendo os seus usos múltiplos.

As demais classes (Chrysophyceae, Dinophyceae e Cryptophyceae) foram pouco representativas na composição de táxons do fitoplâncton, com cerca de 1%.

No conjunto fitoplanctônico amostrado, os valores máximos de riqueza específica foram registrados nos pontos situados em lagoas (EST-07 e EST-L), com ápice de 26 táxons na lagoa Bom Jardim (Ponto EST-07), durante a segunda campanha. Em contraste, computou-se o menor valor (9 táxons), na foz do rio Itaueiras, Ponto EST-05 (primeira campanha).

**Tabela 9.2.4.3-1** Riqueza do Fitoplâncton nos Pontos de Amostragem da Área de Influência Direta do AHE Estreito.

Composição Taxonômica	Riacho do Marcelo		Rio Parnaíba				Foz do rio Itaueira		Lagoa Bom Jardim		Lagoa Marginal		Riqueza	Riqueza Relativa (%)
	EST 01		EST 02		EST 06		EST 05		EST 07		EST L			
	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª		
Cyanobacteria	0	3	1	1	2	1	0	0	0	0	2	0	7	6,8
Chlorophyceae	2	1	4	2	5	2	0	4	2	1	3	1	19	18,4
Zygnemaphyceae	2	3	1	5	8	3	2	1	9	14	3	6	34	33,0
Euglenophyceae	2	1	3	2	1	3	4	13	1	5	5	7	20	19,4
Bacillariophyceae	7	4	2	2	5	3	3	1	1	6	5	1	19	18,4
Cryptophyceae	0	1	2	1	1	0	0	2	0	0	1	1	2	1,9
Chrysophyceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0,9
Dinophyceae	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0,9
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>23</b>	<b>13</b>	<b>9</b>	<b>21</b>	<b>13</b>	<b>26</b>	<b>20</b>	<b>17</b>	<b>103</b>	<b>100,00</b>



**Gráfico 9.2.4.3-1** Riqueza do Fitoplâncton (Nº de Táxons) - AHE Estreito.

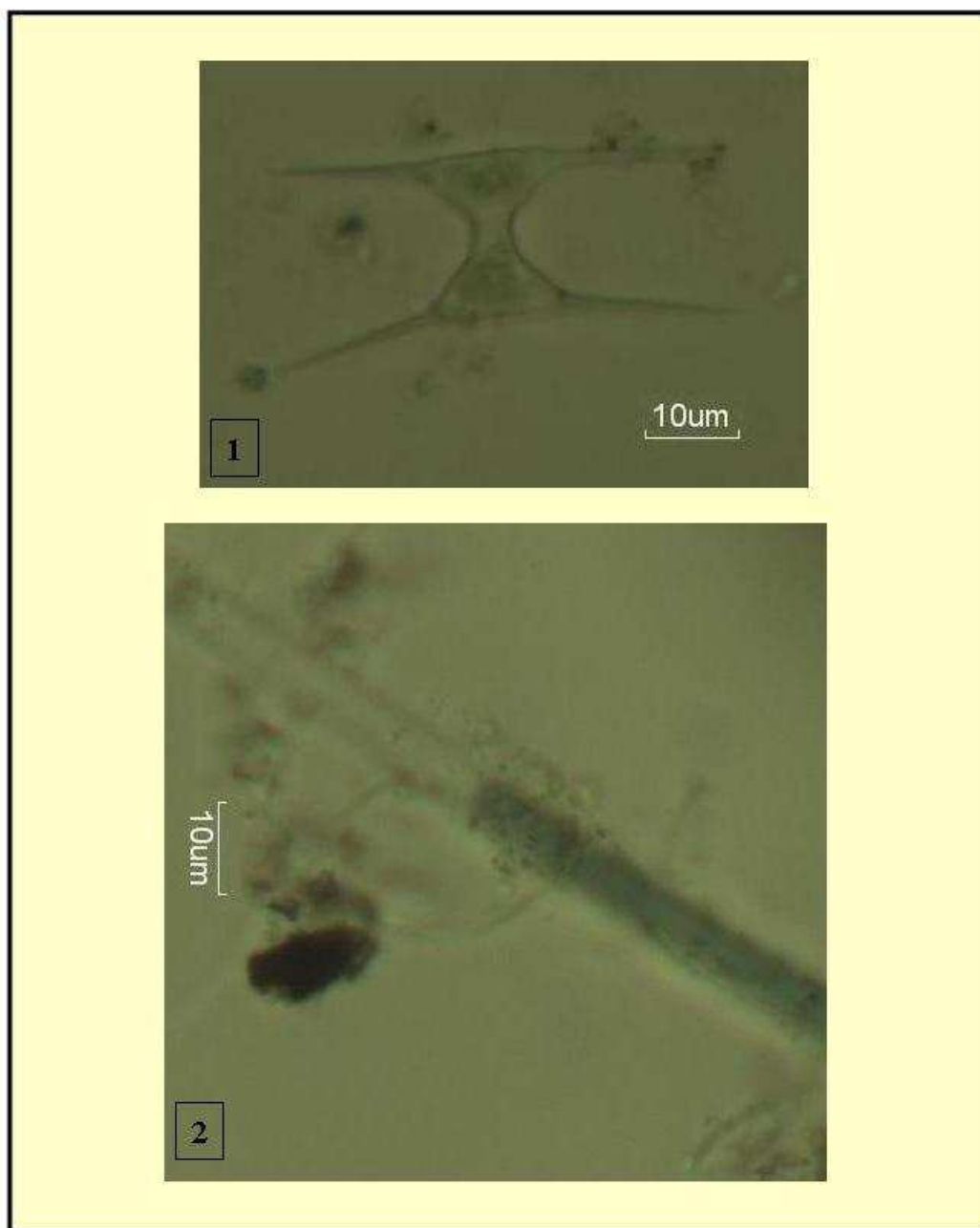
Em relação à distribuição espacial e contribuição relativa (**Tabela 9.2.4.3-2**), a maior parte dos táxons inventariados (total 103) surgiu com frequência inferior a 50%, sendo considerados pouco comuns no ambiente analisado.

Assim, especialmente, dentre os táxons com contribuição acima de 50%, destacou-se *Trachelomonas volvocina* (83% primeira campanha e 100%, segunda campanha). As algas do gênero *Trachelomonas* pertencem às euglenofíceas, grupo que se desenvolve preferencialmente em ambientes de água doce, em pequenas lagoas com águas ricas em substâncias orgânicas. Segundo Branco (1986, op. citado), *Trachelomonas* têm carapaça formada quase exclusivamente por hidróxido de ferro e manganês, sendo indicadores de precipitação destes elementos em sistemas aquáticos.



Dentre as Zygnemaphyceae, *Mougeotia* sp. (67%), *Euastrum* sp. (50%) e *Closterium* sp. (50%) e *Staurastrum leptocladum* (50%) registraram distribuição mais ampla entre os pontos de amostragem; enquanto *Pleurotaenium tenuissimum*, *Spirogyra* sp., *Staurastrum rotula*, *Staurastrum leptocladum* var. *cornutum* e *Staurodesmus triangularis* (33%) registraram distribuição mais restrita. As cianobactérias registraram distribuição restrita, com máximo de 33% de frequência associados ao táxon *Lyngbya* sp.

A cianobactéria potencialmente tóxica do gênero *Lyngbya* (**Figura 9.2.4.3-1**) é filamentosa e usualmente tem muitas células ligadas juntas. Frequentemente eles podem se mover, escorregando através do substrato. A ausência de heterocistos permite diferenciá-la de outros gêneros.



**Figura 9.2.4.3-1** Foto 1: *Staurodesmus triangularis*, com filtro azul. Foto 2: *Lyngbya* sp., com filtro azul. Fonte: acervo de fotos Econsult, 2009.

**Tabela 9.2.4.3-2** Distribuição Espacial e Frequência do Fitoplâncton - AHE Estreito.

Composição	Riacho do Marcelo		Rio Parnaíba				Foz do Rio Itaueiras		Lagoa Bom Jardim		Lagoa Marginal		Frequência Relativa (%)	
	EST 01		EST 02		EST 06		EST 05		EST 07		EST L		1ª	2ª
Campanhas	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª
<b>Cyanobacteria</b>														
<i>Anabaena cf. planctonica</i>													16,67	-
<i>Aphanizomenon sp.</i>													16,67	-
<i>Aphanocapsa elachista</i>													16,67	-
<i>Lyngbya sp.</i>													33,33	33,33
<i>Merismopoedia glauca</i>													-	16,67
<i>Oscillatoria sp.</i>													-	16,67
<i>Pseudanabaena cf. catenata</i>													-	16,67
<b>Subtotal</b>	0	3	1	1	2	1	0	0	0	0	2	0		
<b>Chlorophyceae</b>														
<i>Botryococcus braunii</i>													16,67	-
<i>Chlorella vulgaris</i>													33,33	-
<i>Chlorococcum infusionum</i>													-	16,67
<i>Coelastrum microporum</i>													-	33,33
<i>Coelastrum sp.</i>													-	16,67
<i>Coenochloris piscinalis</i>													16,67	16,67
<i>Crucigeniella apiculata</i>													16,67	-
<i>Crucigenia quadrata</i>													16,67	-
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>													33,33	16,67
<i>Didymocystis fina</i>													-	16,67
<i>Dimorphococcus lunatus</i>													-	16,67
<i>Kirchneriella roselata</i>													16,67	-
<i>Microspora sp.</i>													-	-
<i>Monoraphidium arcuatum</i>													-	33,33
<i>Monoraphidium longiusculum</i>													16,67	-
<i>Monoraphidium tortile</i>													50,00	-
<i>Radiococcus sp.</i>													-	16,67
<i>Scenedesmus ellipticus</i>													16,67	-
<i>Sphaerocystis schroeteri</i>													33,33	-
<b>Subtotal</b>	2	1	4	2	5	2	0	4	2	1	3	1		

Cont.

Tabela 9.2.4.3-2 Distribuição Espacial e Frequência do Fitoplâncton - AHE Estreito.

Composição Taxonômica	Riacho do Marcelo		Rio Parnaíba				Foz do rio Itaueiras		Lagoa Bom Jardim		Lagoa Marginal		Frequência Relativa (%)	
	EST 01		EST 02		EST 06		EST 05		EST 07		EST L		1ª	2ª
Campanhas	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª
<b>Zygnemaphyceae</b>														
<i>Closterium gracile</i>													-	33,33
<i>Closterium jenneri</i>													16,67	-
<i>Closterium cf. moniliferum</i>													16,67	-
<i>Closterium setaceum</i>													16,67	16,67
<i>Closterium sp.</i>													16,67	50,00
<i>Cosmarium amoenum</i>													-	16,67
<i>Cosmarium granatum</i>													-	16,67
<i>Cosmarium subspeciosum</i>													16,67	-
<i>Cosmarium sp1.</i>													16,67	-
<i>Cosmarium sp2.</i>													-	16,67
<i>Desmidium sp1.</i>													16,67	-
<i>Desmidium sp2.</i>													16,67	-
<i>Euastrum evolutum</i>													-	16,67
<i>Euastrum sp1.</i>													16,67	50,00
<i>Euastrum sp2.</i>													-	33,33
<i>Gonatozygon sp1.</i>													-	16,67
<i>Gonatozygon sp2.</i>													-	16,67
<i>Micrasterias furcata</i>													-	16,67
<i>Micrasterias sp.</i>													-	16,67
<i>Mougeotia sp.</i>													66,67	16,67
<i>Pleurotaenium tenuissimum</i>													33,33	-
<i>Pleurotaenium sp.</i>													-	16,67
<i>Spirogyra sp.</i>													33,33	-
<i>Staurastrum cyclacanthum</i>													-	16,67
<i>Staurastrum dispergens</i>													-	33,33
<i>Staurastrum leptocladum</i>													50,00	33,33
<i>Staurastrum leptocladum var. cornutum</i>													-	33,33
<i>Staurastrum margaritaceum</i>													16,67	-
<i>Staurastrum muticum var. muticum</i>													-	16,67
<i>Staurastrum rotula</i>													33,33	-
<i>Staurodesmus cf. dickiei</i>													-	16,67
<i>Staurodesmus triangularis</i>													33,33	-

Cont.

**Tabela 9.2.4.3-2** Distribuição Espacial e Freqüência do Fitoplâncton - AHE Estreito.

Composição Taxonômica	Riacho		Rio Parnaíba				Foz do		Lagoa		Lagoa		Frequência Relativa (%)	
	EST 01		EST 02		EST 06		EST 05		EST 07		EST L		1ª	2ª
Campanhas	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª
<i>Teilingia</i> sp.													-	16,67
<i>Xanthidium octocorne</i>													-	16,67
<b>Subtotal</b>	2	3	1	5	8	3	2	1	9	14	3	6		
<b>Euglenophyceae</b>														
<i>Euglena acus</i>													50,00	33,33
<i>Euglena oxyuris</i>													-	16,67
<i>Euglena spirogyra</i>													-	16,67
<i>Euglena velata</i>													-	16,67
<i>Euglena</i> sp1.													-	66,67
<i>Euglena</i> sp2.													-	16,67
<i>Lepocinclis fusiformis</i>													-	16,67
<i>Lepocinclis ovata</i>													-	16,67
<i>Phacus longicauda</i>													-	33,33
<i>Phacus ovum</i>													-	33,33
<i>Phacus pleuronectes</i>													16,67	16,67
<i>Strombomonas ovalis</i>													-	50,00
<i>Strombomonas fluviatilis</i>													-	16,67
<i>Strombomonas verrucosa</i>													-	16,67
<i>Strombomonas</i> sp1.													50,00	-
<i>Trachelomonas armata</i>													-	16,67
<i>Trachelomonas hispida</i>													-	-
<i>Trachelomonas oblonga</i>													50,00	33,33
<i>Trachelomonas volvocina</i>													83,33	100,00
<i>Trachelomonas volvocinopsis</i>													16,67	-
<b>Subtotal</b>	2	1	3	2	1	3	4	13	1	5	5	7		
<b>Bacillariophyceae</b>														
<i>Achnanidium minutissimum</i>													16,67	-
<i>Achnanthes</i> sp.													16,67	16,67
<i>Aulacoseira granulata</i>													50,00	50,00
<i>Aulacoseira</i> sp.													-	16,67
<i>Cyclotella meneghiniana</i>													-	16,67
<i>Eunotia</i> sp1.													33,33	33,33

Cont.

**Tabela 9.2.4.3-2** Distribuição Espacial e Freqüência do Fitoplâncton - AHE Estreito.

Composição Taxonômica	Riacho do Marcelo		Rio Parnaíba				Foz do rio Itaueiras		Lagoa Bom Jardim		Lagoa Marginal		Frequência Relativa (%)	
	EST 01		EST 02		EST 06		EST 05		EST 07		EST L		1ª	2ª
	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª		
<i>Eunotia</i> sp2.	█				█								50,00	-
<i>Fragilaria</i> sp1.		█											-	16,67
<i>Fragilaria</i> sp2.		█											-	16,67
<i>Frustulia rhomboides</i>		█								█			-	33,33
<i>Gomphonema</i> sp.	█										█		33,33	-
<i>Gyrosigma</i> sp.		█						█		█			-	16,67
<i>Navicula</i> sp1.							█		█		█		50,00	-
<i>Navicula</i> sp2.					█								16,67	-
<i>Nitzschia</i> sp.	█									█			16,67	16,67
<i>Surirella</i> sp.					█								16,67	-
<i>Synedra radians</i>	█		█				█				█		66,67	-
<i>Synedra ulna</i>	█			█		█							16,67	33,33
<i>Synedra</i> sp.										█			-	16,67
<b>Subtotal</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>1</b>		
<b>Cryptophyceae</b>														
<i>Cryptomonas erosa</i>			█		█			█					50,00	16,67
<i>Cryptomonas pyrenoidifera</i>		█		█								█	16,67	66,67
<b>Subtotal</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		
<b>Chrysophyceae</b>														
<i>Chromulina</i> cf. <i>gyrans</i>											█		16,67	-
<b>Subtotal</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>		
<b>Dinophyceae</b>														
<i>Peridinium</i> sp1.	█		█		█							█	50,00	33,33
<b>Subtotal</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>		
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>23</b>	<b>13</b>	<b>9</b>	<b>21</b>	<b>13</b>	<b>26</b>	<b>20</b>	<b>17</b>		

### -Análise quantitativa

A análise quantitativa do fitoplâncton é apresentada a seguir através dos resultados de densidade (org.mL) e abundância relativa (%) das principais classes (**Gráfico 9.2.4.3-2** e no **Gráfico 9.2.4.3-3**).

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.

No AHE Estreito, os valores mais elevados de densidade ocorreram no ponto EST-07 (lagoa Bom Jardim), na segunda amostragem (212 org./mL). Estes valores estiveram associados especialmente a Zygnemaphyceae (43%) e Euglenophyceae (40%). As zignemafíceas são algas com elevada densidade específica, representando uma vantagem competitiva por reduzir a susceptibilidade à correnteza, favorecendo, desta forma a sua permanência nos ambientes lóticos (Wetzel, 1983; Horner *et al.* 1990). Em contraste, no Ponto EST-05, localizado na foz do rio Itaueiras, a densidade algal foi nula (primeira campanha), tendo representatividade apenas na amostra qualitativa.

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 fósforo, (Basu e Pick, 1995).

Os grupos taxonômicos que apresentaram maior relevância em termos de densidade foram as euglenofíceas, sendo abundantes nos Pontos EST-02, EST-06 e EST-L (>60%), durante a segunda campanha. A classe Euglenophyceae foi bem representada numericamente por *Trachelomonas volvocina* em quase todas as amostragens. As euglenofíceas são mais encontradas em águas pouco profundas e ricas em matéria orgânica Wetzel (1993), características compatíveis com muitos pontos do presente estudo.

As cianobactérias foram registradas apenas no Ponto EST-06 (rio Parnaíba), em baixa densidade, com 9 org./mL, atribuídos a espécie *Lyngbya sp.* A contagem de células de cianobactérias resultou em apenas 508 cél./mL, valor condizente com o estabelecido pela legislação vigente. A Resolução CONAMA 357 de 17/03/05 determina para águas classe 2, como é o caso dos rios em estudo, densidade de cianobactérias até 50.000 células/mL. A Portaria do Ministério da Saúde Nº. 518 de 25/03/2004 estabelece o limite de 20.000 células/mL, em águas destinadas ao abastecimento público.

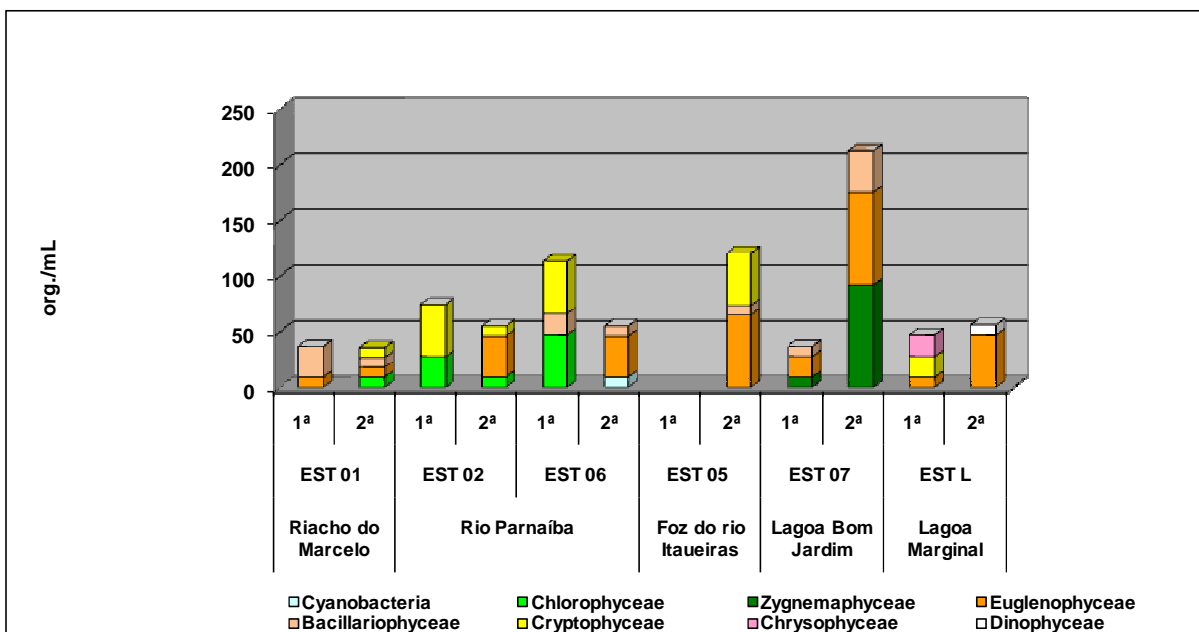


Gráfico 9.2.4.3-2 Densidade do Fitoplâncton (org./mL) - AHE Estreito.

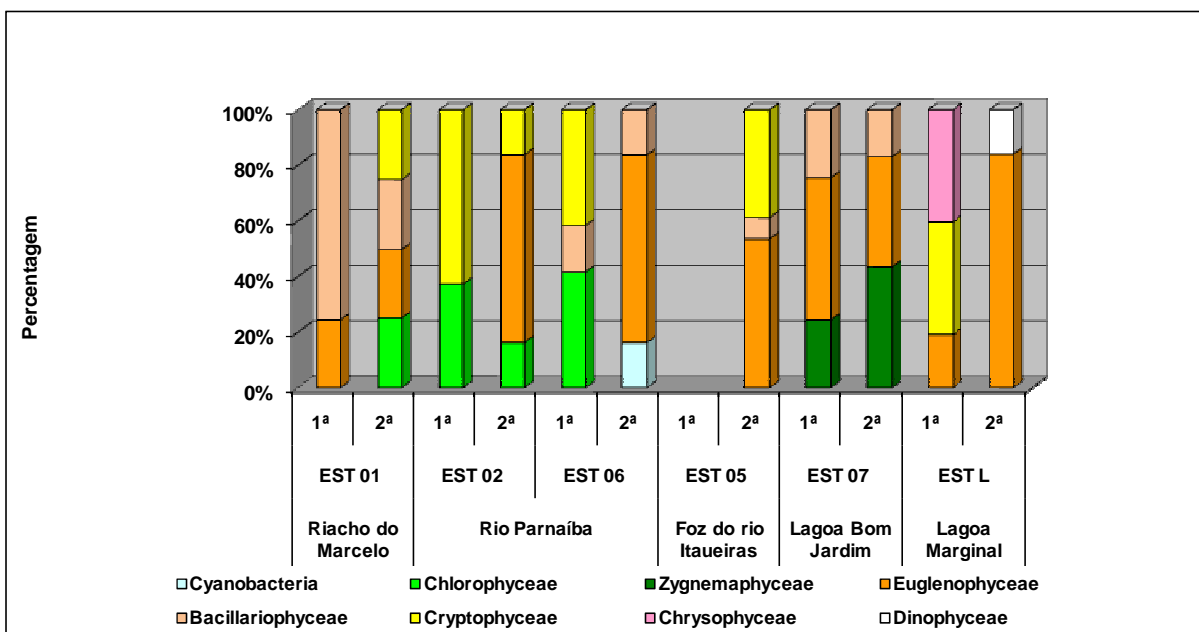


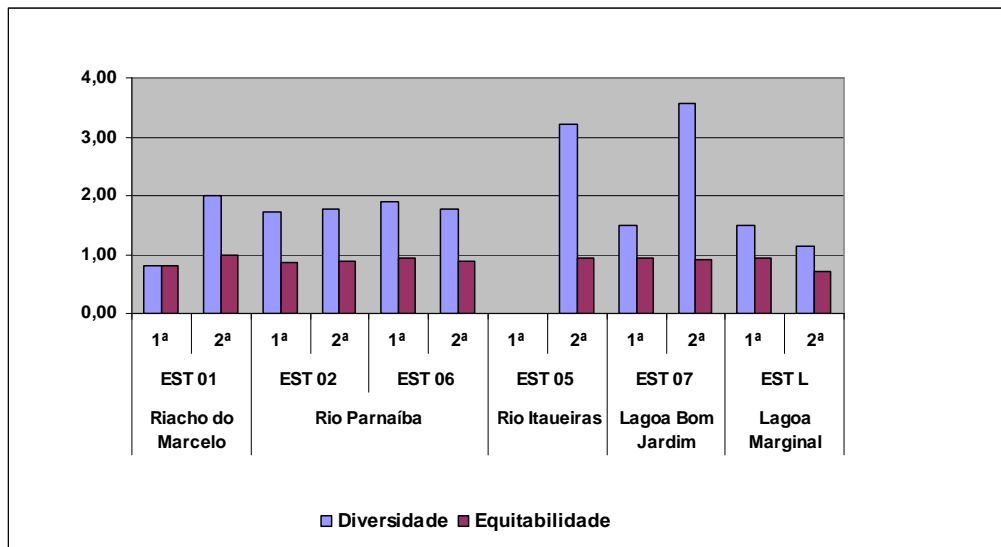
Gráfico 9.2.4.3-3 Abundância Relativa do Fitoplâncton (%) - AHE Estreito.

Em ambas as campanhas realizadas, os valores do índice de diversidade no geral foram baixos, refletindo as baixas riquezas e tendência à dominância de poucos táxons. Na maioria dos pontos ocorreu um incremento na diversidade durante a segunda campanha, exceto nos Pontos EST-06 e EST-L, sendo os valores máximos registrados na foz do rio Itaueiras (EST-05) e na lagoa Bom Jardim (EST-07), com 3,20 e 3,58 bits.ind<sup>-1</sup>(Tabela 9.2.4.3-3; Gráfico 9.2.4.3-4)

Os resultados médios do índice de equitabilidade foram superiores 0,5, em todos os pontos, indicando boa distribuição dos organismos nas amostras. Esta homogeneidade provavelmente ocorreu devido às baixas densidades encontradas nos pontos e à pequena tendência à dominância por alguns táxons (Tabela 9.2.4.3-4; Gráfico 9.2.4.3-4).

Tabela 9.2.4.3- 3 Valores de Diversidade (bits.ind<sup>-1</sup>) e Equitabilidade - AHE Estreito.

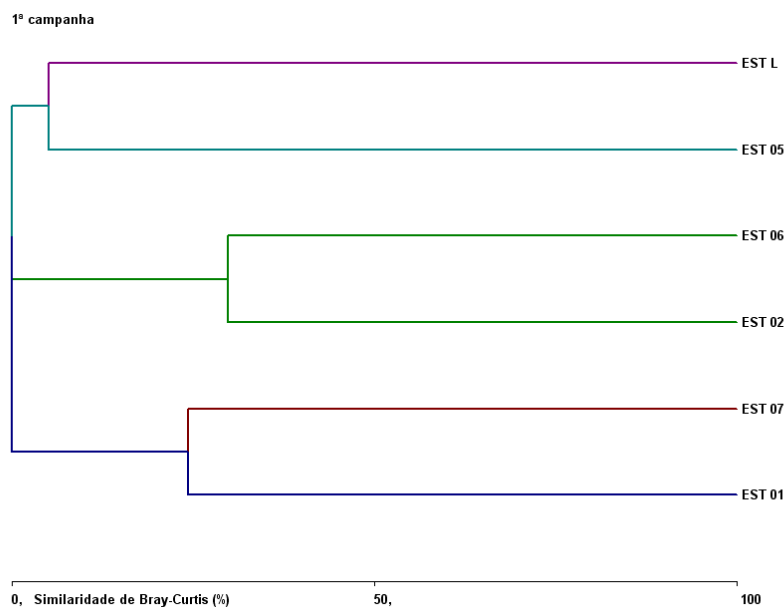
Índice	Riacho do Marcelo		Rio Parnaíba				Rio Itaueiras		Lagoa Bom Jardim		Lagoa Marginal	
	EST 01	EST 02	EST 06	EST 05	EST 07	EST L	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª
Campanhas	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª
Diversidade	0,80	2,00	1,73	1,78	1,89	1,78	-	3,20	1,49	3,58	1,49	1,13
Equitabilidade	0,80	1,00	0,87	0,89	0,95	0,89	-	0,93	0,94	0,92	0,94	0,71



**Gráfico 9.2.4.3-4** Diversidade (bits.ind<sup>-1</sup>) e equitabilidade da área de influência da AHE Estreito.

De maneira geral, na primeira amostragem, os valores de similaridade foram reduzidos entre pontos (**Gráfico 9.2.4.3-5**) As maiores semelhanças foram observadas entre os pontos EST 01 e EST 07 (24%) e entre os pontos EST 02 e EST 06 (29%).

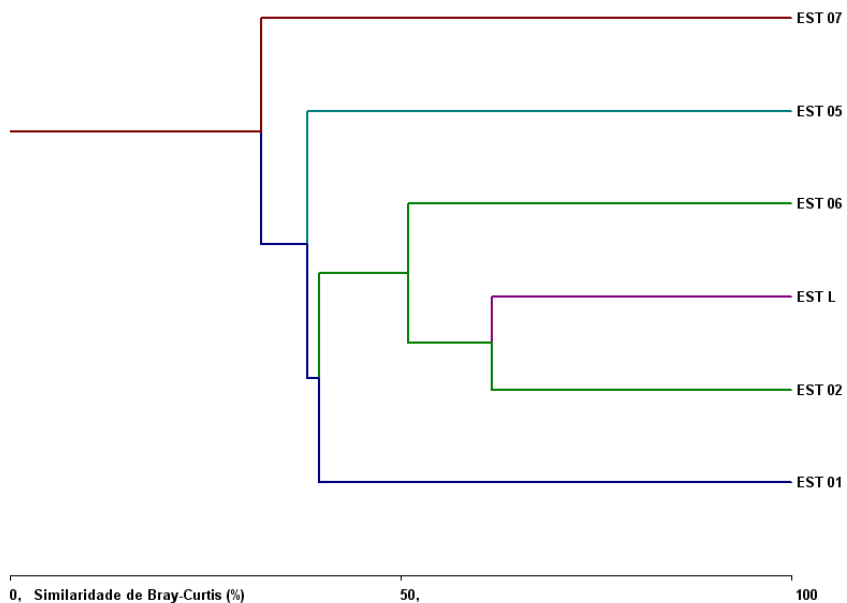
Na segunda amostragem (**Gráfico 9.2.4.3-6**), os valores de similaridade foram mais elevados entre os pontos quando comparados à primeira campanha. Os valores máximos foram registrados entre os pontos EST 02 e EST L (62%) e EST 02 e EST (51%). Os demais valores apresentaram valores abaixo de 50%. Este quadro pode indicar que cada um destes pontos de amostragem é um ambiente único a ser considerado, com características próprias em decorrência das distinções fisionômicas ou de graus de impacto antrópico a que estão submetidos.



**Gráfico 9.2.4.3-5** Análise de agrupamento da primeira campanha - AHE Estreito.



2ª campanha



**Gráfico 9.2.4.3-6** Análise de agrupamento da segunda campanha - AHE Estreito.

**Tabela 9.2.4.3-4 Densidade Numérica (org./mL) e Abundância Relativa (%) – AHE Estreito.**

Composição Taxonômica	Riacho do Marcelo				Rio Parnaíba								Rio Itaueiras				Lagoa Bom Jardim				Lagoa Marginal			
	EST 01				EST 02				EST 06				EST 05				EST 07				EST L			
	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%
Campanhas	1ª		2ª		1ª		2ª		1ª		2ª		1ª		2ª		1ª		2ª		1ª		2ª	
<b>Cyanobacteria</b>																								
<i>Lyngbya</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	16,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Subtotal</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>16,36</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Chlorophyceae</b>																								
<i>Chlorella vulgaris</i>	-	-	-	-	19	25,33	-	-	19	16,81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chlorococcum infusionum</i>	-	-	9	25,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Coelastrum microporum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	4,81	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Coenochloris piscinalis</i>	-	-	-	-	-	-	9	16,36	-	-	-	-	-	-	-	-	19	8,23	-	-	-	-	-	-
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	10,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Didymocystis fina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	10,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Kirchneriella rosolata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	28	24,78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	10,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Monoraphidium tortile</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	24,32	-	-	-
<i>Scenedesmus ellipticus</i>	-	-	-	-	9	12,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Subtotal</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9,00</b>	<b>25</b>	<b>28,00</b>	<b>37,33</b>	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>47</b>	<b>41,59</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>66</b>	<b>35,29</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>19,00</b>	<b>8,23</b>	<b>9</b>	<b>24,32</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>
<b>Zygnemaphyceae</b>																								
<i>Closterium jenneri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	24,32	-	-	-	-	-	-	-
<i>Closterium setaceum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	3,90	-	-	-	-	-	-
<i>Cosmarium</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	8,23	-	-	-	-	-	-
<i>Desmidium</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	3,90	-	-	-	-	-	-
<i>Gonatozygon</i> sp1.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	3,90	-	-	-	-	-	-
<i>Gonatozygon</i> sp2.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28	12,12	-	-	-	-	-	-
<i>Mougeotia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	3,90	-	-	-	-	-	-

Cont.

**Tabela 9.2.4.3-4 Densidade Numérica e Abundância Relativa - AHE Estreito.**

Composição Taxonômica	Riacho do Marcelo				Rio Parnaíba								Rio Itaueiras				Lagoa Bom Jardim				Lagoa Marginal			
	EST 01				EST 02				EST 06				EST 05				EST 07				EST L			
	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%
Campanhas	1ª		2ª		1ª		2ª		1ª		2ª		1ª		2ª		1ª		2ª		1ª		2ª	
<i>Staurastrum dispergens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	3,90	-	-	-	-	
<b>Subtotal</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>24</b>	<b>92</b>	<b>40</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Euglenophyceae</b>																								
<i>Euglena</i> sp.	-	-	-	-	-	-	9	16,36	-	-	-	-	-	-	9	4,81	-	-	19	8,23	-	-	-	-
<i>Phacus ovum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	4,81	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trachelomonas volvocina</i>	9	24,32	9	25,00	-	-	28	50,91	-	-	28	50,91	-	-	38	20,32	19	51,35	56	24,24	-	-	47	83,93
<i>Trachelomonas volvocinopsis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	24,32	-	-
<i>Strombomonas ovalis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	16,36	-	-	9	4,81	-	-	9	3,90	-	-	-	-
<b>Subtotal</b>	<b>9</b>	<b>24,32</b>	<b>9</b>	<b>25,00</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>37</b>	<b>67,27</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>37</b>	<b>67,27</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>65</b>	<b>34,76</b>	<b>19</b>	<b>51,35</b>	<b>84</b>	<b>36,36</b>	<b>9</b>	<b>24,32</b>	<b>47</b>	<b>83,93</b>
<b>0</b>																								
<i>Achnanthes</i> sp.	28	75,68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	4,81	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aulacoseira granulata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	19,00	16,81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aulacoseira</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	16,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eunotia</i> sp1.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	3,90	-	-	-	-	-
<i>Frustulia rhomboides</i>	-	-	9	25,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	3,90	-	-	-	-	-
<i>Navicula</i> sp1.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,00	24,32	-	-	-	-	-	-
<i>Nitzschia</i> sp1.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	3,90	-	-	-	-
<i>Synedra</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	3,90	-	-	-	-
<b>Subtotal</b>	<b>28</b>	<b>75,68</b>	<b>9</b>	<b>25,00</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>19</b>	<b>16,81</b>	<b>9</b>	<b>16,36</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>4,81</b>	<b>9</b>	<b>24,32</b>	<b>36</b>	<b>15,58</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Cryptophyceae</b>																								
<i>Cryptomonas erosa</i>	-	-	-	-	9	12,00	-	-	47	41,59	-	-	-	-	9	4,81	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cryptomonas pyrenoidifera</i>	-	-	9	25,00	38	50,67	9	16,36	-	-	-	-	-	-	38	20,32	-	-	-	-	-	-	9	16,07
<b>Subtotal</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>25</b>	<b>47</b>	<b>62,67</b>	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>47</b>	<b>42</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>47</b>	<b>25</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>16</b>

Cont.

**Tabela 9.2.4.3-4 Densidade Numérica e Abundância Relativa - AHE Estreito.**

Composição Taxonômica	Riacho do Marcelo				Rio Parnaíba								Rio Itaueiras				Lagoa Bom Jardim				Lagoa Marginal			
	EST 01				EST 02				EST 06				EST 05				EST 07				EST L			
	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%
Campanhas	1ª		2ª		1ª		2ª		1ª		2ª		1ª		2ª		1ª		2ª		1ª		2ª	
<b>Chrysophyceae</b>																								
<i>Chromulina cf. gyrans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	51,35	-	-
<b>Subtotal</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>19</b>	<b>51,35</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Dinophyceae</b>																								
<i>Peridinium sp1.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	16,07
<b>Subtotal</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>100</b>	<b>36</b>	<b>100</b>	<b>75</b>	<b>100</b>	<b>55</b>	<b>100</b>	<b>113</b>	<b>100</b>	<b>55</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>187</b>	<b>100</b>	<b>37</b>	<b>100</b>	<b>231</b>	<b>100</b>	<b>37</b>	<b>100</b>	<b>56</b>	<b>100</b>
<b>Cyanobacteria</b>	<b>cél./mL</b>	<b>%</b>	<b>cél./mL</b>	<b>%</b>	<b>cél./mL</b>	<b>%</b>	<b>cél./mL</b>	<b>%</b>	<b>cél./mL</b>	<b>%</b>	<b>cél./mL</b>	<b>%</b>	<b>cél./mL</b>	<b>%</b>	<b>cél./mL</b>	<b>%</b>	<b>cél./mL</b>	<b>%</b>	<b>cél./mL</b>	<b>%</b>	<b>cél./mL</b>	<b>%</b>	<b>cél./mL</b>	<b>%</b>
<i>Lyngbya sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	508	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>508</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

## 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. O zooplâncton é composto de centenas de espécies, na sua maioria invertebrados artrópodes, dominado geralmente 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 habitam. 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.

Alterações na composição, riqueza de espécies e abundância do zooplâncton estão frequentemente relacionadas a diferentes tipos de impactos como eutrofização, acidificação e alterações hidrológicas (Tundisi, 1997). Espécies sensíveis ao agente poluidor são geralmente eliminadas e as mais resistentes apresentam elevadas taxas de crescimento quantitativo, tornando-se abundantes. Devido a essa grande sensibilidade em relação às mudanças nas características ambientais do sistema, os organismos zooplanctônicos podem ser considerados sensores refinados no monitoramento da qualidade das águas (Margalef, 1983).

A seguir são apresentados os resultados das análises qualitativa e quantitativa do zooplâncton da primeira e segunda campanhas de coleta do AHE Estreito.

### - Análise Qualitativa

A comunidade zooplanctônica na área de influência direta do AHE Estreito esteve representada por 102 táxons (**Tabela 9.2.4.3-4**), pertencentes aos seguintes grupos taxonômicos: Filo Rotifera - Classe Digononta (1), Classe Monogononta (47); Filo Arthropoda - Classe Insecta (4); Ordem Acari (1) - Subfilo Crustacea – Ordem Laevicaudata (1), Subordem Cladocera (16); Classe Copepoda - Ordem Cyclopoida (9); Ordem Calanoida (5), Ordem Harpacticoida (1), Classe Ostracoda (1), Subordem Hydracarina (1), Ordem Amphipoda (1); Filo Annelida - Classe Oligochaeta (1), Classe Gastropoda (1), Filo Nematoda e Filo Protozoa (10).

No presente estudo, observou-se que os rotíferos foram os organismos mais relevantes na maioria dos pontos amostrados, compondo 47% da riqueza de táxons. 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.

Dentre os rotíferos, destacou-se o gênero *Lecane*, por contribuir com maior número de espécies (11 táxons). Segundo Miracle (2007), espécies pertencentes a esse gênero, persistem em ambientes com turbidez elevada.

O grupo dos cladóceros constituiu o segundo grupo em termos de riqueza global de espécies na área de estudo, com 16 táxons (15%). 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 protozoários testáceos, ou tecamebas, são seres unicelulares, eucariontes. Seu desenvolvimento está em geral condicionado à maior disponibilidade de compostos orgânicos solúveis no meio aquático, introduzidos entre outras fontes por esgotos domésticos.

Na rede de amostragem estiveram representados por nove diferentes gênero: *Arcella*, *Centropyxis*, *Cucurbitella*, *Cyclopyxis*, *Diffflugia*, *Euglypha*, *Lesquereusia*, *Suiadiffflugia* e *Peridinium*. Dentre esses, *Diffflugia*, *Centropyxis* e *Arcella*, são reconhecidas 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).

Os ciclopóides contribuíram com 9 táxons (8%). 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 demais organismos inventariados na área de influência do AHE Estreito tiveram participação na riqueza relativamente baixa (>4%).

Registrou-se na AID do AHE Estreito a ocorrência de espécies não planctônicas, pertencentes aos filos Arthropoda, Annelida, Mollusca e Nematoda, 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. Dentre esses, destaca-se a classe Insecta, que contribuiu com 4 táxons.

Conforme **Tabela 9.2.4.3-5**, a seguir, obteve-se o máximo de 58 táxons no Ponto EST L (lagoa marginal, localizada na margem direita do rio Parnaíba), e o mínimo de 1 táxon nos Pontos EST 01 (foz do riacho do Marcelo), durante a primeira campanha.

A elevada riqueza zooplanctônica que caracteriza lagoas e ambientes lênticos em geral ocorre pela maior heterogeneidade de habitats e ainda pela presença de bancos de macrófitas. Próximo a essa vegetação, a comunidade de zooplâncton é constituída por diversos rotíferos como *Lecane*, *Filinia*, *Keratella* e espécies ticolanctônicas dos gêneros *Testudinella* e *Brachionus* (Bonecker et al., 1998; Lansac-Tôha et al., 2004). O intercâmbio de fauna dos rios com lagos favorece também o aumento da riqueza de zooplâncton, notadamente de rotíferos.

O **Gráfico 9.2.4.3-7** ilustra a riqueza da comunidade zooplânctônica nos seis pontos amostrados na AID do AHE Estreito. Para uma melhor visualização dos organismos planctônicos, os táxons pertencentes aos filos: Arthropoda, Annelida, Mollusca e Nematoda, juntamente com microcrustáceos integrantes da Ordem Laevicaudata, Subordem Hydracarina e Ordem Amphipoda foram agrupados e classificados como “Outros”.

**Tabela 9.2.4.3-5** Riqueza do zooplâncton nos pontos de amostragem da área de influência do AHE Estreito.

Composição Taxonômica		Riacho do Marcelo		Rio Parnaíba				Rio Itaueiras		Lagoa Bom Jardim		Lagoa Marginal		Total	Riqueza Relativa (%)
		EST 01		EST 02		EST 06		EST 05		EST 07		EST L			
Campanhas		1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª		
Filo ROTIFERA			3			1	2		1	20	15	33	17	48	47,06
	Classe Insecta		2							3	2	2	1	4	3,92
Filo ARTHROPODA	Ordem Acari	1	1							1		1	1	1	0,98
	Ordem Laevicaudata									1				1	0,98
	Subordem Cladocera			1	1	2	2		1	11	5	8	4	16	15,69
	Ordem Cyclopoida					2	2			4	4	6	4	9	8,82
	Ordem Calanoida			1	1	1	1		1	4	3	3	2	5	4,90
	Ordem Harpacticoida											1	1	1	0,98
	Classe Ostracoda		1		1	1				1	1	1		2	1,96
	Subordem Hydracarina		1				1							1	0,98
Subfilo Crustácea	Ordem Amphipoda											1		1	0,98
Filo ANNELIDA	Classe Oligochaeta		1							1	1			1	0,98
Filo MOLLUSCA	Classe Gastropoda						1					1	1	1	0,98
Filo NEMATODA			1							1	1	1		1	0,98
Filo PROTOZOA (Tecamebas)						2		2			8		5	10	9,80
<b>Total</b>		<b>1</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>47</b>	<b>40</b>	<b>58</b>	<b>36</b>	<b>102</b>	<b>100,00</b>

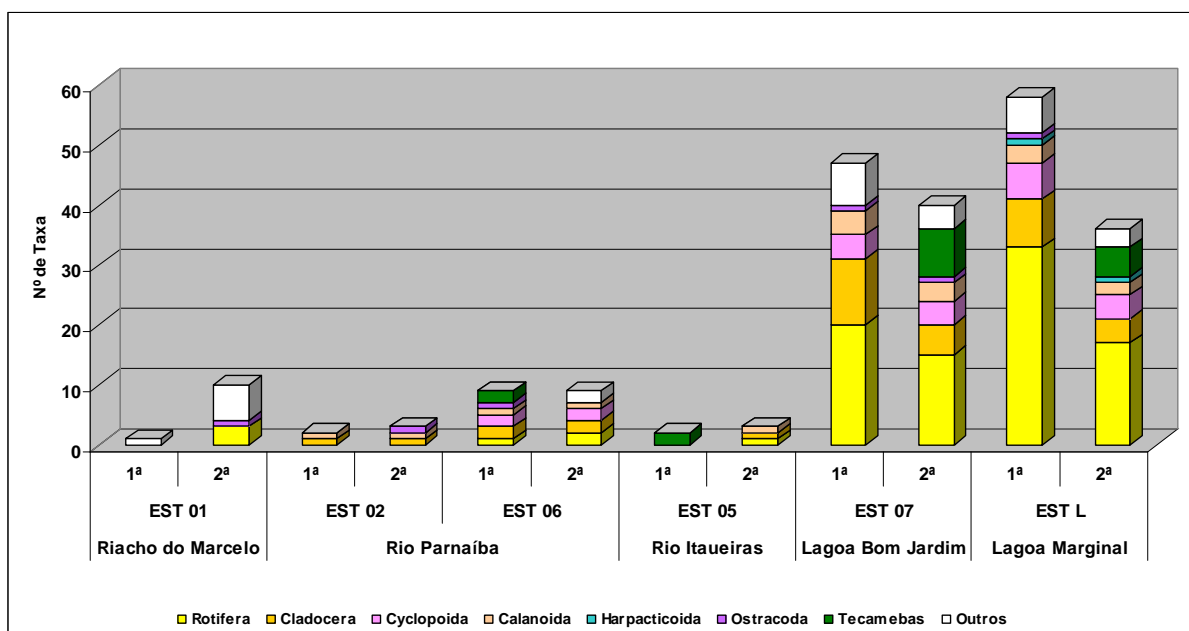


Gráfico 9.2.4.3-7 Riqueza do Zooplâncton – N° de táxons.

Em relação à distribuição espacial e contribuição relativa (Tabela 9.2.4.3-6), a maior parte dos táxons inventariados obteve baixa freqüência em termos de ocorrência na rede amostral. Do total de 102 táxons identificadas, apenas quatro registraram freqüência igual ou superior a 50%, em pelo menos um dos períodos analisados, sendo assim consideradas mais adaptados ao ambiente aquático em estudo. Foram os náuplios de ciclopóidas, *Chydoridae* sp (cladocera) e duas espécie não identificadas, pertencentes a ordem acari e a classe ostracoda.

Os protozoários foram registrados na maioria dos pontos de coleta, em pelo menos uma das campanhas realizadas, exceto nos Pontos EST-01 (riacho do Marcelo) e EST-02 (rio Parnaíba). A presença de tecamebas no ambiente estudado pode estar associada não somente a compostos nutricionais, mas também à disponibilidade de elementos minerais constituintes de seu envoltório.

Tabela 9.2.4.3-6 Distribuição Espacial e Freqüência do Zooplâncton - AHE Estreito.

Composição Taxonômica	Rio do Marcelo		Rio Parnaíba				Rio Itaueiras		Lagoa Bom Jardim		Lagoa Marginal		Freqüência relativa (%)	
	EST 01		EST 02		EST 06		EST 05		EST 07		EST L			
	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª
<b>Filo ROTIFERA</b>														
<b>Classe Digononta</b>														
Espécies não identificadas													33,33	33,33
<b>Classe Monogononta</b>														
<i>Asplanchnopus multiceps</i>													16,67	33,33
<i>Asplanchna girodi</i>													16,67	
<i>Brachionus falcatus</i>													16,67	

Cont.



Tabela 9.2.4.3-6 Distribuição Espacial e Frequência do Zooplâncton - AHE Estreito.

Composição Taxonômica	Riacho do Marcelo		Rio Parnaíba				Rio Itaueiras		Lagoa Bom Jardim		Lagoa Marginal		Frequência relativa (%)	
	EST 01		EST 02		EST 06		EST 05		EST 07		EST L		1ª	2ª
	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª
<i>Brachionus quadridentatus quadridentatus</i>													16,67	
<i>Brachionus quadridentatus mirabilis</i>													33,33	16,67
<i>Conochilus dossuarius</i>													33,33	
<i>Dicranophorus caudatus</i>													16,67	
<i>Dipleuchlanis propatula</i>													33,33	
<i>Epiphanes macroura</i>													16,67	
<i>Euchlanis dilatata</i>													33,33	
<i>Euchlanis incisa</i>													16,67	
<i>Filinia longiseta</i>													33,33	16,67
<i>Filinia opoliensis</i>													16,67	
<i>Keratella americana</i>														16,67
<i>Lecane bulla</i>													33,33	33,33
<i>Lecane closteroerca</i>													16,67	16,67
<i>Lecane curvicornis</i>													16,67	33,33
<i>Lecane hamata</i>														16,67
<i>Lecane leontina</i>													16,67	16,67
<i>Lecane luna</i>													33,33	
<i>Lecane lunaris</i>													33,33	16,67
<i>Lecane papuana</i>													33,33	33,33
<i>Lecane quadridentata</i>														16,67
<i>Lecane stichaea</i>													16,67	
<i>Lepadella acuminata</i>													16,67	
<i>Lecane quadridentata</i>													33,33	
<i>Lepadella rhomboides</i>														16,67
<i>Macrochaetus collinsi</i>													33,33	0,00
<i>Manfredium eudactylota</i>													16,67	16,67
<i>Mytilina bisulcata</i>													16,67	33,33
<i>Mitylina ventralis</i>													16,67	16,67
<i>Notommata sp.</i>														16,67
<i>Platyias leloupi</i>													33,33	16,67
<i>Platyias quadricornis quadricornis</i>													16,67	
<i>Platyonus patulus macracanthus</i>													33,33	33,33
<i>Platyonus patulus patulus</i>													33,33	16,67
<i>Polyarthra remata</i>													33,33	33,33
<i>Proalinopsis sp.</i>														16,67
<i>Ptygura sp.</i>														16,67
<i>Sinanotherina sp.</i>														16,67
<i>Testudinella mucronata</i>													16,67	
<i>Testudinella ohlei</i>														16,67
<i>Testudinella patina patina</i>													16,67	33,33
<i>Testudinella patina trilobata</i>													16,67	
<i>Trichocerca bicristata</i>													16,67	

Cont.

Tabela 9.2.4.3-6 Distribuição Espacial e Frequência do Zooplâncton - AHE Estreito.

Composição Taxonômica	Riacho do Marcelo		Rio Parnaíba				Rio Itaueiras		Lagoa Bom Jardim		Lagoa Marginal		Frequência relativa (%)	
	EST 01	EST 02	EST 06	EST 05	EST 07	EST L	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª
<b>Campanhas</b>	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª
<i>Trichocerca similis</i>														33,33
<i>Trichotria tetractis</i>													16,67	
<b>Filo ARTHROPODA</b>														
<b>Classe Insecta</b>														
Chaoboridae													16,67	33,33
Chironomidae													33,33	33,33
Odonata													33,33	
Plecoptera														16,67
<b>Classe Arachnida</b>														
<b>Ordem Acari</b>														
Espécie não identificada													50,00	33,33
<b>Subfilo Crustacea</b>														
Ordem Laevicaudata ("Conchostraca")													16,67	
<b>Subordem Cladocera</b>														
<i>Bosmina hagmanni</i>													33,33	33,33
<i>Bosminopsis deitersi</i>													16,67	33,33
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>													33,33	16,67
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>													33,33	
<i>Chydoridae não identificado</i>													33,33	50,00
<i>Daphnia gessneri</i>													16,67	
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>													33,33	16,67
<i>Ilyocryptus spinifer</i>													33,33	16,67
<i>Latonopsis australis</i>													16,67	
<i>Macrothrix spp.</i>													16,67	16,67
<i>Moina micrura</i>													16,67	
<i>Moina minuta</i>													16,67	16,67
<i>Moina reticulata</i>													16,67	16,67
<i>Moinodaphnia macleayi</i>													16,67	
<i>Pseudosida ramosa</i>													16,67	
<i>Simocephalus acutirostris</i>													16,67	
<b>Classe Copepoda</b>														
<b>Ordem Cyclopoida</b>														
Náuplio													50,00	50,00
Copepódito													33,33	33,33
<i>Mesocyclops longisetus curvatus</i>													33,33	
<i>Mesocyclops meridionalis</i>													16,67	16,67
<i>Microcyclops anceps anceps</i>													16,67	
<i>Microcyclops</i> sp1.														16,67
<i>Thermocyclops decipiens</i>													16,67	16,67
<i>Thermocyclops minutus</i>													33,33	16,67
<i>Tropocyclops prasinus meridionalis</i>														16,67
<b>Ordem Calanoida</b>														
Náuplio													33,33	33,33
Copepódito													33,33	33,33

Cont.

Tabela 9.2.4.3-6 Distribuição Espacial e Frequência do Zooplâncton - AHE Estreito.

Composição Taxonômica	Riacho do Marcelo		Rio Parnaíba				Rio Itaueiras		Lagoa Bom Jardim		Lagoa Marginal		Frequência relativa (%)	
	EST 01	EST 02	EST 06	EST 05	EST 07	EST L	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª
<b>Campanhas</b>	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª
<i>Argyrodiaptomus robertsonae</i>													16,67	16,67
<i>Notodiatomus cearensis</i>													33,33	33,33
<i>Notodiatomus henseni</i>													33,33	16,67
<b>Ordem Harpacticoida</b>														
Espécie não identificada													16,67	16,67
<b>Classe Ostracoda</b>														
<i>Cyclocypris sp.</i>													16,67	
Espécie não identificada													33,33	50,00
<b>Sub-ordem Hydracarina</b>														
Espécie não identificada														33,33
<b>Ordem Amphipoda</b>														
Espécie não identificada													16,67	
<b>Filo ANNELIDA</b>														
<b>Classe Oligochaeta</b>														
Espécie não identificada													16,67	33,33
<b>Filo MOLLUSCA</b>														
<b>Classe Gastropoda</b>														
Espécie não identificada													16,67	33,33
<b>Filo NEMATODA</b>														
Espécie não identificada													33,33	33,33
<b>Filo PROTOZOA (Tecamebas)</b>														
<i>Arcella</i>													16,67	33,33
<i>Centropyxis</i>													33,33	16,67
<i>Cucurbitella</i>														33,33
<i>Cyclopyxis</i>														16,67
<i>Diffflugia</i>														33,33
<i>Euglypha</i>														16,67
<i>Lesquereusia</i>														33,33
<i>Suiadiffflugia</i>														16,67
<i>Peridinium</i>													16,67	
<i>Não identificada</i>														16,67
<b>Total</b>	1	10	2	3	9	9	2	3	47	40	58	36		

### - *Análise quantitativa*

No AHE Estreito o ápice de densidade da comunidade zooplanctônica foi registrado na lagoa Bom Jardim (Ponto EST-07), com um total de 371.250 org./m<sup>3</sup> (segunda campanha). Em contraste, na foz do rio Itauzeiras (Ponto EST-05) a densidade foi nula na primeira campanha, subindo para 70 org./m<sup>3</sup>, na campanha seguinte (**Tabela 9.2.4.3-7**).

As menores densidades foram verificadas em ambientes lóticos, tendo em vista que os trechos de maior velocidade de corrente limitam o desenvolvimento de organismos verdadeiramente planctônicos.

Contudo, as lagoas (Pontos EST-07 e EST-L), apresentaram elevados valores de densidade zooplanctônica. A elevada abundância zooplanctônica verificada nas lagoas fechadas geralmente está relacionada com a ausência do fluxo de corrente, que seria responsável pelo carreamento dos organismos para fora do ambiente. Aliada a essa característica hidrodinâmica do ambiente, a presença de macrófitas aquáticas na região litorânea também favorece o incremento da abundância zooplanctônica. Essa vegetação representa, além da disponibilidade de habitat, um compartimento com grande quantidade de recurso alimentar (Green, 1972).

As maiores densidades de organismos verificadas nas lagoa Bom Jardim e marginal (EST-07 e EST-L) estiveram relacionadas à ordem Cyclopoida. Nesses locais e no Ponto EST-06, 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 (larvas e juvenis). 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).

**Tabela 9.2.4.3-7** Densidade Numérica e Abundância Relativa.

Composição Taxonômica	Riacho do Marcelo				Rio Parnaíba							
	EST 01				EST 02				EST 06			
	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%
Campanhas	1 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>	
<b>Filo ROTIFERA</b>												
<b>Classe Bdelloidea</b>												
não identificada												
<b>Classe Monogononta</b>												
<i>Asplanchnopus multiceps</i>												
<i>Asplanchna girodi</i>												
<i>Brachionus falcatus</i>												
<i>Brachionus quadridentatus</i>												
<i>quadridentatus</i>												
<i>Brachionus quadridentatus mirabilis</i>												
<i>Conochilus dossuarius</i>												
<i>Dicranophorus caudatus</i>												
<i>Dipleuchlanis propatula</i>												
<i>Epiphanes macroura</i>												
<i>Euchlanis dilatata</i>												
<i>Euchlanis incisa</i>												
<i>Filinia longiseta</i>									10	7,14	10	6,67
<i>Filinia opoliensis</i>												
<i>Keratella americana</i>			10	4,35								
<i>Lecane bulla</i>												
<i>Lecane closterocerca</i>												
<i>Lecane curvicornis</i>												
<i>Lecane hamata</i>												
<i>Lecane leontina</i>												
<i>Lecane luna</i>												
<i>Lecane lunaris</i>												
<i>Lecane papuana</i>												
<i>Lecane quadridentata</i>												
<i>Lecane stichaea</i>												
<i>Lepadella acuminata</i>												
<i>Lecane quadridentata</i>												
<i>Lepadella rhomboides</i>												
<i>Macrochaetus collinsi</i>												
<i>Manfredium eudactylota</i>												
<i>Mytilina bisulcata</i>												
<i>Mitylina ventralis</i>												
<i>Notommata sp.</i>												
<i>Platyias leloupi</i>												
<i>Platyias quadricornis quadricornis</i>												

Cont.

**Tabela 9.2.4.3-7** Densidade Numérica e Abundância Relativa.

Composição Taxonômica	Riacho do Marcelo				Rio Parnaíba							
	EST 01				EST 02				EST 06			
	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%
Campanhas	1 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>	
<i>Plationus patulus macracanthus</i>												
<i>Plationus patulus patulus</i>												
<i>Polyarthra remata</i>			10	4,35								
<i>Proalinopsis</i> sp.												
<i>Ptygura</i> sp.												
<i>Sinantherina</i> sp.												
<i>Testudinella mucronata</i>												
<i>Testudinella ohlei</i>										10	6,67	
<i>Testudinella patina patina</i>												
<i>Testudinella patina trilobata</i>												
<i>Trichocerca bicristata</i>												
<i>Trichocerca similis</i>			10	4,35								
<i>Trichotria tetractis</i>												
<b>Filo ARTHROPODA</b>												
<b>Classe Insecta</b>												
Chaoboridae			20	8,70								
Chironomidae			40	17,39								
Odonata												
Plecoptera												
<b>Classe Arachnida</b>												
<b>Ordem Acari</b>												
Táxons não identificada	20	100,00	30	13,04								
<b>Subfilo Crustacea</b>												
Ordem Laevicaudata ("Conchostraca")												
<b>Subordem Cladocera</b>												
<i>Bosmina hagmanni</i>									10	7,14	10	6,67
<i>Bosminopsis deitersi</i>					20	40,00	10	20,00				
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>												
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>												
<i>Chydoridae não identificado</i>											10	6,67
<i>Daphnia gessneri</i>									10	7,14		
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>												
<i>Ilyocryptus spinifer</i>												
<i>Latonopsis australis</i>												
<i>Macrothrix</i> spp.												
<i>Moina micrura</i>												
<i>Moina minuta</i>												
<i>Moina reticulata</i>												

Cont.

Tabela 9.2.4.3-7 Densidade Numérica e Abundância Relativa.

Composição Taxonômica	Riacho do Marcelo				Rio Parnaíba							
	EST 01				EST 02				EST 06			
	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%
Campanhas	1 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>	
<i>Moinodaphnia macleayi</i>												
<i>Pseudosida ramosa</i>												
<i>Simocephalus acutirostris</i>												
<b>Classe Copepoda</b>												
<b>Ordem Cyclopoida</b>												
Náuplio									10	7,14	40	26,67
Copepódito												
<i>Mesocyclops longisetus curvatus</i>												
<i>Mesocyclops meridionalis</i>												
<i>Microcyclops anceps anceps</i>												
<i>Microcyclops</i> sp1.												
<i>Thermocyclops decipiens</i>												
<i>Thermocyclops minutus</i>									40	28,57	30	20,00
<i>Tropocyclops prasinus meridionalis</i>												
<b>Ordem Calanoida</b>												
Náuplio												
Copepódito												
<i>Argyrodiaptomus robertsonae</i>												
<i>Notodiaptomus cearesis</i>					30	60,00	20	40,00	20	14,29	10	6,67
<i>Notodiaptomus henseni</i>												
<b>Ordem Harpacticoida</b>												
Táxons não identificada												
<b>Classe Ostracoda</b>												
<i>Cyclocypris</i> sp.									40	28,57		
Táxons não identificada			40	17,39			20	40,00				
<b>Sub-ordem Hydracarina</b>												
Táxons não identificada			40	17,39							10	6,67
<b>Ordem Amphipoda</b>												
Táxons não identificada												
<b>Filo ANNELIDA</b>												
<b>Classe Oligochaeta</b>												
Táxons não identificada			10	4,35								
<b>Filo MOLLUSCA</b>												
<b>Classe Gastropoda</b>												
Táxons não identificada											20	13,33
<b>Filo NEMATODA</b>												
Táxons não identificada												
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100,00</b>	<b>230</b>	<b>100,00</b>	<b>50</b>	<b>100,00</b>	<b>50</b>	<b>100,00</b>	<b>140</b>	<b>100,00</b>	<b>150</b>	<b>100,00</b>

Cont.

**Tabela 9.2.4.3-7 Densidade Numérica e Abundância Relativa.**

Composição Taxonômica	Rio Itaueiras				Lagoa Bom Jardim				Lagoa Marginal			
	EST 05				EST 07				EST L			
	org./m³	%	org./m³	%	org./m³	%	org./m³	%	org./m³	%	org./m³	%
Campanhas	1ª		2ª		1ª		2ª		1ª		2ª	
<b>Filo ROTIFERA</b>												
<b>Classe Bdelloidea</b>												
Táxons não identificados					100	0,31	3.750	1,01	150	3,96	10	0,35
<b>Classe Monogononta</b>												
<i>Asplanchnopus multiceps</i>					80	0,25	1.250	0,34			10	0,35
<i>Asplanchna girodi</i>									40	1,06		
<i>Brachionus falcatus</i>									10	0,26		
<i>Brachionus quadridentatus quadridentatus</i>									30	0,79		
<i>Brachionus quadridentatus mirabilis</i>					70	0,22			100	2,64	100	3,47
<i>Conochilus dossuarius</i>					490	1,52			10	0,26		
<i>Dicranophorus caudatus</i>									10	0,26		
<i>Dipleuchlanis propatula</i>					20	0,06			10	0,26		
<i>Epiphanes macroura</i>									10	0,26		
<i>Euchlanis dilatata</i>					260	0,81			140	3,69		
<i>Euchlanis incisa</i>									40	1,06		
<i>Filinia longiseta</i>									10	0,26		
<i>Filinia opoliensis</i>									10	0,26		
<i>Keratella americana</i>												
<i>Lecane bulla</i>					10	0,03	5.000	1,35	170	4,49	130	4,51
<i>Lecane closterocerca</i>									10	0,26	70	2,43
<i>Lecane curvicornis</i>							5.000	1,35	290	7,65	70	2,43
<i>Lecane hamata</i>							22500	6,06				
<i>Lecane leontina</i>									10	0,26	40	1,39
<i>Lecane luna</i>					90	0,28			10	0,26		
<i>Lecane lunaris</i>					20	0,06			30	0,79	10	0,35
<i>Lecane papuana</i>					10	0,03	1250	0,34	10	0,26	20	0,69
<i>Lecane quadridentata</i>											10	0,35
<i>Lecane stichaea</i>									20	0,53		
<i>Lepadella acuminata</i>					10	0,03						
<i>Lecane quadridentata</i>					50	0,16			60	1,58		
<i>Lepadella rhomboides</i>											10	0,35
<i>Macrochaetus collinsi</i>					90	0,28			50	1,32		
<i>Manfredium eudactyloa</i>							18.750	5,05	20	0,53		
<i>Mytilina bisulcata</i>			40	57,14	10	0,03					10	0,35
<i>Mitylina ventralis</i>					20	0,06	1.250	0,34				
<i>Notommata sp.</i>							2500	0,67				
<i>Platyias leloupi</i>					20	0,06	6.250	1,68	20	0,53		
<i>Platyias quadricornis quadricornis</i>									20	0,53		

Cont.



**Tabela 9.2.4.3-7 Densidade Numérica e Abundância Relativa.**

Composição Taxonômica	Rio Itaueiras				Lagoa Bom Jardim				Lagoa Marginal			
	EST 05				EST 07				EST L			
	org./m³	%	org./m³	%	org./m³	%	org./m³	%	org./m³	%	org./m³	%
Campanhas	1ª		2ª		1ª		2ª		1ª		2ª	
<i>Plationus patulus macracanthus</i>					2.670	8,30	2.500	0,67	220	5,8	10	0,35
<i>Plationus patulus patulus</i>					400	1,24	3750	1,01	40	1,06		
<i>Polyarthra remata</i>					20	0,06			10	0,26	30	1,04
<i>Proalinoopsis</i> sp.											50	1,74
<i>Ptygura</i> sp.							1.250	0,34				
<i>Sinantherina</i> sp.							31250	8,42				
<i>Testudinella mucronata</i>									10	0,26		
<i>Testudinella ohlei</i>												
<i>Testudinella patina patina</i>					30	0,09	3.750	1,01			10	0,35
<i>Testudinella patina trilobata</i>									30	0,79		
<i>Trichocerca bicristata</i>									10	0,26		
<i>Trichocerca similis</i>											10	0,35
<i>Trichotria tetractis</i>									10	0,26		
<b>Filo ARTHROPODA</b>												
<b>Classe Insecta</b>												
Chaoboridae					90	0,28	1.250	0,34				
Chironomidae					420	1,31	18.750	5,05	10	0,26		
Odonata					10	0,03			10	0,26		
Plecoptera											10	0,35
<b>Classe Arachnida</b>												
<b>Ordem Acari</b>												
Táxons não identificada					10	0,03			40	1,06	10	0,35
<b>Subfilo Crustacea</b>												
<b>Ordem Laevicaudata</b>												
("Conchostraca")					10	0,03						
<b>Subordem Cladocera</b>												
<i>Bosmina hagmanni</i>									20	0,53	70	2,43
<i>Bosminopsis deitersi</i>			10	14,29								
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>					40	0,12			120	3,17	10	0,35
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>					90	0,28			90	2,37		
<i>Chydoridae</i> não identificado					610	1,90	25000	6,73	260	6,86	10	0,35
<i>Daphnia gessneri</i>												
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>					3.980	12,38	8750	2,36	30	0,79		
<i>Ilyocryptus spinifer</i>					10	0,03	1250	0,34	10	0,26		
<i>Latonopsis australis</i>					80	0,25						
<i>Macrothrix</i> spp.					1.260	3,92	7500	2,02				
<i>Moina micrura</i>									10	0,26		
<i>Moina minuta</i>									60	1,58	10	0,35
<i>Moina reticulata</i>					10	0,03	1250	0,34				

Cont.

**Tabela 9.2.4.3-7 Densidade Numérica e Abundância Relativa.**

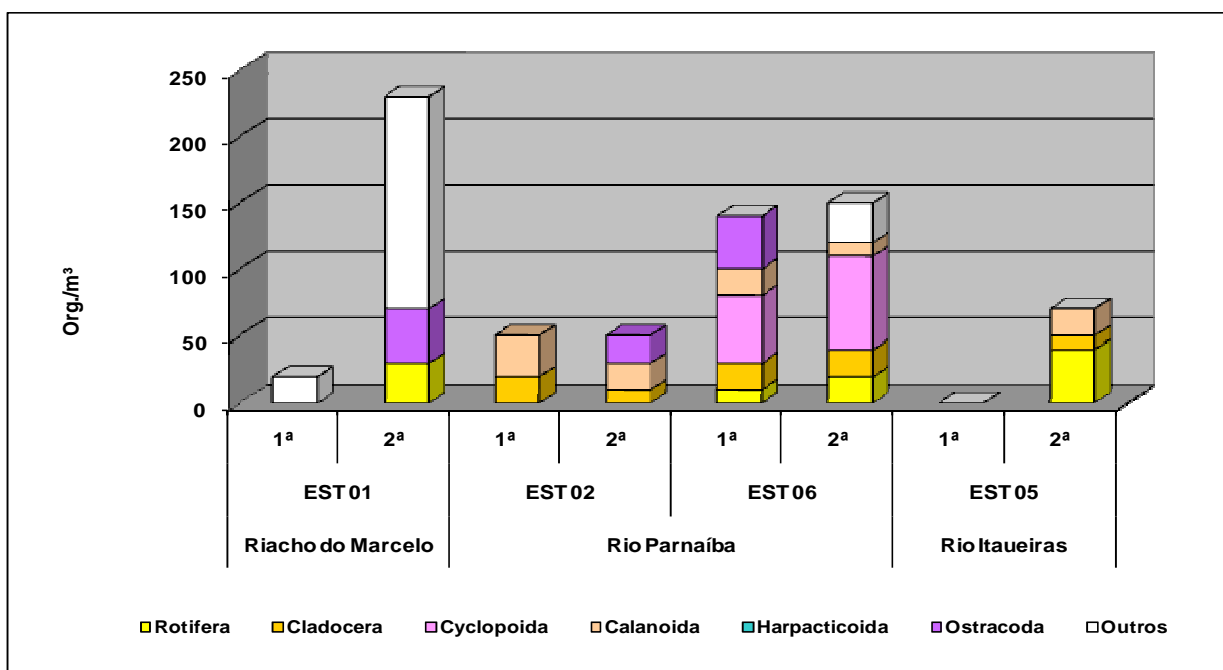
Composição Taxonômica	Rio Itaueiras				Lagoa Bom Jardim				Lagoa Marginal			
	EST 05				EST 07				EST L			
	org./m³	%	org./m³	%	org./m³	%	org./m³	%	org./m³	%	org./m³	%
Campanhas	1ª		2ª		1ª		2ª		1ª		2ª	
<i>Moinodaphnia macleayi</i>					20	0,06						
<i>Pseudosida ramosa</i>					70	0,22						
<i>Simocephalus acutirostris</i>					150	0,47						
<b>Ordem Cyclopoida</b>												
Náuplio					5.350	16,64	67500	18,18	750	19,79	760	26,38
Copepódito					4.900	15,24	48750	13,13	340	8,97	70	2,43
<i>Mesocyclops longisetus curvatus</i>					100	0,31			10	0,26		
<i>Mesocyclops meridionalis</i>					60	0,19	1250	0,34				
<i>Microcyclops anceps anceps</i>									10	0,26		
<i>Microcyclops</i> sp.1.											1	0,03
<i>Thermocyclops decipiens</i>									20	0,53	10	0,35
<i>Thermocyclops minutus</i>									80	2,11		
<i>Tropocyclops prasinus meridionalis</i>							3750	1,01				
<b>Ordem Calanoida</b>												
Náuplio					560	1,74	8750	2,36	160	4,22	110	3,82
Copepódito					3.470	10,79	15000	4,04	40	1,06	10	0,35
<i>Argyrodiaptomus robertsonae</i>			20	28,57	20	0,06						
<i>Notodiaptomus cearesis</i>												
<i>Notodiaptomus henseni</i>					650	2,02	6250	1,68	10	0,26		
<b>Ordem Harpacticoida</b>												
Táxons não identificada									20	0,53	10	0,35
<b>Classe Ostracoda</b>												
<i>Cyclocypris</i> sp.												
Táxons não identificada					5.350	16,64	37500	10,10	20	0,53		
<b>Sub-ordem Hydracarina</b>												
Táxons não identificada												
<b>Ordem Amphipoda</b>												
Táxons não identificada									10	0,26		
<b>Filo ANNELIDA</b>												
<b>Classe Oligochaeta</b>												
Táxons não identificada					20	0,06	6250	1,68				
<b>Filo MOLLUSCA</b>												
<b>Classe Gastropoda</b>												
Táxons não identificada									30	0,79	1190	41,31
<b>Filo NEMATODA</b>												
Táxons não identificada					350	1,09	2500	0,67	10	0,26		
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	<b>70</b>	<b>100,00</b>	<b>32.160</b>	<b>100,00</b>	<b>371.250</b>	<b>100,00</b>	<b>3.790</b>	<b>100,00</b>	<b>2.881,00</b>	<b>100,00</b>

Os **Gráficos 9.2.4.3-8 a e b** mostram a densidade do zooplâncton nos pontos situados na calha do rio Parnaíba e tributários e nas lagoas, respectivamente, da área de influência da AHE Estreito.

Os rotíferos foram muito comuns no Ponto EST-05 (segunda campanha) e EST-L (primeira campanha), com percentuais de abundância relativa superiores a 40% (**Gráfico 9.2.4.3-9.**) A abundância numérica de rotíferos é normalmente relacionada a ambientes onde há fluxo de sólidos e detritos associados pois, conforme citado, esses organismos possuem hábito filtrador e geralmente apresentam maior capacidade para selecionar nutrientes entre as partículas orgânicas e inorgânicas disponíveis no ambiente.

Os resultados do Índice de Diversidade (Shannon-Wiener ( $H'$ )) oscilaram entre 0 e 4,61 bits.mL<sup>-1</sup>, nos Pontos EST-05 e EST-L (primeira campanha). Valores mais elevados de diversidade foram registrados na maioria dos trechos amostrados, exceto no Ponto EST-L (**Tabela 9.2.4.3-8; Gráfico 9.2.4.3-10**), devido provavelmente à melhoria geral na qualidade da água observada nesse período.

Os valores de equitabilidade, na maioria dos trechos avaliados, estiveram acima de 0,5, indicando boa distribuição dos organismos nas amostras.



**Gráfico 9.2.4.3-8 (a)** Densidade relativa das classes do zooplâncton (org./m<sup>3</sup>) – Rio Parnaíba e Tributários.

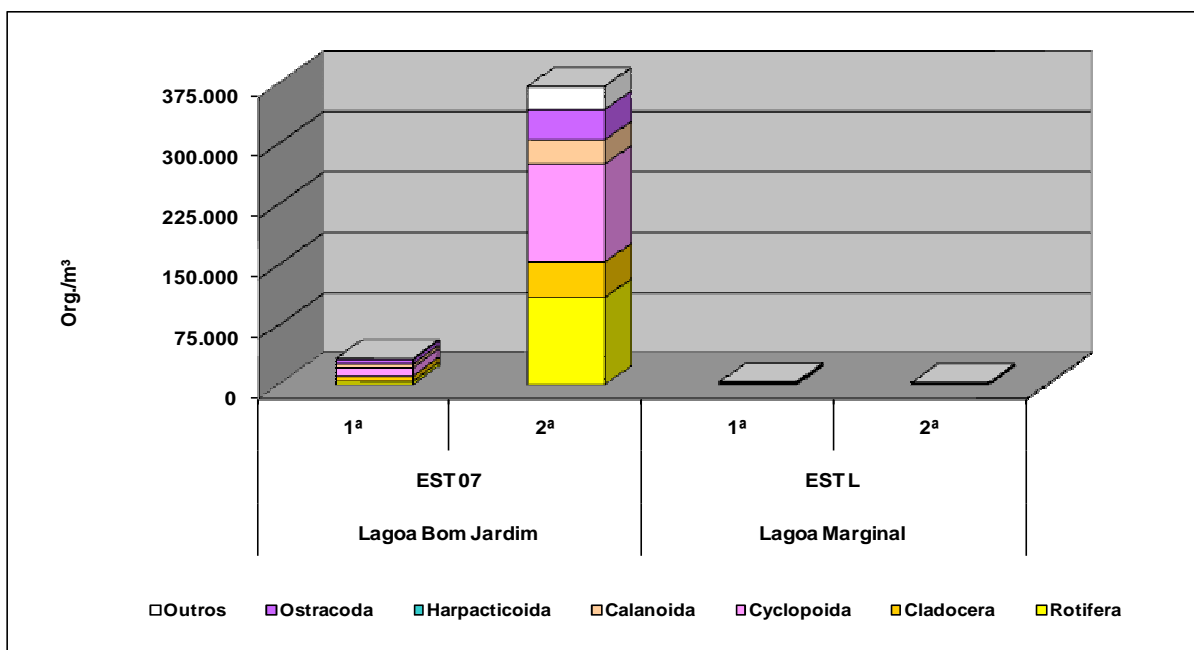


Gráfico 9.2.4.3-8 (b) Densidade relativa das classes do zooplâncton (org./m³) – Lagoas.

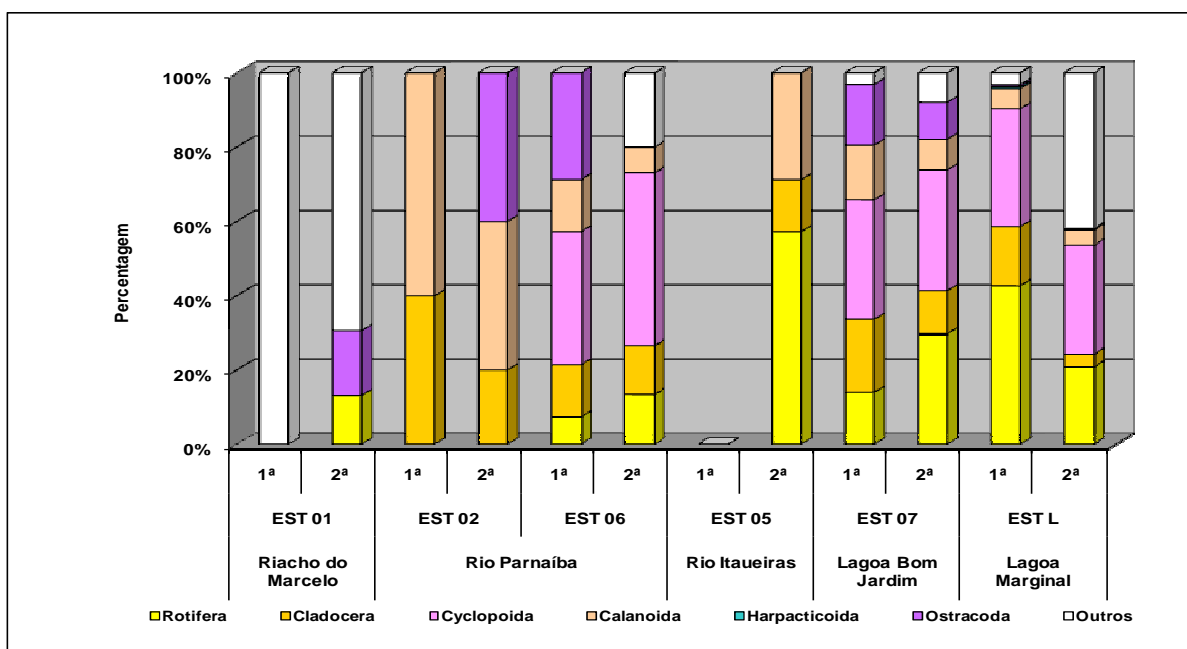


Gráfico 9.2.4.3-9 Abundância relativa do zooplâncton (%) nos pontos de amostragem da área de influência do AHE Estreito.

Tabela 9.2.4.3-8 Diversidade (bits.ind<sup>-1</sup>) e Equitabilidade do Zooplâncton -AHE Estreito.

Índice	Rio do Marcelo		Rio Parnaíba				Rio Itaueiras		Lagoa Bom Jardim		Lagoa Marginal	
	EST 01		EST 02		EST 06		EST 05		EST 07		EST L	
	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª
Diversidade	0,28	3,10	0,97	1,52	2,52	2,92	-	1,38	3,58	4,06	4,61	2,90
Equitabilidade	0,28	0,93	0,97	0,96	0,90	0,92	-	0,87	0,65	0,81	0,79	0,59

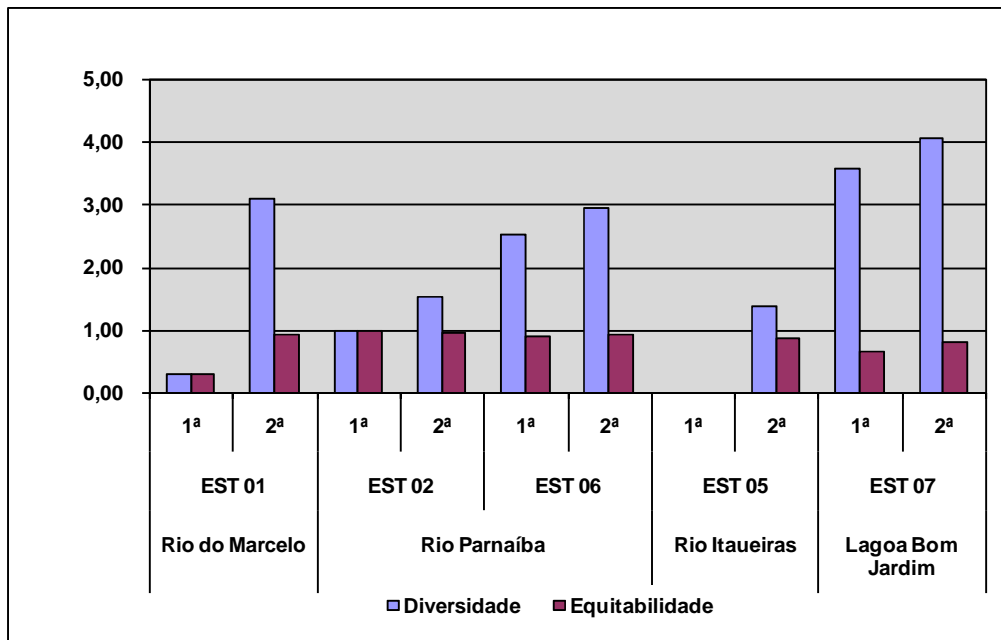


Gráfico 9.2.4.3-10 Diversidade (bits.ind<sup>-1</sup>) e Equitabilidade do Zooplâncton - AHE Estreito.

A similaridade da comunidade zooplanctônica, em ambas as campanhas realizadas, indica um baixo padrão entre os pontos. Na primeira campanha foram agrupados os Pontos EST-02 e EST-06, do rio Parnaíba, e os Pontos EST-L e EST-07 (lagoas), com 20% de similaridade. (Gráfico 9.2.4.3-11). Na segunda campanha (Gráfico 9.2.4.3-12), obteve-se maior nível de semelhança entre os Pontos EST-05 e EST-02 (16%)

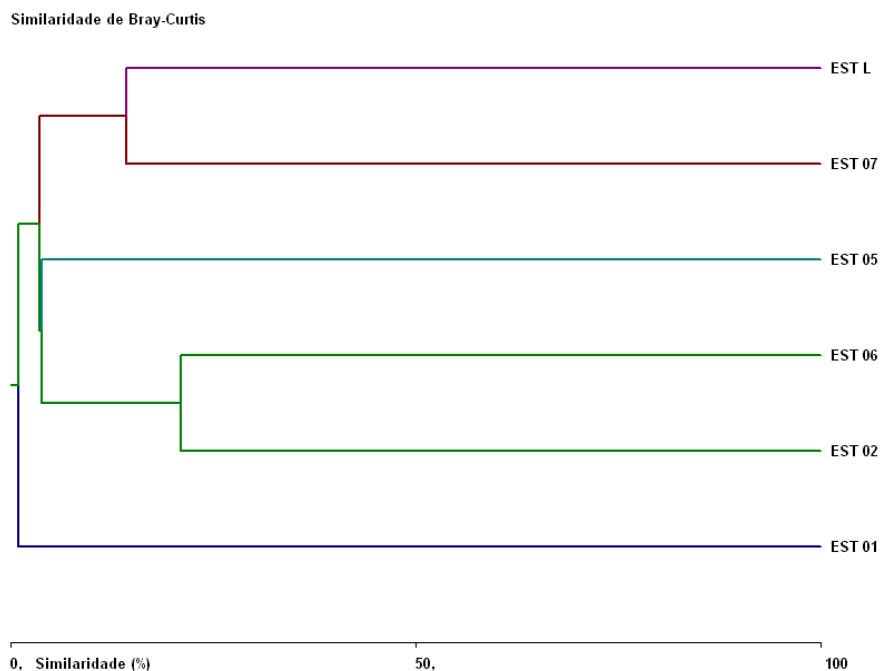


Gráfico 9.2.4.3-11. Análise de agrupamento da primeira campanha AHE Estreito.

Similaridade de Bray-Curtis

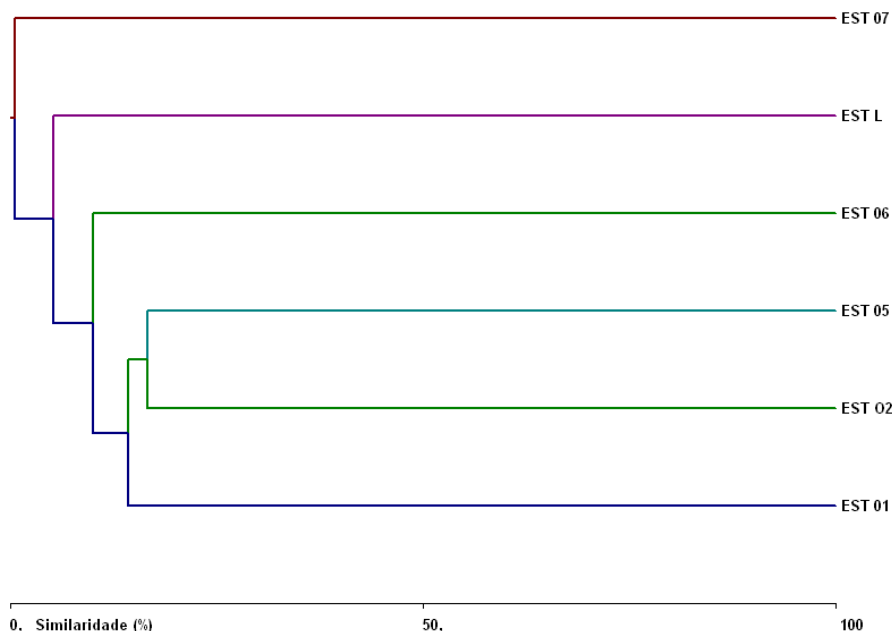


Gráfico 9.2.4.3-12. Análise de agrupamento da segunda campanha AHE Estreito.

### 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 macroinvertebrados bentônicos. 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 (Esteasse, 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 ostrácodas 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 campanhas de levantamento dos Macroinvertebrados Bentônicos dos pontos inseridos na área de influência direta do AHE Estreito.

#### - Análise Qualitativa

Os dados obtidos nas duas campanhas da comunidade bentônica realizadas em fevereiro/março e maio/junho de 2009 na área de estudo do AHE Estreito são apresentados, a seguir, na **Tabela 9.2.4.3-9** e no **Gráfico 9.2.4.3-13**.

A fauna bentônica dos cursos d'água estudados reuniu 84 táxons pertencentes aos seguintes grupos taxonômicos: *Filo Arthropoda*: Classe Insecta - Ordem Ephemeroptera (7), Ordem Orthoptera (2), Ordem Diptera (17), Ordem Odonata (8), Ordem Trichoptera (5), Ordem Coleoptera (17), Ordem Plecoptera (1), Ordem Hemiptera (15), Ordem Collembola (2), Ordem Lepidoptera (1), Classe Arachnida – Ordem Acari - (3); *Subfilo Crustacea*: Ordem Decapoda (1), *Filo Mollusca*: Classe Bivalvia (1), Classe Gastropoda (1), *Filo Annelida*: Classe Oligochaeta (1), Classe Hirudinea (1) e *Filo Nematoda* (1).

Reproduzindo um padrão observado nos sistemas aquáticos tropicais, os cursos d'água analisados apresentam como principais representantes dos macroinvertebrados bentônicos as larvas de insetos. Esses organismos 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.

Os grupos mais representativos inventariados em ambas as campanhas foram Coleoptera e Diptera, ambos com 20% da riqueza relativa, seguidos de Hemiptera (17%).

Os coleópteros foram mais expressivos na lagoa Bom Jardim (EST-07, margem esquerda), com 10 táxons, na segunda campanha. Esses organismos 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.

A ordem Diptera (larvas de moscas e mosquitos) 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 dípteros foram menos relevantes na calha do rio Parnaíba, concentrando uma maior riqueza nos tributários e nas lagoas.



Os hemípteros aquáticos são organismos tolerantes a alterações ambientais.

Conforme **Tabela 9.2.4.3-9** e **Gráfico 9.2.4.3-13**, o máximo de riqueza foi registrado nos Pontos EST-07 (lagoa Bom Jardim– Margem Esquerda), na segunda campanha, com um total de 38 táxons. Em contraste, as menores riquezas foram observadas nos Pontos EST-01, Riacho do Marcelo, (margem direita) e EST-02, rio Parnaíba (canal), na primeira campanha, computando-se apenas dois táxons em cada local.

De modo geral, comparando-se os resultados das réplicas coletadas em cada ponto da rede amostral, distribuídas entre margens e canal, a maior riqueza de táxons 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 calha em geral oferece maior obstáculo à colonização de seres bentônicos, devido ao maior fluxo de correnteza que determina também a composição do substrato de fundo com predomínio de areia e cascalhos.

Do ponto de vista da distribuição espacial (**Tabela 9.2.3.4-10**), constatou-se que os dípteros da família Chironomidae apresentaram maior freqüência de ocorrência nas duas campanhas de amostragem, estando presentes em 100% dos pontos na primeira campanha e em 94% na campanha seguinte. As larvas desses insetos 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).

A família Ceratopogonidae (Diptera) também esteve presente em grande parte dos pontos amostrados, com 66% e 72% de freqüência relativa nas sucessivas campanhas, respectivamente. São larvas alongadas e vermiformes, habitam preferencialmente ambientes lênticos e se alimentam de detritos ou microorganismos. Os táxons hematófagos (adultos) são conhecidos popularmente como mosquito-pólvora.

Os anelídeos da classe Oligochaeta (oligoquetos) tiveram participação expressiva na rede amostral, especialmente na segunda coleta (77%). 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.

Os nematóides (Filo Nematoda) também tiveram ampla distribuição na AID do AHE Estreito, sendo encontrados em 72% dos pontos analisados na primeira campanha e 61% na campanha seguinte. Esses organismos habitam o lodo acumulado no leito dos rios e lagos, suportando baixas concentrações de oxigênio dissolvido.

Os demais táxons inventariados apresentaram freqüência abaixo de 50%, sendo considerados menos comuns aos ambientes aquáticos em estudo.

Ressalta-se que, em ambos os períodos, foi registrada a presença de organismos associados a ambientes de boa qualidade ambiental, sensíveis à poluição e ao assoreamento dos corpos d'água, tais como as larvas dos insetos efemerópteros, plecópteros e tricópteros, que ocorreram em menor freqüência na rede de amostragem (<50%).

Tabela 9.2.4.3-9 Riqueza de Táxons dos Macroinvertebrados Bentônicos (Nº de Táxons).

Composição Taxonômica			Riacho do Marcelo						Rio Parnaíba						Lagoa Bom Jardim						Rio Itaueiras						Lagoa Marginal						Riqueza	Riqueza Relativa (%)						
			EST-1						EST-2						EST-6						EST-7						EST-5								EST-L					
			MD		ME		C		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			1ª	2ª	1ª	2ª		
Filo ARTHROPODA	Classe Insecta	Ordem Diptera	1	4	6	4	4	2	3	2	2	2	1	1	2	1	3	3	1	1	4	6	4	5	5	5	4	4	7	5	3	4	5	3	6	6	3	5	17	20,24
		Ordem Ephemeroptera	0	0	0	0	0	1	5	1	0	2	0	0	1	4	0	0	0	0	2	2	0	2	1	2	0	2	0	1	2	2	0	1	0	0	0	0	7	8,33
		Ordem Lepidoptera	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1,19
		Ordem Odonata	0	0	0	0	0	1	2	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	5	5	5	4	6	6	3	1	1	1	0	2	0	1	0	0	0	0	8	9,52
		Ordem Trichoptera	0	0	0	0	0	0	3	1	1	1	0	0	0	4	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	5	5,95
		Ordem Coleoptera	0	1	2	0	2	0	1	0	2	0	0	1	0	1	0	0	1	0	3	7	4	10	5	4	0	0	1	0	0	0	1	0	2	0	0	1	17	20,24
		Ordem Plecoptera	0	0	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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1,19
		Ordem Orthoptera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2,38
		Ordem Hemiptera	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	3	9	5	10	5	3	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	15	17,86
		Ordem Collembola	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2,38
Filo ARTHROPODA	Classe Arachnida	Ordem Acari	1	0	2	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3	1	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	0	1	1	3	3,57
	Subfilo Crustacea	Ordem Decapoda	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	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1,19
Filo MOLLUSCA	Classe Bivalvia		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1,19		
	Classe Gastropoda		0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1,19	
Filo ANNELIDA	Classe Hirudinea		0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1,19		
	Classe Oligochaeta		0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1,19	
Filo NEMATODA			0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1,19	
Total			2	7	13	7	7	6	17	6	8	10	2	3	6	14	5	4	2	3	24	36	25	38	28	23	10	11	12	12	9	13	9	11	13	8	6	10	84	100,00

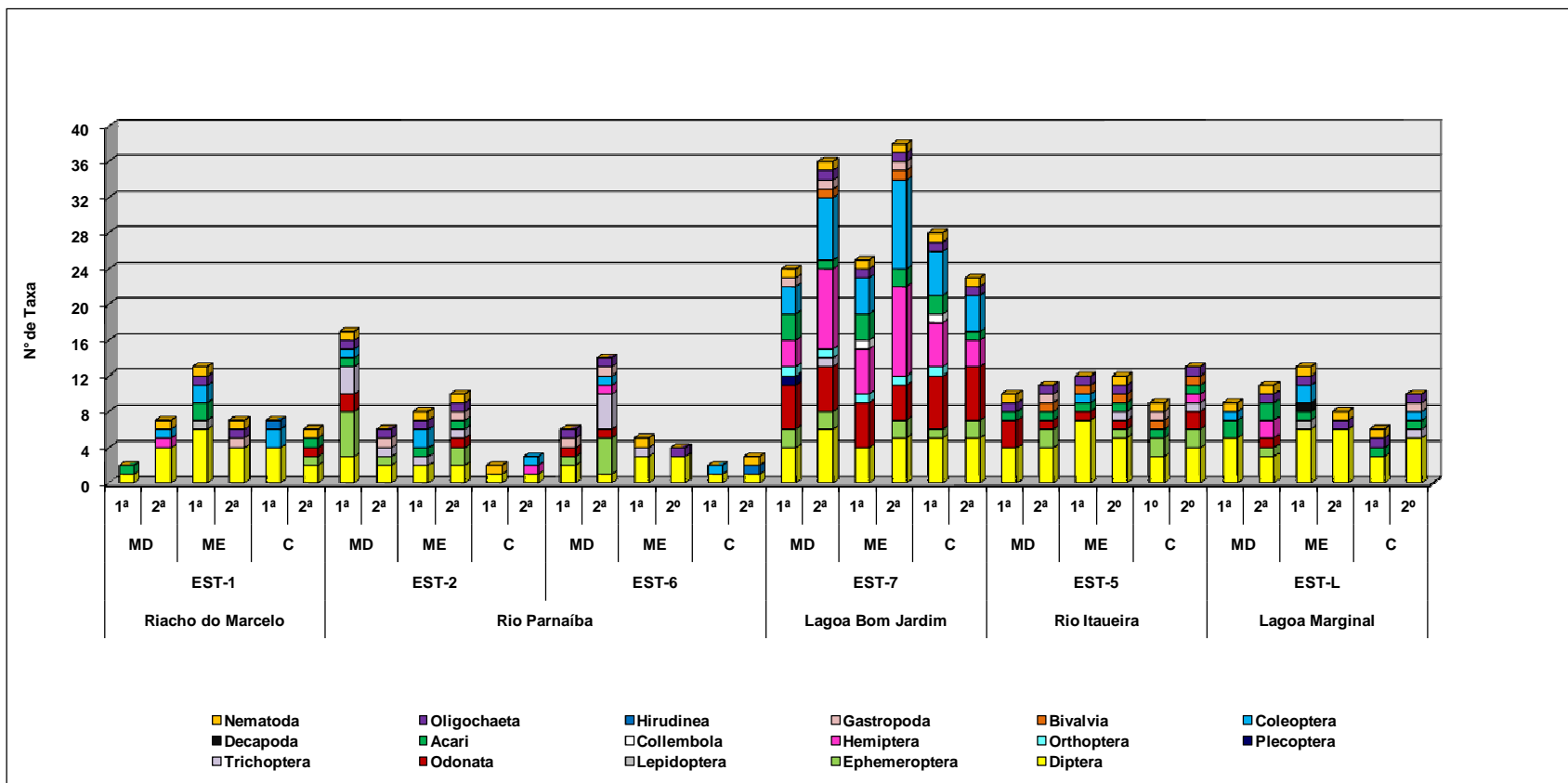


Gráfico 9.2.4.3-13. Riqueza de Táxons dos Macroinvertebrados Bentônicos (Nº de Táxons).

**Tabela 9.2.4.3-11** Distribuição Espacial da Comunidade Bentônica – AHE Estreito.

Composição Taxonômica	Riacho do Marcelo						Rio Parnaíba						Lagoa Bom Jardim						Rio Itaueiras						Lagoa Marginal						Frequência Relativa % (Todos os Pontos)						
	EST-01		EST-02		EST-06		EST-07		EST-5		EST-L																										
	MD	ME	C	MD	ME	C	MD	ME	C	MD	ME	C	MD	ME	C	MD	ME	C	MD	ME	C	MD	ME	C	MD	ME	C	1ª	2ª								
<b>Campanha</b>	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	1ª	2ª	1ª	2ª			
<b>Filo ARTHROPODA</b>																																					
<b>Classe Insecta</b>																																					
<b>Ordem Diptera</b>																																					
Família Athericidae																																				5,56	
Família Ceratopogonidae																																				66,67	72,22
Família Chaoboridae																																				27,78	27,78
Família Chironomidae																																				100	94,44
Família Culicidae																																				22,22	16,67
Família Dixidae																																				11,11	
Família Dolichopodidae																																				16,67	16,67
Família Ephydriidae																																				22,22	
Família Muscidae																																				5,56	
Família Phoridae																																				55,56	33,33
Família Sarcophagidae																																				11,11	
Família Scromyzidae																																				5,56	
Família Simuliidae																																				11,11	
Família Stratiomyidae																																				16,67	16,67
Família Tabanidae																																				11,11	
Família Tipulidae																																				11,11	
Não Identificado																																				16,67	11,11
<b>Ordem Ephemeroptera</b>																																					
Família Baetidae																																				16,67	44,44
Família Caenidae																																				16,67	33,33
Família Leptohyphidae																																				5,56	5,56
Família Leptophlebiidae																																				16,67	11,11

Cont.

**Tabela 9.2.4.3-11** Distribuição Espacial da Comunidade Bentônica – AHE Estreito.

Composição Taxonômica	Riacho do Marcelo						Rio Parnaíba						Lagoa Bom Jardim						Rio Itaueiras						Lagoa Marginal						Frequência Relativa % (Todos os Pontos)	
	EST-01			EST-02			EST-06			EST-07			EST-5			EST-L																
	MD	ME	C	MD	ME	C	MD	ME	C	MD	ME	C	MD	ME	C	MD	ME	C	MD	ME	C	MD	ME	C	MD	ME	C					
Campanha	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		
Família Oligoneuriidae																													5,56	5,56		
Família Polymitarciidae																														5,56		
Não identificado																														5,56		
<b>Ordem Lepidoptera</b>																																
Família Crambidae																													11,11			
<b>Ordem Orthoptera</b>																																
Família Acridae																													11,11	11,11		
Família Tetrigiidae																													5,56			
<b>Ordem Odonata</b>																																
Família Aeshnidae																													16,67	11,11		
Família Coenagrionidae																													16,67	16,67		
Família Gomphidae																													33,33	33,33		
Família Lestidae																													16,67	16,67		
Família Libellulidae																													22,22	27,78		
Família Pseudostigmatidae																													5,56	5,56		
Não Identificado																													11,11	16,67		
Zygoptera não identificado																													5,56			
<b>Ordem Trichoptera</b>																																
Família Hydropsychidae																													5,56	5,56		
Família Hydroptilidae																													5,56	5,56		
Família Leptoceridae																													16,67	22,22		
Família Polycentropodidae																														16,67		
Não Identificado																														5,56		
<b>Ordem Coleoptera</b>																																
Família Carabidae																													5,56			

Cont.

Tabela 9.2.4.3-11 Distribuição Espacial da Comunidade Bentônica – AHE Estreito.

Composição Taxonômica	Riacho do Marcelo						Rio Parnaíba						Lagoa Bom Jardim						Rio Itaueiras						Lagoa Marginal						Frequência Relativa % (Todos os Pontos)			
	EST-01		EST-02				EST-06				EST-07				EST-5				EST-L															
	MD	ME	C	MD	ME	C	MD	ME	C	MD	ME	C	MD	ME	C	MD	ME	C	MD	ME	C	MD	ME	C	MD	ME	C	1ª	2ª					
Campanha	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	1ª	2ª	1ª	2ª
Família Chrysomelidae																																		
Família Curculionidae																																		
Família Curculionidae (adulto)																																		
Família Dryopidae (adulto)																																		
Família Dytiscidae																																		
Família Dytiscidae (adulto)																																		
Família Elmidae																																		
Família Elmidae adulto																																		
Família Georissidae																																		
Família Girinidae (adulto)																																		
Família Hydrophilidae																																		
Família Hydrophilidae (adulto)																																		
Família Noteridae																																		
Família Scirtidae																																		
Família Staphylinidae (adulto)																																		
Não Identificado																																		
<b>Ordem Plecoptera</b>																																		
Não Identificado																																		
<b>Ordem Hemiptera</b>																																		
Família Aphididae																																		
Família Belostomatidae																																		
Família Corixidae																																		
Família Gerridae																																		
Família Hebridae																																		
Família Hydrometridae																																		

Cont.

**Tabela 9.2.4.3-11** Distribuição Espacial da Comunidade Bentônica – AHE Estreito.

Composição Taxonômica	Riacho do Marcelo						Rio Parnaíba						Lagoa Bom Jardim						Rio Itaueiras						Lagoa Marginal						Frequência Relativa % (Todos os Pontos)								
	EST-01		EST-02		EST-06		EST-07		EST-07		EST-07		EST-07		EST-07		EST-07		EST-07		EST-07		EST-07																
	MD	ME	C	MD	ME	C	MD	ME	C	MD	ME	C	MD	ME	C	MD	ME	C	MD	ME	C	MD	ME	C	MD	ME	C	MD	ME	C			1ª	2ª					
<b>Campanha</b>	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	1ª	2ª	1ª	2ª					
Família Macroveliidae																																				5,56			
Família Mesoveliidae																																					11,11		
Família Naucoridae																																					11,11		
Família Nepidae																																					5,56		
Família Notonectidae																																					16,67	16,67	
Família Pleidae																																					5,56		
Família Saldidae																																					11,11		
Família Vellidae																																					5,56	11,11	
Não Identificado																																					11,11		
<b>Ordem Collembola</b>																																							
Família Entomobryidae																																					22,22		
Família Sminthuridae																																					16,67	16,67	
<b>Classe Arachnida</b>																																					11,11		
<b>Ordem Acari</b>																																					5,56		
<b>Subordem Halacarina</b>																																						11,11	
<b>Subordem Hydracarina</b>																																					27,78	33,33	
<b>Subordem Oribatei</b>																																					66,67	22,22	
<b>Sub-Filo CRUSTACEA</b>																																							
<b>Classe Malacostraca</b>																																							
<b>Ordem Decapoda</b>																																							
Família Astacidae																																					5,56		
<b>Filo MOLLUSCA</b>																																							
<b>Classe Bivalvia</b>																																					11,11	27,78	
<b>Classe Gastropoda</b>																																					16,67	44,44	
<b>Filo ANNELIDA</b>																																							

Cont.

**Tabela 9.2.4.3-11** Distribuição Espacial da Comunidade Bentônica – AHE Estreito.

Composição Taxonômica	Riacho do Marcelo						Rio Parnaíba									Lagoa Bom Jardim						Rio Itaueiras						Lagoa Marginal						Frequência Relativa % (Todos os Pontos)				
	EST-01			EST-02			EST-06			EST-07			EST-5			EST-L																						
	MD		ME	C	MD		ME	C	MD		ME	C	MD		ME	C	MD		ME	C	MD		ME	C														
Campanha	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	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª
Classe Hirudinea																																					5,56	5,56
Classe Oligochaeta																																					55,56	77,78
Filo NEMATODA																																					72,22	61,11
<b>Total</b>	2	7	13	7	7	6	17	6	8	10	2	3	6	15	5	4	2	3	25	38	25	40	28	24	10	11	12	12	9	13	9	12	13	8	6	10		



### - Análise Quantitativa

A avaliação quantitativa dos macroinvertebrados bentônicos é apresentada nas **Tabelas 9.2.4.3-11 a 9.2.4.3-16** e nos **Gráficos 9.2.4.3-14 e 9.2.4.3-15**. Os valores apresentados se referem à média das réplicas coletadas na área de influência direta do AHE Estreito. As tabelas de resultados de todas as réplicas, com os dados quantitativos constam no **Anexo VI – Tabelas de Resultados de Zoobentos**.

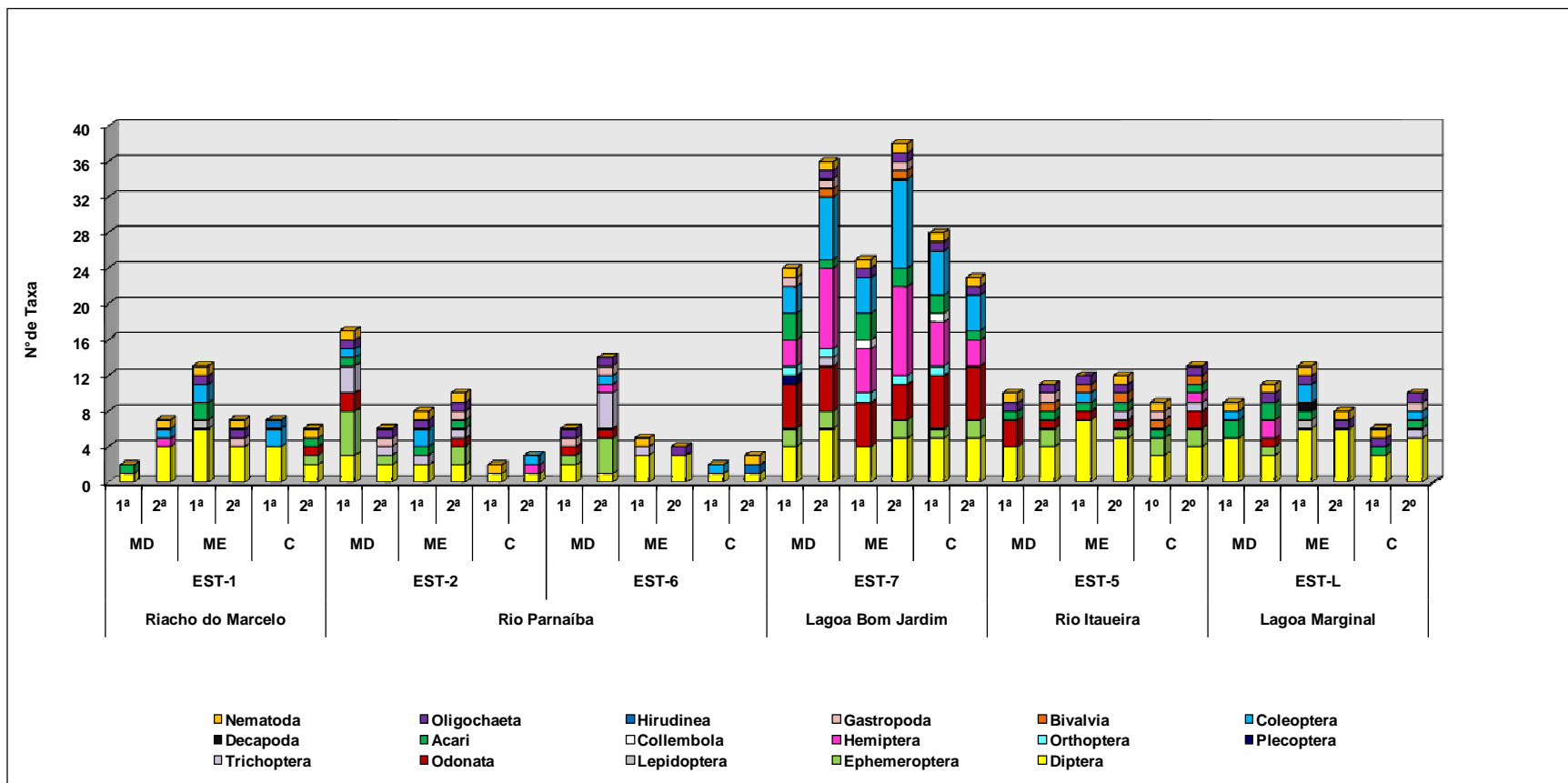
Verifica-se que a densidade total da comunidade bentônica variou entre 38,65 org/m<sup>2</sup>, no Ponto EST-02 – Canal (primeira campanha) e 20.204,86 org/m<sup>2</sup> no Ponto EST 07 – Margem Esquerda (segunda campanha).

Na lagoa Bom Jardim (Ponto EST-07), em ambos os períodos amostrados, os valores de densidade superaram os dos demais trechos analisados. O incremento de densidade neste ponto está relacionado à grande quantidade de organismos da ordem Diptera, com maior relevância da família Chironomidae e do anelídeo Oligochaeta. Conforme citado, esses dois grupos toleram situações adversas como hipóxia e são caracterizados pela sua maior resistência à poluição, principalmente de origem orgânica. Os resultados de qualidade da água obtidos nesse trecho indicam um ambiente com baixo teor de oxigênio dissolvido, o que justifica a predominância desses organismos.

Em geral, ambientes lânticos (lagoas) ou com menor turbulência favorecem o desenvolvimento dos macroinvertebrados bentônicos. Apesar de alguns grupos sobreviverem na calha principal do rio, nesse ambiente a fauna é menos numerosa e menos diversa devido a turbulência das águas.

Os **Gráficos 9.2.3.4-16 e 9.2.3.4-17** indicam os valores dos índices de diversidade e equitabilidade calculados para a comunidade bentônica nos dois períodos de coleta.

A comunidade bentônica de toda a rede amostral apresentou baixa diversidade de táxons, com máximo de 1,01 bits.mL<sup>-1</sup>, na lagoa Bom Jardim. O baixo padrão de diversidade observado pode estar associado a reduzida disponibilidade de oxigênio, constatada em alguns pontos, sendo um fator limitante à fauna bentônica.



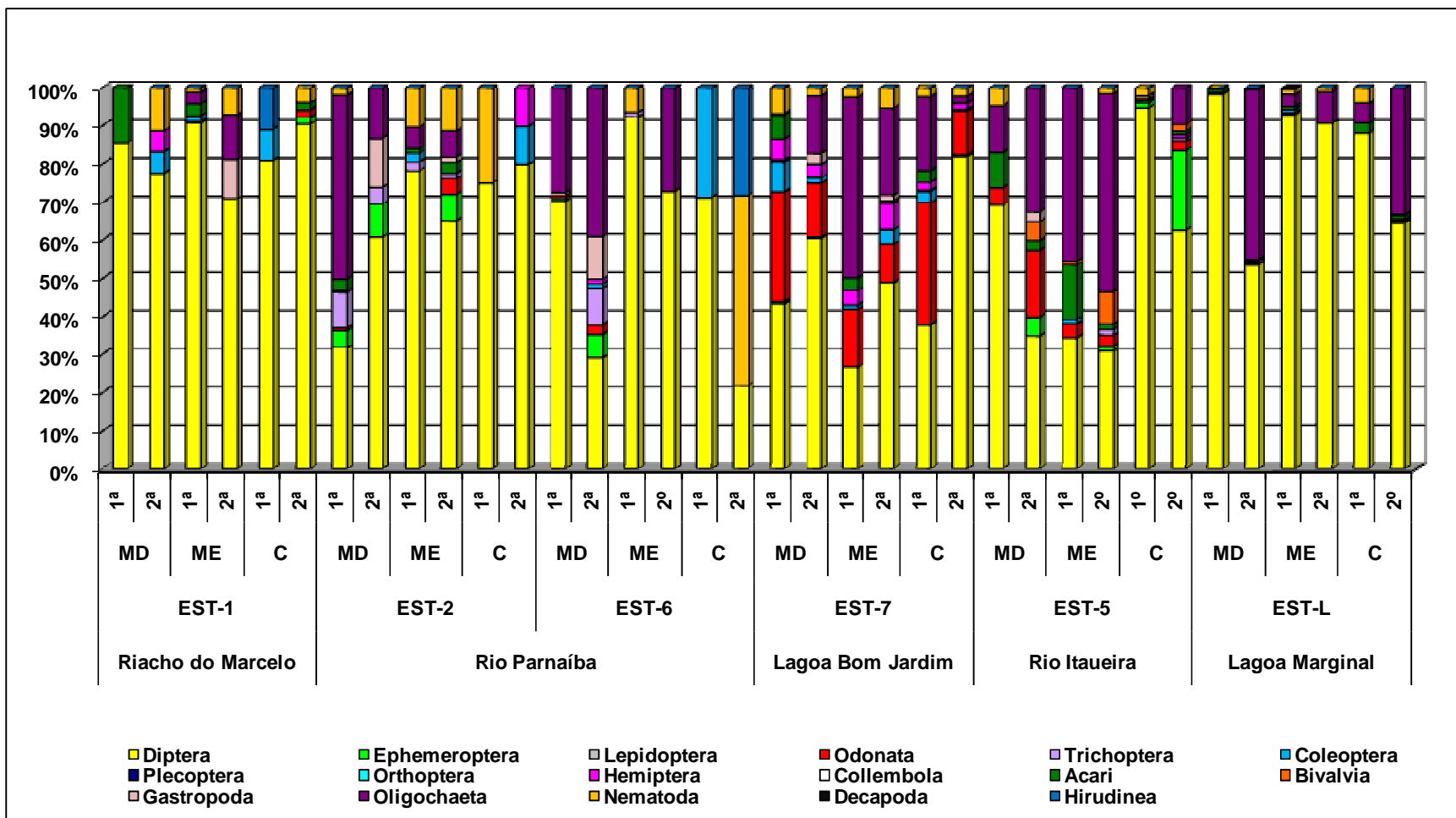
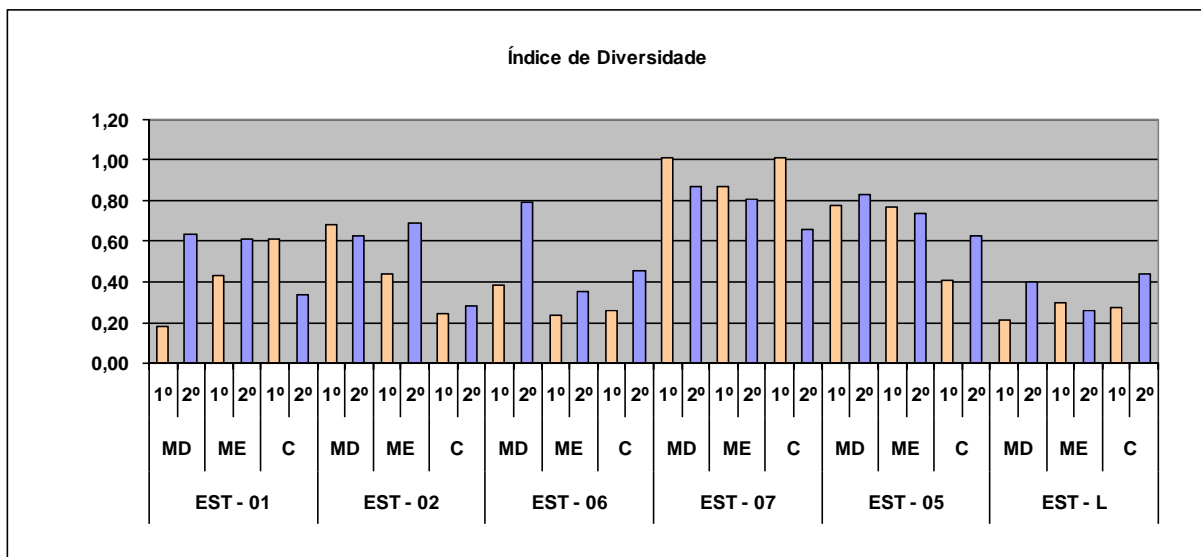
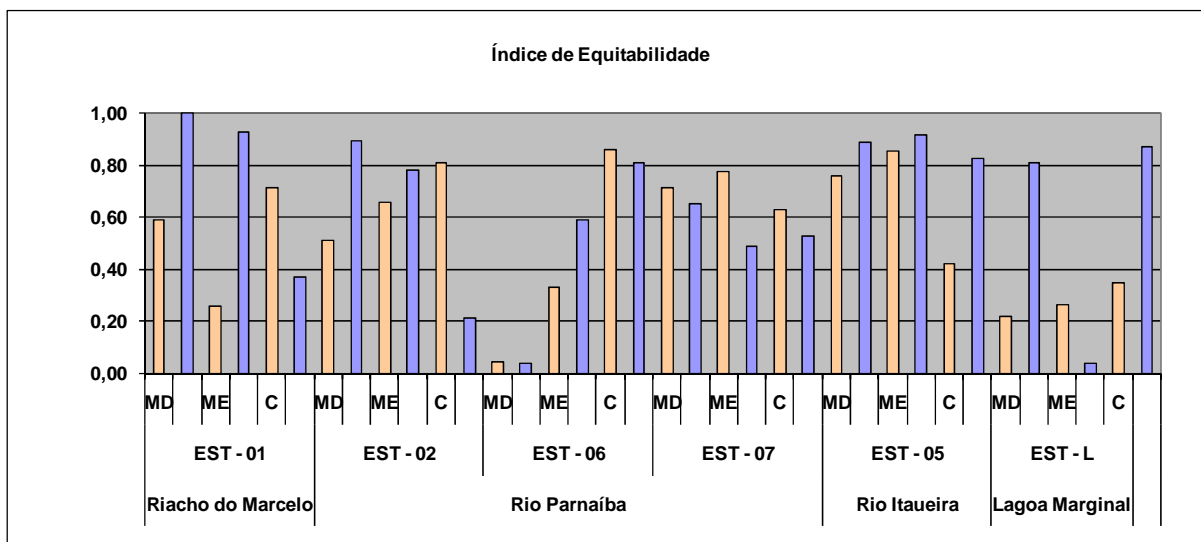


Gráfico 9.2.4.3-15 Abundância Relativa dos Macroinvertebrados Bentônicos (%).

Em relação à equitabilidade da comunidade bentônica (**Gráfico 9.2.4.3-17**), os resultados variaram entre 0,21 no Ponto EST L – Margem Direita (primeira campanha) e 0,94 no Ponto EST 06 – Canal (segunda campanha). Na maioria dos pontos, os valores, em média, foram superiores a 0,5, indicando boa distribuição dos organismos nas amostras.



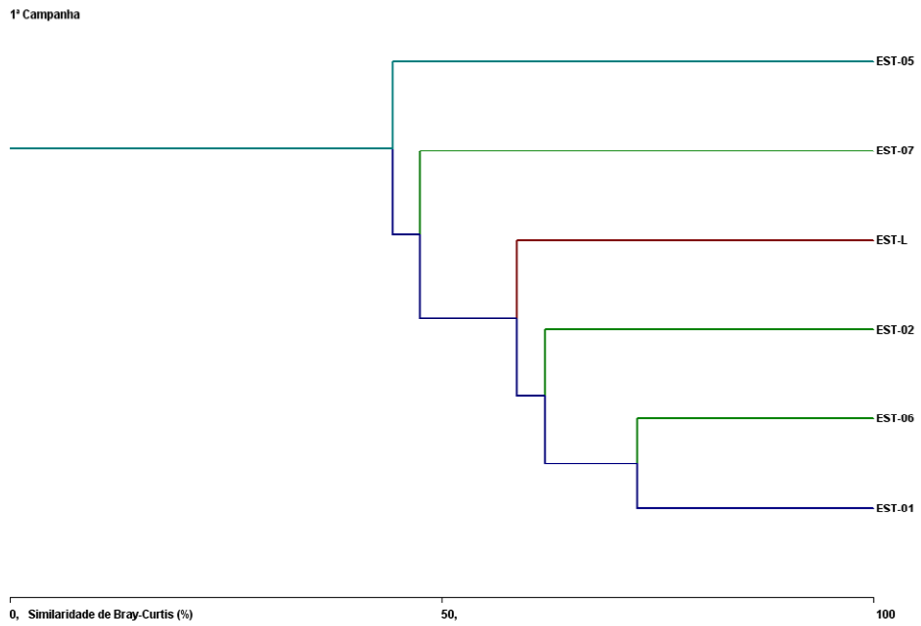
**Gráfico 9.2.4.3-16** Índice de Diversidade dos Macroinvertebrados Bentônicos.



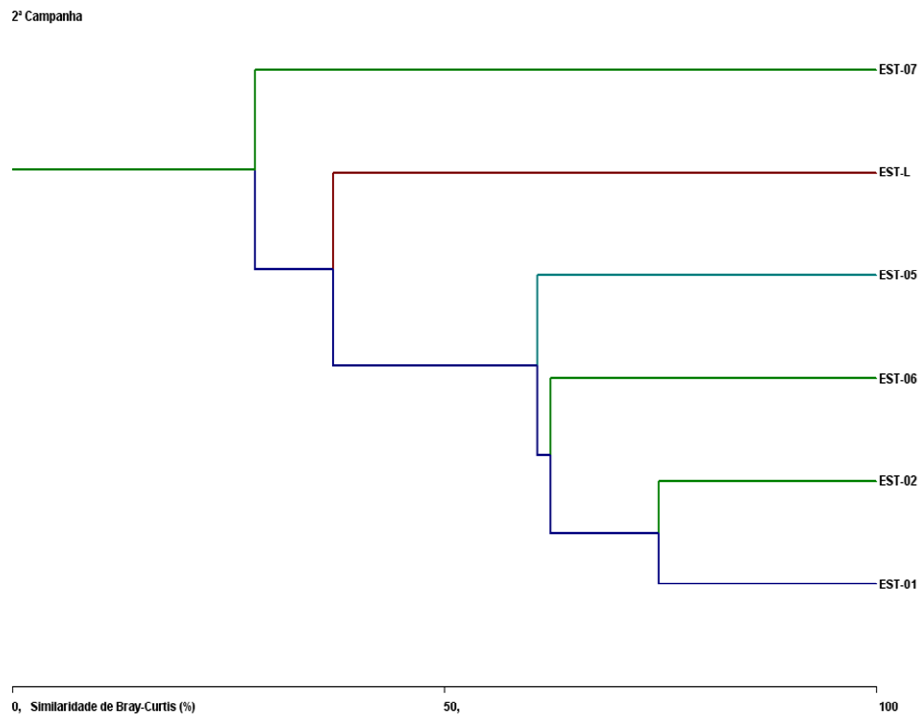
**Gráfico 9.2.4.3-17** Índice de Equitabilidade dos Macroinvertebrados Bentônicos.

Os resultados do índice de similaridade da comunidade bentônica são apresentados a seguir nos **Gráficos 9.2.4.3-18 e 9.2.4.3-19**. Na primeira campanha, observou-se o agrupamento dos Pontos EST-01 (Riacho do Marcelo) e EST-06 (rio Parnaíba), com 72% de similaridade. Nesses locais houve predominância de organismos da família Chironomidae (ordem Diptera).

Na segunda campanha, maior similaridade foi observada entre os Pontos EST-01 e EST-02, (74%). Foram reunidos também os Pontos EST-02 e EST-06, ambos na calha do rio Parnaíba, com 62% de semelhança.



**Gráfico 9.2.4.3-18** Dendrograma de Similaridade dos Macroinvertebrados Bentônicos –1ª campanha



**Gráfico 9.2.4.3-19.** Dendrograma de Similaridade dos Macroinvertebrados Bentônicos –2ª campanha

Tabela 9.2.4.3-11 Densidade Numérica (org./m<sup>2</sup>) e Abundância Relativa (%) – EST-01

Composição Taxonômica	Riacho do Marcelo											
	EST-01											
	MD (Média)				ME (média)				C (Média)			
	1ª		2ª		1ª		2ª		1ª		2ª	
Campanhas	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%
Filo ARTHROPODA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Classe Insecta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ordem Diptera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Athericidae	-	-	-	-	-	-	9,66	1,69	-	-	-	-
Família Ceratopogonidae	-	-	96,62	55,56	77,29	4,06	57,97	10,17	-	-	57,97	11,32
Família Chaoboridae	-	-	-	-	38,65	2,03	-	-	-	-	-	-
Família Chironomidae	57,97	85,71	19,32	11,11	1.497,58	78,68	318,84	55,93	202,90	56,76	405,80	79,25
Família Culicidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Dixidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Dolichopodidae	-	-	9,66	5,56	19,32	1,02	-	-	9,66	2,70	-	-
Família Ephydriidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Muscidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Phoridae	-	-	-	-	86,96	4,57	19,32	3,39	38,65	10,81	-	-
Família Sarcophagidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Scromyzidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Simuliidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Stratiomyidae	-	-	-	-	-	-	-	-	38,65	10,81	-	-
Família Tabanidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Tipulidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	9,66	5,56	9,66	0,51	-	-	-	-	-	-
Ordem Ephemeroptera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Baetidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Caenidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,66	1,89
Família Leptohyphidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Leptophlebiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Oligoneuridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Polymitarcyidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ordem Lepidoptera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Crambidae	-	-	-	-	9,66	0,51	-	-	-	-	-	-
Ordem Orthoptera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Acridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Tetrigiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ordem Odonata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Aeshnidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Coenagrionidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Gomphidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,66	1,89
Família Lestidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Libellulidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Pseudostigmatidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zygoptera não identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ordem Trichoptera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Hydropsychidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Hydroptilidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Leptoceridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Polycentropodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ordem Coleoptera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Cont.

Tabela 9.2.4.3-11 Densidade Numérica (org./m<sup>2</sup>) e Abundância Relativa (%) – EST-01.

Composição Taxonômica	Riacho do Marcelo											
	EST-01											
	MD (Média)				ME (média)				C (Média)			
	1ª		2ª		1ª		2ª		1ª		2ª	
Campanhas	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%
Família Chrysomelidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Curculionidae	-	-	9,66	5,56	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Curculionidae (adulto)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Dryopidae (adulto)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Dytiscidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Dytiscidae (adulto)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Elmidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Elmidae adulto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Georissidae	-	-	-	-	-	-	-	-	9,66	2,70	-	-
Família Girinidae (adulto)	-	-	-	-	9,66	0,51	-	-	-	-	-	-
Família Hydrophilidae	-	-	-	-	-	-	-	-	19,32	5,41	-	-
Família Hydrophilidae (adulto)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Noteridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Scirtidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Staphylinidae (adulto)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	19,32	1,02	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Plecoptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Hemiptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Aphididae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Belostomatidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Corixidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Gerridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Hebridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Hydrometridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Macrovelidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Mesoveliidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Naucoridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Nepidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Notonectidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Pleidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Saldidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Vellidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	9,66	5,56	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Collembola</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Entomobryidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Sminthuridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Arachnida</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Acari</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Subordem Halacarina</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Subordem Hydracarina</b>	-	-	-	-	9,66	0,51	-	-	-	-	9,66	1,89
<b>Subordem Oribatei</b>	9,66	14,29	-	-	48,31	2,54	-	-	-	-	-	-
<b>Sub-Filo CRUSTACEA</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Malacostraca</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Decapoda</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Astacidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Filo MOLLUSCA</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Cont.

Tabela 9.2.4.3-11 Densidade Numérica (org./m<sup>2</sup>) e Abundância Relativa (%) – EST-01

Composição Taxonômica	Riacho do Marcelo											
	EST-01											
	MD (Média)				ME (média)				C (Média)			
	1ª		2ª		1ª		2ª		1ª		2ª	
Campanhas	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%
Classe Bivalvia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Classe Gastropoda	-	-	-	-	-	-	57,97	10,17	-	-	-	-
Filo ANNELIDA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Classe Hirudinea	-	-	-	-	-	-	-	-	38,65	10,81	-	-
Classe Oligochaeta	-	-	-	-	57,97	3,05	67,63	11,86	-	-	-	-
Filo NEMATODA	-	-	19,32	11,11	19,32	1,02	38,65	6,78	-	-	19,32	3,77
<b>Total</b>	<b>67,63</b>	<b>100,00</b>	<b>173,91</b>	<b>100,00</b>	<b>1.903,38</b>	<b>100,00</b>	<b>570,05</b>	<b>100,00</b>	<b>357,49</b>	<b>100,00</b>	<b>512,08</b>	<b>100,00</b>



Tabela 9.2.4.3-12 Densidade Numérica (org./m<sup>2</sup>) e Abundância Relativa (%) – EST-02

Composição Taxonômica	Rio Parnaíba											
	EST-02											
	MD (Média)				ME (média)				C (Média)			
	1ª		2ª		1ª		2ª		1ª		2ª	
Campanhas	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%
<b>Filo ARTHROPODA</b>												
<b>Classe Insecta</b>												
<b>Ordem Diptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Athericidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Ceratopogonidae	67,63	2,52	-	-	38,65	4,55	77,29	11,11	-	-	-	-
Família Chaoboridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Chironomidae	782,61	29,14	115,94	52,17	628,02	73,86	376,81	54,17	28,99	75,00	77,29	80,00
Família Culicidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Dixidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Dolichopodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Ephydriidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Muscidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Phoridae	9,66	0,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Sarcophagidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Scromyzidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Simuliidae	-	-	19,32	8,70	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Stratiomyidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Tabanidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Tipulidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Ephemeroptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Baetidae	57,97	2,16	19,32	8,70	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Caenidae	9,66	0,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Leptohyphidae	19,32	0,72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Leptophlebiidae	19,32	0,72	-	-	-	-	38,65	5,56	-	-	-	-
Família Oligoneuriidae	9,66	0,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Polymitarcyidae	-	-	-	-	-	-	9,66	1,39	-	-	-	-
Não identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Lepidoptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Crambidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Orthoptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Acridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Tetrigiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Odonata</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Aeshnidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Coenagrionidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Gomphidae	9,66	0,36	-	-	-	-	28,99	4,17	-	-	-	-
Família Lestidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Libellulidae	9,66	0,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Pseudostigmatidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zygoptera não identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Trichoptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Hydropsychidae	125,60	4,68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Hydroptilidae	19,32	0,72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Leptoceridae	106,28	3,96	9,66	4,35	19,32	2,27	9,66	1,39	-	-	-	-
Família Polycentropodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Coleoptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Carabidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Chrysomelidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Cont.

Tabela 9.2.4.3-12 Densidade Numérica (org./m<sup>2</sup>) e Abundância Relativa (%) – EST-02

Composição Taxonômica	Rio Parnaíba											
	EST-02											
	MD (Média)				ME (média)				C (Média)			
	1ª		2ª		1ª		2ª		1ª		2ª	
Campanhas	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%
Família Curculionidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Curculionidae (adulto)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Dryopidae (adulto)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Dytiscidae	-	-	-	-	9,66	1,14	-	-	-	-	-	-
Família Dytiscidae (adulto)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Elmidae	9,66	0,36	-	-	9,66	1,14	-	-	-	-	-	-
Família Elmidae adulto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Georissidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Girinidae (adulto)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Hydrophilidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Hydrophilidae (adulto)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Noteridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Scirtidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Staphylinidae (adulto)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,66	10,00
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Plecoptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Hemiptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Aphididae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Belostomatidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Corixidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Gerridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Hebridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Hydrometridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Macroveliidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Mesoveliidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Naucoridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Nepidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Notonectidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Pleidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Saldidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,66	10,00
Família Veliidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Collembola</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Entomobryidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Sminthuridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Arachnida</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Acari</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Subordem Halacarina</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Subordem Hydracarina</b>	86,96	3,24	-	-	-	-	19,32	2,78	-	-	-	-
<b>Subordem Oribatei</b>	-	-	-	-	9,66	1,14	-	-	-	-	-	-
<b>Sub-Filo CRUSTACEA</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Malacostraca</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Decapoda</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Astacidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Filo MOLLUSCA</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Bivalvia</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Gastropoda</b>	-	-	28,99	13,04	-	-	9,66	1,39	-	-	-	-
<b>Filo ANNELIDA</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Cont.

Tabela 9.2.4.3-12 Densidade Numérica (org./m<sup>2</sup>) e Abundância Relativa (%) – EST-02

Composição Taxonômica	Rio Parnaíba											
	EST-02											
	MD (Média)				ME (média)				C (Média)			
	1ª		2ª		1ª		2ª		1ª		2ª	
Campanhas	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%
Classe Hirudinea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Classe Oligochaeta	1.294,69	48,20	28,99	13,04	48,31	5,68	48,31	6,94	-	-	-	-
Filo NEMATODA	48,31	1,80	-	-	86,96	10,23	77,29	11,11	9,66	25,00	-	-
<b>Total</b>	<b>2.685,99</b>	<b>100,00</b>	<b>222,22</b>	<b>100,00</b>	<b>850,24</b>	<b>100,00</b>	<b>695,65</b>	<b>100,00</b>	<b>38,65</b>	<b>100,00</b>	<b>96,62</b>	<b>100,00</b>

Tabela 9.2.4.3-13 Densidade Numérica (org./m<sup>2</sup>) e Abundância Relativa (%) EST-06

Composição Taxonômica	Rio Parnaíba											
	EST-06											
	MD (Média)				ME (média)				C (Média)			
	1ª		2ª		1ª		2ª		1ª		2ª	
Campanhas	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%
<b>Filo ARTHROPODA</b>												
<b>Classe Insecta</b>												
<b>Ordem Diptera</b>												
Família Ceratopogonidae	-	-	-	-	77,29	4,97	19,32	3,39	-	-	-	-
Família Chaoboridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	67,63	21,88
Família Chironomidae	879,23	65,47	231,88	28,92	1.352,66	86,96	386,47	67,80	48,31	71,43	-	-
Família Culicidae	67,63	5,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Phoridae	-	-	-	-	9,66	0,62	-	-	-	-	-	-
Família Stratiomyidae	-	-	-	-	-	-	9,66	1,69	-	-	-	-
<b>Ordem Ephemeroptera</b>												
Família Baetidae	-	-	19,32	2,41	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Caenidae	9,66	0,72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Leptohyphidae	-	-	9,66	1,20	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Oligoneuriidae	-	-	9,66	1,20	-	-	-	-	-	-	-	-
Não identificado	-	-	9,66	1,20	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Odonata</b>												
Família Gomphidae	9,66	0,72	19,32	2,41	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Trichoptera</b>												
Família Hydropsychidae	-	-	28,99	3,61	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Hydroptilidae	-	-	9,66	1,20	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Leptoceridae	-	-	19,32	2,41	19,32	1,24	-	-	-	-	-	-
Família Polycentropodidae	-	-	19,32	2,41	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Coleoptera</b>												
Família Elmidae	-	-	9,66	1,20	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Staphylinidae (adulto)	-	-	-	-	-	-	-	-	19,32	28,57	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Hemiptera</b>												
Família Gerridae	-	-	9,66	1,20	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Collembola</b>												
Família Entomobryidae	-	-	9,66	1,20	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Filo MOLLUSCA</b>												
<b>Classe Bivalvia</b>												
<b>Classe Gastropoda</b>	9,66	0,72	86,96	10,84	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Filo ANNELIDA</b>												
<b>Classe Hirudinea</b>											86,96	28,13
<b>Classe Oligochaeta</b>	367,15	27,34	309,18	38,55	-	-	154,59	27,12	-	-	-	-
<b>Filo NEMATODA</b>					96,62	6,21	-	-	-	-	154,59	50,00
<b>Total</b>	<b>1.343,00</b>	<b>100,00</b>	<b>801,93</b>	<b>100,00</b>	<b>1.555,56</b>	<b>100,00</b>	<b>570,05</b>	<b>100,00</b>	<b>67,63</b>	<b>100,00</b>	<b>309,18</b>	<b>100,00</b>

Cont.

Tabela 9.2.4.3-14 Densidade Numérica (org./m<sup>2</sup>) e Abundância Relativa (%) – EST-07

Composição Taxonômica	Lagoa Bom Jardim											
	EST-07											
	MD (Média)				ME (média)				C (Média)			
	1ª		2ª		1ª		2ª		1ª		2ª	
Campanhas	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%
<b>Filo ARTHROPODA</b>												
<b>Classe Insecta</b>												
<b>Ordem Diptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Ceratopogonidae	66,66	3,57	938,85	8,91	149,99	4,42	505,54	2,50	355,54	7,83	861,31	15,54
Família Chaoboridae	-	-	127,77	1,21	44,44	1,31	66,66	0,33	83,33	1,84	322,68	5,82
Família Chironomidae	622,20	33,33	4.766,48	45,23	494,42	14,57	9.155,19	45,31	1.099,96	24,24	3.258,11	58,77
Família Culicidae	77,77	4,17	416,65	3,95	177,77	5,24	111,11	0,55	122,22	2,69	100,00	1,80
Família Phoridae	5,56	0,30	5,56	0,05	-	-	-	-	5,56	0,12	0,23	0,00
Família Tabanidae	-	-	116,66	1,11	-	-	11,11	0,05	-	-	-	-
<b>Ordem Ephemeroptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Baetidae	5,56	0,30	22,22	0,21	-	-	11,11	0,05	5,56	0,12	16,67	0,30
Família Caenidae	-	-	11,11	0,11	-	-	5,56	0,03	-	-	5,56	0,10
Família Leptophlebiidae	5,56	0,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Orthoptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Acridae	-	-	11,11	0,11	5,56	0,16	5,56	0,03	11,11	0,24	-	-
Família Tetrigiidae	5,56	0,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Odonata</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Aeshnidae	50,00	2,68	5,56	0,05	27,78	0,82	-	-	5,56	0,12	16,67	0,30
Família Coenagrionidae	22,22	1,19	177,77	1,69	33,33	0,98	50,00	0,25	177,77	3,92	22,22	0,40
Família Gomphidae	5,56	0,30	-	-	16,67	0,49	-	-	-	-	-	-
Família Lestidae	72,22	3,87	88,89	0,84	88,89	2,62	22,22	0,11	238,88	5,26	46,07	0,83
Família Libellulidae	361,10	19,35	866,63	8,22	322,21	9,49	1.611,05	7,97	899,96	19,83	160,68	2,90
Família Pseudostigmatidae	-	-	-	-	-	-	-	-	61,11	1,35	2,56	0,05
Não Identificado	-	-	349,99	3,32	-	-	305,54	1,51	38,89	0,86	394,43	7,11
<b>Ordem Trichoptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Leptoceridae	-	-	5,56	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Coleoptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Carabidae	-	-	-	-	5,56	0,16	-	-	-	-	-	-
Família Chrysomelidae	-	-	-	-	-	-	11,11	0,05	-	-	-	-
Família Curculionidae	11,11	0,60	-	-	-	-	5,56	0,03	5,56	0,12	-	-
Família Curculionidae (adulto)	-	-	5,56	0,05	11,11	0,33	22,22	0,11	22,22	0,49	0,23	0,00
Família Dryopidae (adulto)	-	-	5,56	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Dytiscidae	116,66	6,25	66,66	0,63	11,11	0,33	566,64	2,80	55,55	1,22	5,56	0,10
Família Dytiscidae (adulto)	-	-	5,56	0,05	-	-	44,44	0,22	-	-	-	-
Família Elmidae	-	-	-	-	-	-	55,55	0,27	-	-	-	-
Família Elmidae adulto	-	-	-	-	-	-	16,78	0,08	-	-	-	-
Família Georissidae	-	-	-	-	-	-	-	-	11,11	0,24	-	-
Família Hydrophilidae	-	-	16,67	0,16	5,56	0,16	22,22	0,11	27,78	0,61	0,23	0,00
Família Hydrophilidae (adulto)	-	-	22,22	0,21	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Noteridae	-	-	33,33	0,32	-	-	38,89	0,19	-	-	16,67	0,30
Família Scirtidae	-	-	-	-	-	-	16,67	0,08	-	-	-	-
Não Identificado	11,11	0,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Plecoptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	5,56	0,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Hemiptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Aphididae	-	-	11,11	0,11	38,89	1,15	11,11	0,05	11,11	0,24	-	-
Família Belostomatidae	22,22	1,19	44,44	0,42	5,56	0,16	183,33	0,91	11,11	0,24	16,67	0,30
Família Corixidae	61,11	3,27	188,88	1,79	44,44	1,31	877,74	4,34	11,11	0,24	22,45	0,41
Família Hebridae	-	-	-	-	-	-	11,11	0,05	-	-	-	-
Família Hydrometridae	-	-	5,56	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-

Cont.

Tabela 9.2.4.3-14 Densidade Numérica (org./m<sup>2</sup>) e Abundância Relativa (%) – EST-07

Composição Taxonômica	Lagoa Bom Jardim											
	EST-07											
	MD (Média)				ME (média)				C (Média)			
	1ª		2ª		1ª		2ª		1ª		2ª	
Campanhas	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%
Família Macrovelidae	-	-	-	-	-	-	22,22	0,11	-	-	-	-
Família Mesoveliidae	-	-	5,56	0,05	-	-	5,56	0,03	-	-	-	-
Família Naucoridae	-	-	5,56	0,05	-	-	5,56	0,03	-	-	-	-
Família Nepidae	-	-	-	-	5,56	0,16	-	-	-	-	-	-
Família Notonectidae	6,67	0,89	72,22	0,69	27,78	0,82	183,33	0,91	55,55	1,22	45,38	0,82
Família Pleidae	-	-	5,56	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Vellidae	-	-	5,56	0,05	-	-	22,22	0,11	5,56	0,12	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	5,56	0,03	-	-	-	-
<b>Ordem Collembola</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Entomobryidae	-	-	5,56	0,05	-	-	83,33	0,41	-	-	-	-
Família Sminthuridae	88,89	4,76	11,11	0,11	161,10	4,75	50,00	0,25	127,77	2,82	11,11	0,20
<b>Classe Arachnida</b>	-	-	-	-	5,56	0,16	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Acari</b>	66,66	3,57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Subordem Hydracarina</b>	16,67	0,89	5,56	0,05	5,56	0,16	83,33	0,41	55,55	1,22	5,78	0,10
<b>Subordem Oribatei</b>	27,78	1,49	-	-	100,00	2,95	27,78	0,14	83,33	1,84	-	-
<b>Filo MOLLUSCA</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Bivalvia</b>	-	-	5,56	0,05	-	-	72,22	0,36	-	-	-	-
<b>Classe Gastropoda</b>	5,56	0,30	294,43	2,79	-	-	288,88	1,43	-	-	-	-
<b>Filo ANNELIDA</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Hirudinea</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Oligochaeta</b>	-	-	1.599,94	15,18	1.533,27	45,17	4.577,59	22,66	855,52	18,85	100,00	1,80
<b>Filo NEMATODA</b>	116,66	6,25	205,55	1,95	72,22	2,13	1.033,29	5,11	94,44	2,08	112,97	2,04
<b>Total</b>	<b>1.866,59</b>	<b>100,00</b>	<b>10.538,47</b>	<b>100,00</b>	<b>3.394,31</b>	<b>100,00</b>	<b>20.204,86</b>	<b>100,00</b>	<b>4.538,71</b>	<b>100,00</b>	<b>5.544,22</b>	<b>100,00</b>
<b>Filo ARTHROPODA</b>												
<b>Classe Insecta</b>												
<b>Ordem Diptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Família Athericidae</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Família Ceratopogonidae</b>	212,56	33,85	28,99	7,50	86,96	10,71	57,97	8,45	937,20	61,78	57,97	5,17
<b>Família Chironomidae</b>	173,91	27,69	86,96	22,50	106,28	13,10	86,96	12,68	492,75	32,48	628,02	56,03
<b>Família Dolichopodidae</b>	-	-	-	-	-	-	28,99	4,23	9,66	0,64	-	-
<b>Família Ephydriidae</b>	-	-	-	-	-	-	28,99	4,23	-	-	9,66	0,86
<b>Família Muscidae</b>	-	-	-	-	9,66	1,19	-	-	-	-	-	-
<b>Família Phoridae</b>	28,99	4,62	9,66	2,50	28,99	3,57	-	-	-	-	9,66	0,86
<b>Família Sarcophagidae</b>	-	-	-	-	19,32	2,38	-	-	-	-	-	-
<b>Família Scromyzidae</b>	-	-	-	-	9,66	1,19	-	-	-	-	-	-
<b>Família Stratiomyidae</b>	19,32	3,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Cont.

Tabela 9.2.4.3-15 Densidade Numérica (org./m<sup>2</sup>) e Abundância Relativa (%) – EST-05

Composição Taxonômica	Rio Itaueiras											
	EST-05											
	MD (Média)				ME(Média)				C(Média)			
	1ª		2ª		1ª		2ª		1ª		2ª	
Campanhas	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%
Família Tipulidae	-	-	9,66	2,50	-	-	9,66	1,41	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	19,32	2,38	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Ephemeroptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Baetidae	-	-	-	-	-	-	9,66	1,41	-	-	9,66	0,86
Família Caenidae	-	-	9,66	2,50	-	-	-	-	9,66	0,64	222,22	19,83
Família Leptophlebiidae	-	-	9,66	2,50	-	-	-	-	9,66	0,64	-	-
<b>Ordem Odonata</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Gomphidae	9,66	1,54	67,63	17,50	28,99	3,57	19,32	2,82	-	-	19,32	1,72
Família Libellulidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,66	0,86
Não Identificado	9,66	1,54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zygoptera não identificado	9,66	1,54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Trichoptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Polycentropodidae	-	-	-	-	-	-	9,66	1,41	-	-	9,66	0,86
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Coleoptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Hydrophilidae	-	-	-	-	9,66	1,19	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Hemiptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Saldidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,66	0,86
<b>Classe Arachnida</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Acari</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Subordem Hydracarina</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,66	0,86
<b>Subordem Oribatei</b>	57,97	9,23	9,66	2,50	115,94	14,29	9,66	1,41	9,66	0,64	-	-
<b>Filo MOLLUSCA</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Bivalvia</b>	-	-	19,32	5,00	9,66	1,19	57,97	8,45	9,66	0,64	19,32	1,72
<b>Classe Gastropoda</b>	-	-	9,66	2,50	-	-	-	-	9,66	0,64	-	-
<b>Filo ANNELIDA</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Oligochaeta</b>	77,29	12,31	125,60	32,50	367,15	45,24	357,49	52,11	-	-	106,28	9,48
<b>Filo NEMATODA</b>	28,99	4,62	-	-	-	-	9,66	1,41	28,99	1,91	-	-
<b>Total</b>	<b>628,02</b>	<b>100,00</b>	<b>386,47</b>	<b>100,00</b>	<b>811,59</b>	<b>100,00</b>	<b>685,99</b>	<b>100,00</b>	<b>1.516,91</b>	<b>100,00</b>	<b>1.120,77</b>	<b>100,00</b>

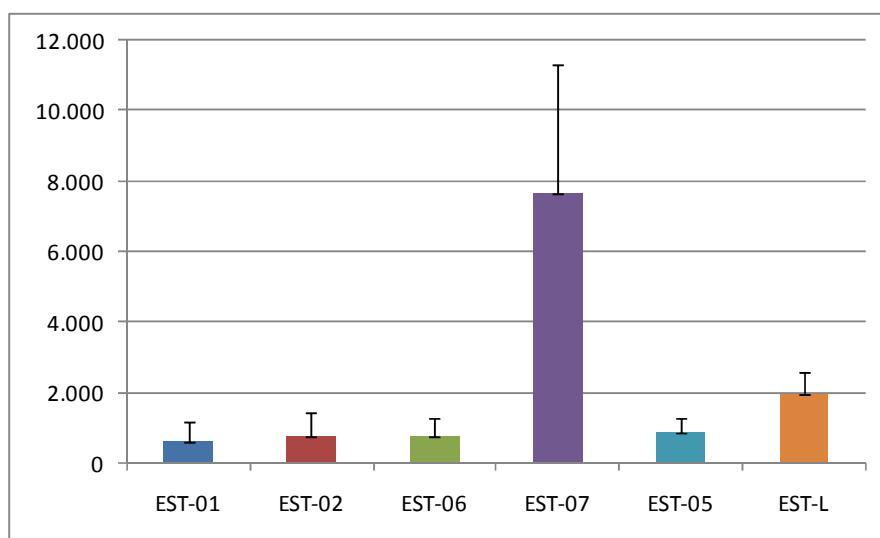
Tabela 9.2.4.3-16 Densidade Numérica (org./m<sup>2</sup>) e Abundância Relativa (%) – EST L

Composição Taxonômica	Lagoa Marginal											
	EST-L											
	MD (Média)				ME (Média)				C (Média)			
	1ª		2ª		1ª		2ª		1ª		2ª	
Campanhas	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%	org./m <sup>2</sup>	%
<b>Filo ARTHROPODA</b>												
<b>Classe Insecta</b>												
<b>Ordem Diptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Athericidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Ceratopogonidae	48,31	1,95	38,65	1,34	9,66	0,40	-	-	-	-	28,99	1,32
Família Chaoboridae	9,66	0,39	-	-	38,65	1,59	-	-	-	-	28,99	1,32
Família Chironomidae	2.241,55	90,27	1.489,12	51,69	2.096,62	86,45	898,55	86,11	637,68	85,71	1.304,35	59,47
Família Dixidae	19,32	0,78	-	-	9,66	0,40	-	-	-	-	-	-
Família Dolichopodidae	-	-	-	-	-	-	9,66	0,93	-	-	-	-
Família Ephydriidae	-	-	5,56	0,19	-	-	9,66	0,93	-	-	-	-
Família Phoridae	106,28	4,28	-	-	96,62	3,98	-	-	-	-	48,31	2,20
Família Sarcophagidae	-	-	-	-	-	-	-	-	9,66	1,30	-	-
Família Scromyzidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Simuliidae	-	-	-	-	-	-	9,66	0,93	-	-	-	-
Família Stratiomyidae	-	-	-	-	-	-	9,66	0,93	9,66	1,30	9,66	0,44
Não Identificado	-	-	-	-	9,66	0,40	9,66	0,93	-	-	-	-
<b>Ordem Ephemeroptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Baetidae	-	-	5,56	0,19	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Lepidoptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Crambidae	-	-	-	-	9,66	0,40	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Odonata</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Libellulidae	-	-	9,66	0,34	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Trichoptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,66	0,44
<b>Ordem Coleoptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Girinidae (adulto)	-	-	-	-	9,66	0,40	-	-	-	-	-	-
Família Staphylinidae (adulto)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,66	0,44
Não Identificado	9,66	0,39	-	-	9,66	0,40	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Hemiptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Corixidae	-	-	9,66	0,34	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Gerridae	-	-	9,66	0,34	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Collembola</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Entomobryidae	-	-	15,22	0,53	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Sminthuridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Arachnida</b>	19,32	0,78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Acari</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Subordem Halacarina</b>	-	-	9,66	0,34	-	-	-	-	-	-	19,32	0,88
<b>Subordem Hydracarina</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Subordem Oribatei</b>	19,32	0,78	5,56	0,19	19,32	0,80	-	-	19,32	2,60	-	-
<b>Sub-Filo CRUSTACEA</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Malacostraca</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Decapoda</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Astacidae	-	-	-	-	9,66	0,40	-	-	-	-	-	-
<b>Filo MOLLUSCA</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Bivalvia</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Gastropoda</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,66	0,44
<b>Filo ANNELIDA</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Hirudinea</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Oligochaeta</b>	-	-	1.271,50	44,14	77,29	3,19	86,96	8,33	38,65	5,19	724,64	33,04
<b>Filo NEMATODA</b>	9,66	0,39	11,11	0,39	28,99	1,20	9,66	0,93	28,99	3,90	-	-
<b>Total</b>	<b>2.483,09</b>	<b>100,00</b>	<b>2.880,91</b>	<b>100,00</b>	<b>2.425,12</b>	<b>100,00</b>	<b>1.043,48</b>	<b>100,00</b>	<b>743,96</b>	<b>100,00</b>	<b>2.193,24</b>	<b>100,00</b>

### - Análise Estatística

A densidade total da comunidade bentônica no AHE Estreito variou entre 38,65 org/m<sup>2</sup> na calha central do ponto EST-02, a aproximadamente 20.2046 org/m<sup>2</sup> no ponto EST-07, ambos no rio Parnaíba.

O **Gráfico 9.2.4.3-20** expressa a variação da densidade média de macroinvertebrados bentônicos obtidos nas duas campanhas de monitoramento realizada no AHE Estreito



**Gráfico 9.2.4.3-20** Variação da densidade média de macroinvertebrados no AHE Estreito.

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 (EST-01, EST-02, EST-06, EST-07, EST-05, EST-L) nas duas campanhas de monitoramento.

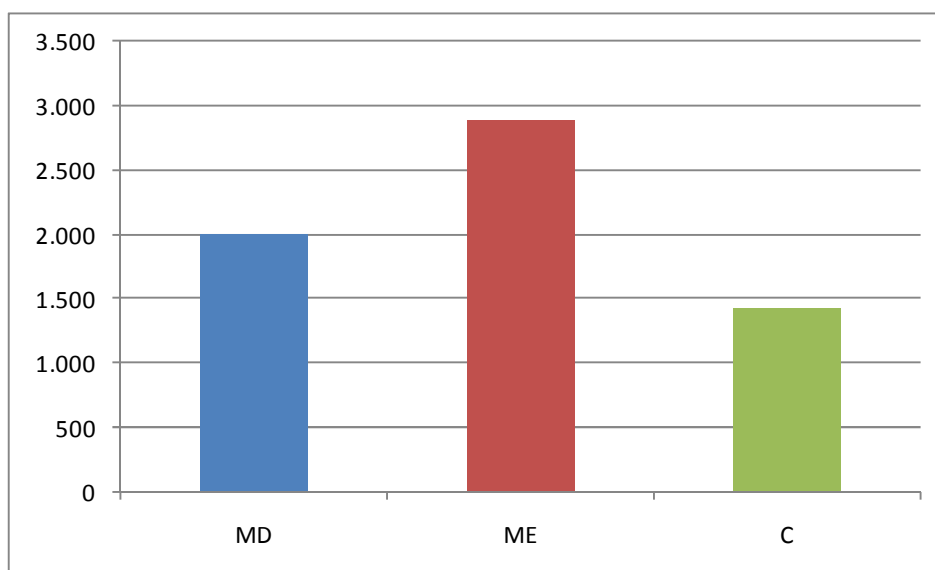
Segundo demonstrado na **Tabela 9.2.4.3-17**, existe diferença estatística entre a densidade média do Ponto EST-07 (rio Parnaíba) em relação todos os pontos amostrados no AHE Estreito. Entre os demais pontos não foi observada diferença significativa de densidade.



**Tabela 9.2.4.3-17** Comparação entre as densidades médias dos pontos amostrados no AHE Estreito.

Grupos	Diferença	Teste Estatístico	p	Nível de significância
EST 01 vs EST 02	(167,48)	0,19	1,00	não significativo
EST 01 vs EST 06	(177,14)	0,20	1,00	não significativo
EST 01 vs EST 07	(7.083,77)	7,84	* 0,00	significativo
EST 01 vs EST 05	(260,87)	0,29	1,00	não significativo
EST 01 vs EST L	(1.364,21)	1,51	0,89	não significativo
EST 02 vs EST 06	(9,66)	0,01	1,00	não significativo
EST 02 vs EST 07	(6.916,29)	7,65	* 0,00 *	significativo
EST 02 vs EST 05	(93,40)	0,10	1,00	não significativo
EST 02 vs EST L	(1.196,74)	1,32	0,93	não significativo
EST 06 vs EST 07	(6.906,63)	7,64	* 0,00	significativo
EST 06 vs EST 05	(83,74)	0,09	1,00	não significativo
EST 06 vs EST L	(1.187,08)	1,31	0,93	não significativo
EST 07 vs EST 05	6.822,90	7,55	* 0,00	significativo
EST 07 vs EST L	5.719,56	6,33	* 0,01	significativo
EST 05 vs EST L	(1.103,34)	1,22	0,95	não significativo

Em seguida foi feita a comparação entre as médias das densidades obtidas nas margens e na calha dos pontos amostrados. O **Gráfico 9.2.4.3-21** demonstra que essas médias foram semelhantes entre si, variando entre 1.419 org/m<sup>2</sup> na calha e 2.892 org/m<sup>2</sup> na margem esquerda do rio.



**Gráfico 9.2.4.3-21** Variação da densidade média de macroinvertebrados bentônicos entre as margens e a calha do rio no AHE Estreito.

Os resultados da **Tabela 9.2.4.3-18** atestam que não há diferença significativa nas densidades de organismos bentônicos coletados nas margens e no canal de um mesmo ponto de coleta.

**Tabela 9.2.4.3-18** Comparação entre as densidades médias das margens e da calha dos pontos amostrados no AHE Estreito.

Teste t de Tukey para verificação de diferença entre as médias				
Grupos	Diferença	Teste Estatístico	Graus de Liberdade	aceito?
MD vs ME	(886,00)	0,71	0,87	não significativo
MD vs C	586,57	0,47	0,94	não significativo
ME vs C	1.472,57	1,19	0,68	não significativo

#### 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).

Os levantamentos de macrófitas aquáticas realizados anteriormente na bacia do rio Parnaíba (Projotec, 2006) revelaram baixa riqueza de táxons, tanto no período seco quanto no período chuvoso. Devido à dificuldade na coleta de macrófitas aquáticas, são poucos os trabalhos, livros, dissertações e revistas científicas sobre o assunto.

Durante a segunda campanha de coleta realizada na área de influência do AHE Estreito, especificamente na lagoa Bom Jardim (Ponto EST-7) foram encontradas 3 táxons de macrófitas aquáticas *Neptunia sp.*, *Cabomba sp.* e *Nymphoides indica*.

#### 9.2.4.4 Considerações Finais

Durante a campanha de amostragem, o escoamento do rio Parnaíba apresentava-se com regime turbulento e as águas dotadas de cor e turbidez acentuadas em decorrência das precipitações incidentes.

As condições locais durante as amostragens foram apresentadas, nas **Tabelas 9.2.4-1 e 9.2.4-2**, que mostram as medições complementares de campo relacionadas às duas campanhas de amostragem, onde são assinaladas a profundidade do ponto de coleta, a velocidade de escoamento e a medida da transparência da água através do Disco de Secchi.

- **Curso do rio Parnaíba**

Os resultados das análises laboratoriais referidas a 1ª campanha de monitoramento assinalam, de forma geral, os atendimentos dos padrões de qualidade para enquadramento de rios em classe 2, conforme determina a Legislação CONAMA 357. Em particular, para o

ponto EST-6 (Rio Parnaíba a montante da foz do rio Itaueiras) e para o ponto EST-3b, observam-se o pleno atendimento desta resolução.

A única exceção encontrada neste grupo de parâmetros refere-se ao ferro dissolvido, cujas concentrações ficaram acima do que preconiza esta Legislação.

Em relação aos resultados obtidos na 1ª campanha de amostragem, verificou-se na 2ª campanha, uma relativa piora nas taxas do oxigênio dissolvido, com concentrações observadas pouco abaixo do que preconiza a Resolução CONAMA para enquadramento de rio em classe 2.

A cor da água também evoluiu para índices acima do que preconiza esta Resolução, acompanhando os níveis de turbidez que também apresentaram uma piora, ficando, no entanto, ainda dentro dos limites recomendados pela Resolução CONAMA.

Estas condições são reflexos da incidência de chuvas intensas ocorridas no período entre as duas campanhas e que promoveu a lavagem dos terrenos marginais, aportando para os recursos hídricos cargas de sedimentos e matéria carbonácea.

De forma geral, verificaram-se também melhorias nas concentrações dos coliformes termotolerantes em relação ao observado na 1ª campanha, reduzindo a patamares abaixo do que estabelece a Resolução CONAMA para enquadramento de rio em classe 2. Mesma constatação é válida para os coliformes totais, que apresentaram um substancial abatimento nas suas concentrações.

Outro fato a ser destacado é a ausência de produtos tóxicos derivados das atividades agrícolas nas coletas de realizadas nas duas campanhas de amostragens.

- **Lagoas Marginais e Tributários Afluentes**

Condições mais adversas na qualidade da água são observadas neste agrupamento, que integram as amostragens realizadas no Ponto EST-07 (Lagoa Bom Jardim), EST-05 (Foz do Rio Itaueiras), EST-01 (Foz do Riacho Marcelo) e EST-L (lagoa marginal).

Dentre os parâmetros que extrapolaram os limites máximos estabelecidos pela Legislação CONAMA, para enquadramento de rios em classe 2, citam-se a cor que apresentou, de forma geral, extrapolação do valor máximo permitido nas duas campanhas de monitoramento.

De forma geral, verificaram-se melhorias nos índices de turbidez, nas concentrações do fósforo total, da DBO, dos coliformes totais e dos coliformes termotolerantes em relação ao observado na 1ª campanha.

No caso particular da DBO, da turbidez e dos coliformes termotolerantes, os índices verificados na 2ª campanha de monitoramento evoluíram para o pleno atendimento do que determina a resolução CONAMA para o enquadramento de rio em classe 2.

Não foi identificada também a presença de agrotóxicos neste grupo de amostragens.

## Qualidade dos Sedimentos

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.

## Limnologia

A biota aquática da área de influência do AHE Estreito foi composta por 103 táxons do fitoplâncton, 102 do zooplâncton e 84 macroinvertebrados bentônicos.

O fitoplâncton foi representado por oito classes taxonômicas: Zygnemaphyceae (34), Euglenophyceae (20), Bacillariophyceae e Chlorophyceae (19), Cyanobacteria (7), Cryptophyceae (2), Dinophyceae e Crysophyceae (1). A maior riqueza foi observada no Ponto EST-07, lagoa Bom Jardim (26 táxons), durante a segunda campanha de amostragem, em especial, devido à contribuição das zignemafíceas (14 táxons). Em contraste, o Ponto EST- 05 (foz do rio Itaueiras) registrou menor riqueza de táxons (9), na primeira campanha.

Dentre os organismos mais freqüentes e, portanto, considerados mais adaptados ao ambiente estudado, destacam-se as espécies *Trachelomonas volvocina*, *Mougeotia sp.*, *Euastrum sp.*, *Closterium sp.* e *Staurastrum leptocladum*

Os valores mais elevados de densidade ocorreram no ponto EST-07 (lagoa Bom Jardim), na segunda amostragem (212 org./mL), associados à Zygnemaphyceae, Euglenophyceae e Bacillariophyceae. As cianobactérias foram registradas apenas no Ponto EST-06 (rio Parnaíba), em baixa densidade, com 9 org./mL, atribuídos a espécie *Lyngbya sp.*

A fauna zooplanctônica no presente estudo foi composta principalmente por rotíferos, com 48 táxons, entre os quais, o gênero *Lecane* destacou-se por contribuir com 11 táxons. O grupo dos cladóceros constituiu o segundo grupo em termos de riqueza global de espécies na área de amostragem, com 16 táxons (15%), seguidos de protozoários testáceos, ou tecamebas (10 táxons).

As maiores densidades foram registradas nos pontos situados em lagoas (Pontos EST-07 e EST-L), em contraste, as menores densidades foram verificadas em ambientes lóticos, tendo em vista que os trechos de maior velocidade de corrente limitam o desenvolvimento de organismos verdadeiramente planctônicos.

Reproduzindo um padrão observado nos sistemas aquáticos tropicais, os cursos d'água analisados apresentam como principais representantes dos macroinvertebrados bentônicos as larvas de insetos. Com destaque das ordens Coleoptera e Diptera, seguidos de Hemiptera.

Semelhante a comunidade zooplanctônica, os maiores valores de densidade da comunidade bentônica foram registrados na lagoa Bom Jardim (Ponto EST-07), relacionados principalmente à grande quantidade de organismos da ordem Diptera, com maior relevância da família Chironomidae e do anelídeo Oligochaeta, organismos tolerantes à poluição, principalmente de origem orgânica.

As macrófitas aquáticas da área de influência do AHE Estreito foram identificadas apenas no Ponto EST 7 na segunda campanha, sendo encontradas 3 famílias representadas por um gênero cada: *Neptunia* sp, *Cabomba* sp e *Nymphoides indica*.



## **Anexo VI**

# **Tabelas de resultados de Zoobentos AHE Estreito**

Tabela 9.2-1. Densidade numérica (org./m<sup>2</sup>) e abundância relativa (%) da comunidade bentônica no ponto EST01 (primeira campanha).

Composição Taxônômica	Riacho do Marcelo																	
	EST 01																	
	MD-R1		MD-R2		MD-R3		ME-R1		ME-R2		ME-R3		C-R1		C-R2		C-R3	
	1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>	
campanhas	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%
<b>Filo ARTHROPODA</b>																		
<b>Sub-Filo Myriapoda</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Insecta</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	29	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Diptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Athericidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Chironomidae	145	100	29	50	-	-	667	46	3.652	91	174	55	435	56	-	-	174	60
Família Ceratopogonidae	-	-	-	-	-	-	203	14	-	-	29	9	-	-	-	-	-	-
Família Chaoboridae	-	-	-	-	-	-	-	-	116	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Culicidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Phoridae	-	-	-	-	-	-	174	12	87	2	-	-	116	15	-	-	-	-
Família Ephydriidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Muscidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Sarcophagidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Scromyzidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Dolichopodidae	-	-	-	-	-	-	58	4	-	-	-	-	29	4	-	-	-	-
Família Stratiomyidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	116	15	-	-	-	-
Família Simuliidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Tabanidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Tipulidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	9	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Ephemeroptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Crambidae	-	-	-	-	-	-	29	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Orthoptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Acridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Tetrigiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Subordem Egoptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Trichoptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Calamoceratidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Hydropsychidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Leptoceridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Hydroptilidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Coleoptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Elmidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Elmidae adulto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Curculionidae (adulto)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Cont.

Tabela 9.2-1. Densidade numérica (org./m<sup>2</sup>) e abundância relativa (%) da comunidade bentônica no ponto EST01 (primeira campanha).

Composição Taxônômica	Riacho do Marcelo																	
	EST 01																	
	MD-R1		MD-R2		MD-R3		ME-R1		ME-R2		ME-R3		C-R1		C-R2		C-R3	
	1ª		1ª		1ª		1ª		1ª		1ª		1ª		1ª		1ª	
campanhas	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%
Família Curculionidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Girinidae (adulto)	-	-	-	-	-	-	-	-	29	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Carabidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Chrysomelidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Hydrophilidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58	7	-	-	-	-
Família Hydrophilidae (adulto)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Georissidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	4	-	-	-	-
Família Dryopidae (adulto)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Dytiscidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Dytiscidae (adulto)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Noteridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Staphylinidae (adulto)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Scirtidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	29	2	29	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Subordem Oribatei</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	29	50	-	-	116	8	-	-	29	9	-	-	-	-	-	-
<b>Subordem Hydracarina</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	29	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Sub-Filo CRUSTACEA</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Malacostraca</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Decapoda</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Astacidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Branchiopoda</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Cladocera</b>	-	-	-	-	-	-	29	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Copepoda</b>	-	-	-	-	-	-	29	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Calanoida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Ostracoda</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Filo MOLLUSCA</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Bivalvia</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Gastropoda</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Filo ANNELIDA</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Oligochaeta</b>	-	-	-	-	-	-	29	2	87	2	58	18	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Hirudinea</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	116	40
<b>Filo NEMATODA</b>	-	-	-	-	-	-	29	2	29	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>145</b>	<b>100</b>	<b>58</b>	<b>100</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1.449</b>	<b>100</b>	<b>4.029</b>	<b>100</b>	<b>319</b>	<b>100</b>	<b>783</b>	<b>100</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>290</b>	<b>100</b>



Tabela 9.2-2. Densidade numérica (org./m<sup>2</sup>) e abundância relativa (%) da comunidade bentônica no ponto EST01 (segunda campanha).

Composição Taxônômica	Riacho do Marcelo																	
	EST 01																	
	MD-R1		MD-R2		MD-R3		ME-R1		ME-R2		ME-R3		C-R1		C-R2		C-R3	
	2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>	
campanhas	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%
<b>Filo ARTHROPODA</b>																		
<b>Sub-Filo Myriapoda</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Insecta</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Diptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Athericidae	-	-	-	-	-	-	29	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Chironomidae	29	33	-	-	-	-	87	15	-	-	-	-	609	88	-	-	-	-
Família Ceratopogonidae	29	33	-	-	-	-	58	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Chaoboridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Culicidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Phoridae	-	-	-	-	-	-	58	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	29	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Ephemeroptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Heptagenidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Leptohyphidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Leptophlebiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Baetidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Caenidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	4	-	-	-	-
Família Oligoneuriidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Pseudironidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Lepidoptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Psychidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Adelidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Crambidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Orthoptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Acridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Tetrigiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Odonata</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Gomphidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	4	-	-	-	-
<b>Ordem Plecoptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Collembola</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Sminthuridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Entomobryidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Arachnida</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Acari</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Subordem Halacarina</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Cont.

Tabela 9.2-2. Densidade numérica (org./m<sup>2</sup>) e abundância relativa (%) da comunidade bentônica no ponto EST01 (segunda campanha).

Composição Taxônomica	Riacho do Marcelo																	
	EST 01																	
	MD-R1		MD-R2		MD-R3		ME-R1		ME-R2		ME-R3		C-R1		C-R2		C-R3	
	2ª		2ª		2ª		2ª		2ª		2ª		2ª		2ª		2ª	
campanhas	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%
<b>Subordem Oribatei</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Subordem Hydracarina</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	4	-	-	-	-
<b>Sub-Filo CRUSTACEA</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Malacostraca</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Decapoda</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Astacidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Branchiopoda</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Cladocera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Copepoda</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Calanoida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Ostracoda</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Filo MOLLUSCA</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Bivalvia</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Gastropoda</b>	-	-	-	-	-	-	174	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Filo ANNELIDA</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Oligochaeta</b>	-	-	-	-	-	-	116	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Hirudinea</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Filo NEMATODA</b>	-	-	-	-	-	-	58	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>87</b>	<b>100</b>	-	-	-	-	<b>580</b>	<b>100</b>	-	-	-	-	<b>696</b>	<b>100</b>	-	-	-	-

Tabela 9.2-3. Densidade numérica (org./m<sup>2</sup>) e abundância relativa (%) da comunidade bentônica no ponto EST02 (primeira campanha).

Composição Taxônômica	Rio Parnaíba																	
	EST 02																	
	MD-R1		MD-R2		MD-R3		ME-R1		ME-R2		ME-R3		C-R1		C-R2		C-R3	
	1ª		1ª		1ª		1ª		1ª		1ª		1ª		1ª		1ª	
campanhas	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%
<b>Filo ARTHROPODA</b>																		
<b>Sub-Filo Myriapoda</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Insecta</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Diptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Athericidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Chironomidae	464	80	1.304	26	580	23	-	-	261	90	406	45	87	75	-	-	-	-
Família Ceratopogonidae	-	-	174	3	29	1	-	-	-	-	58	6	-	-	-	-	-	-
Família Chaoboridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Culicidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Phoridae	29	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Ephemeroptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Heptagenidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Leptohyphidae	-	-	-	-	58	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Leptophlebiidae	-	-	29	1	29	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Baetidae	-	-	58	1	116	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Caenidae	29	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Oligoneuriidae	-	-	-	-	29	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Pseudironidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Lepidoptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Gomphidae	-	-	-	-	29	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Pseudostigmatidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Lestidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Coenagrionidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Libellulidae	-	-	-	-	29	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Aeshnidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Subordem Eigoptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Trichoptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Calamoceratidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Hydropsychidae	-	-	87	2	290	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Leptoceridae	-	-	174	3	145	6	-	-	-	-	58	6	-	-	-	-	-	-
Família Hydroptilidae	-	-	58	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Coleoptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Elmidae	-	-	29	1	-	-	-	-	-	-	29	3	-	-	-	-	-	-

Cont.

Tabela 9.2-3. Densidade numérica (org./m<sup>2</sup>) e abundância relativa (%) da comunidade bentônica no ponto EST02 (primeira campanha).

Composição Taxônomica	Rio Parnaíba																	
	EST 02																	
	MD-R1		MD-R2		MD-R3		ME-R1		ME-R2		ME-R3		C-R1		C-R2		C-R3	
	1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>	
campanhas	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%
<b>Filo ARTHROPODA</b>																		
<b>Sub-Filo Myriapoda</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-
<b>Classe Insecta</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-
<b>Ordem Diptera</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-
Família Chironomidae	4.216	34	4.933	56	5.150	49	15.266	58	5.450	30	6.750	42	2.033	60	57	57	7.683	58
Família Ceratopogonidae	600	5	1.017	11	1.200	11	1.050	4	417	2	50	0	17	0	1	1	2.567	19
Família Chaoboridae	-		133	2	250	2	67	0	83	0	50	0	750	22	1	1	217	2
Família Culicidae	83	1	400	5	767	7	33	0	83	0	217	1	-	-	-	-	300	2
Família Phoridae	17	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-
Família Tabanidae	50	0	83	1	217	2	-	-	-	-	33	0	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Ephemeroptera</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-
Família Baetidae	50	0	-	-	17	0	33	0	-	-	-	-	-	-	-	-	50	0
Família Caenidae	17	0	-	-	17	0	17	0	-	-	-	-	-	-	-	-	17	0
<b>Ordem Odonata</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-
Família Pseudostigmatidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	8	-	-
Família Lestidae	-		117	1	150	1	50	0	-	-	17	0	33	1	5	5	100	1
Família Coenagrionidae	150	1	100	1	283	3	17	0	133	1	-	-	-	-	-	-	67	1
Família Libellulidae	800	6	850	10	950	9	1.350	5	2.500	14	983	6	83	2	15	15	383	3
Família Aeshnidae	-		17	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	0
Não Identificado	317	3	267	3	467	4	217	1	367	2	333	2	50	1	-	-	1.133	9
<b>Ordem Trichoptera</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-
Família Leptoceridae	-	-	-	-	17	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Coleoptera</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-
Família Elmidae	-	-	-	-	-	-	-	-	167	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Elmidae adulto	-	-	-	-	-	-	50	0	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-
Família Curculionidae (adulto)	-	-	-	-	17	0	-	-	67	0	-	-	-	-	1	1	-	-
Família Curculionidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	0	-	-	-	-	-	-
Família Chrysomelidae	-	-	-	-	-	-	17	0	-	-	17	0	-	-	-	-	-	-
Família Hydrophilidae	50	0	-	-	-	-	33	0	17	0	17	0	-	-	1	1	-	-
Família Hydrophilidae (adulto)	67	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Dryopidae (adulto)	17	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Dytiscidae	167	1	17	0	17	0	733	3	533	3	433	3	-	-	-	-	17	0
Família Dytiscidae (adulto)	17	0	-	-	-	-	83	0	50	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Noteridae	17	0	33	0	50	0	33	0	67	0	17	0	-	-	-	-	50	0
Família Scirtidae	-	-	-	-	-	-	-	-	33	0	17	0	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Hemiptera</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-
Família Corixidae	-	-	567	6	-	-	1.433	5	683	4	517	3	17	0	1	1	50	0
Família Hebridae	-	-	-	-	-	-	33	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Cont.

Tabela 9.2-3. Densidade numérica (org./m<sup>2</sup>) e abundância relativa (%) da comunidade bentônica no ponto EST02 (primeira campanha).

Composição Taxônômica	Rio Parnaíba																	
	EST 02																	
	MD-R1		MD-R2		MD-R3		ME-R1		ME-R2		ME-R3		C-R1		C-R2		C-R3	
	1ª		1ª		1ª		1ª		1ª		1ª		1ª		1ª		1ª	
campanhas	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%
Família Elmidae adulto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Curculionidae (adulto)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Curculionidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Girinidae (adulto)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Carabidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Chrysomelidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Hydrophilidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Hydrophilidae (adulto)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Georissidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Dryopidae (adulto)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Dytiscidae	-	-	-	-	-	-	-	29	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Arachnida</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Acari</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Subordem Halacarina</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Subordem Oribatei</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	3	-	-	-	-	-	-	-
<b>Subordem Hydracarina</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	261	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Sub-Filo CRUSTACEA</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Malacostraca</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Decapoda</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Astacidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Branchiopoda</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Cladocera</b>	-	-	29	1	-	-	-	-	-	29	3	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Copepoda</b>	-	-	29	1	-	-	-	-	-	29	3	-	-	-	-	-	-	-
Família Calanoida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Ostracoda</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Filo MOLLUSCA</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Bivalvia</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Gastropoda</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Filo ANNELIDA</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Oligochaeta</b>	-	-	2.696	54	1.188	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Hirudinea</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Filo NEMATODA</b>	58	10	87	2	-	-	-	-	-	261	29	29	25	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>580</b>	<b>100</b>	<b>5.014</b>	<b>100</b>	<b>2.522</b>	<b>100</b>	-	-	<b>290</b>	<b>100</b>	<b>899</b>	<b>100</b>	<b>116</b>	<b>100</b>	-	-	-	-

Tabela 9.2-4. Densidade numérica (org./m<sup>2</sup>) e abundância relativa (%) da comunidade bentônica no ponto EST02 (segunda campanha).

Composição Taxônômica	Rio Parnaíba																	
	EST 02																	
	MD-R1		MD-R2		MD-R3		ME-R1		ME-R2		ME-R3		C-R1		C-R2		C-R3	
	2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>	
campanhas	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%
<b>Filo ARTHROPODA</b>																		
<b>Sub-Filo Myriapoda</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Insecta</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Diptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Athericidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Chironomidae	174	43	-	-	-	-	609	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Ceratopogonidae	-	-	-	-	-	-	145	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Chaoboridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Culicidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Phoridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Dixidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Ephydriidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Muscidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Sarcophagidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Scromyzidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Dolichopodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Stratiomyidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Simuliidae	58	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Tabanidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Tipulidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Ephemeroptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Heptageniidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Leptohyphidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Leptophlebiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Baetidae	58	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Caenidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Oligoneuriidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Pseudironidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Lepidoptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Psychidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Adelidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Crambidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Orthoptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Acridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Tetrigiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Odonata</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Cont.

Tabela 9.2-4. Densidade numérica (org./m<sup>2</sup>) e abundância relativa (%) da comunidade bentônica no ponto EST02 (segunda campanha).

Composição Taxônomica	Rio Parnaíba																	
	EST 02																	
	MD-R1		MD-R2		MD-R3		ME-R1		ME-R2		ME-R3		C-R1		C-R2		C-R3	
	2ª		2ª		2ª		2ª		2ª		2ª		2ª		2ª		2ª	
campanhas	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%
Família Gomphidae	-	-	-	-	-	-	87	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Pseudostigmatidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Lestidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Coenagrionidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Libellulidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Aeshnidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Subordem Egoptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Trichoptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Calamoceratidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Hydropsychidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Leptoceridae	29	7	-	-	-	-	29	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Hydroptilidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Coleoptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Staphylinidae (adulto)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	100	-	-	-	-
Família Scirtidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Plecoptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Hemiptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Collembola</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Sminthuridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Entomobryidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Arachnida</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Acari</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Subordem Halacarina</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Subordem Oribatei</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Subordem Hydracarina</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Sub-Filo CRUSTACEA</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Malacostraca</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Decapoda</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Astacidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Branchiopoda</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Cont.

Tabela 9.2-4. Densidade numérica (org./m<sup>2</sup>) e abundância relativa (%) da comunidade bentônica no ponto EST02 (segunda campanha).

Composição Taxônômica	Rio Parnaíba																	
	EST 02																	
	MD-R1		MD-R2		MD-R3		ME-R1		ME-R2		ME-R3		C-R1		C-R2		C-R3	
	2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>	
campanhas	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%
<b>Filo ARTHROPODA</b>																		
<b>Sub-Filo Myriapoda</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Insecta</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Diptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Athericidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Chironomidae	174	43	-	-	-	-	609	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Ceratopogonidae	-	-	-	-	-	-	145	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Chaoboridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Culicidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Phoridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Dixidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Ephydriidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Muscidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Sarcophagidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Scromyzidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Dolichopodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Stratiomyidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Simuliidae	58	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Tabanidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Tipulidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Ephemeroptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Heptageniidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Leptohyphidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Leptophlebiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Baetidae	58	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Caenidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Oligoneuriidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Pseudironidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Lepidoptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Psychidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Adelidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Crambidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Orthoptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Acridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Tetrigiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Odonata</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Cont.



Tabela 9.2-4. Densidade numérica (org./m<sup>2</sup>) e abundância relativa (%) da comunidade bentônica no ponto EST02 (segunda campanha).

Composição Taxônômica	Rio Parnaíba																		
	EST 02																		
	MD-R1		MD-R2		MD-R3		ME-R1		ME-R2		ME-R3		C-R1		C-R2		C-R3		
	2ª		2ª		2ª		2ª		2ª		2ª		2ª		2ª		2ª		
campanhas	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	
Ordem Cladocera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Classe Copepoda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Calanoida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Classe Ostracoda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Filo MOLLUSCA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Classe Bivalvia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Classe Gastropoda	87	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Filo ANNELIDA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Classe Oligochaeta	-	-	-	-	-	-	145	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Classe Hirudinea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Filo NEMATODA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>406</b>	<b>100</b>	-	-	-	-	<b>1.014</b>	<b>100</b>	-	-	-	-	<b>29</b>	<b>100</b>	-	-	-	-	-

Tabela 9.2-5. Densidade numérica (org./m<sup>2</sup>) e abundância relativa (%) da comunidade bentônica no ponto EST05 (primeira campanha).

Composição Taxônômica	Rio Itaueiras																	
	EST 05																	
	MD-R1		MD-R2		MD-R3		ME-R1		ME-R2		ME-R3		C-R1		C-R2		C-R3	
	1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>	
campanhas	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%
<b>Filo ARTHROPODA</b>																		
<b>Sub-Filo Myriapoda</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Insecta</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Diptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Athericidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Chironomidae	232	42	116	12	174	40	174	9	116	50	29	10	551	59	377	27	551	24
Família Ceratopogonidae	58	11	493	52	87	20	145	7	58	25	58	20	290	31	928	67	1.594	70
Família Chaoboridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Culicidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Phoridae	-	-	-	-	87	20	58	3	-	-	29	10	-	-	-	-	-	-
Família Dixidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Ephydriidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Muscidae	-	-	-	-	-	-	29	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Sarcophagidae	-	-	-	-	-	-	58	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Scromyzidae	-	-	-	-	-	-	29	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Dolichopodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	1
Família Stratiomyidae	-	-	-	-	58	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Simuliidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Tabanidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Tipulidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	58	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Ephemeroptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Heptagenidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Leptohyphidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Leptophlebiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	2	-	-
Família Baetidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Caenidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	2	-	-
Família Oligoneuriidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Pseudironidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Lepidoptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Psychidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Adelidae	-	-	-	-	29	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Crambidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Orthoptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Acridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Tetrigiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Odonata</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Cont.

Tabela 9.2-5. Densidade numérica (org./m<sup>2</sup>) e abundância relativa (%) da comunidade bentônica no ponto EST05 (primeira campanha).

Composição Taxônômica	Rio Itaueiras																	
	EST 05																	
	MD-R1		MD-R2		MD-R3		ME-R1		ME-R2		ME-R3		C-R1		C-R2		C-R3	
	1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>	
campanhas	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%
Família Gomphidae	29	5	-	-	-	-	58	3	-	-	29	10	-	-	-	-	-	-
Família Pseudostigmatidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Lestidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Coenagrionidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Libellulidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Aeshnidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	29	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Subordem Egoptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	29	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Trichoptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Calamoceratidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Hydropsychidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Leptoceridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Hydroptilidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Coleoptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Hydrophilidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	10	-	-	-	-	-	-
Família Hydrophilidae (adulto)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Collembola</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Sminthuridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Entomobryidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Arachnida</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Acari</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Subordem Halacarina</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Subordem Oribatei</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	174	32	-	-	-	-	319	16	-	-	29	10	-	-	-	-	29	1
<b>Subordem Hydracarina</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Sub-Filo CRUSTACEA</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Malacostraca</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Decapoda</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Astacidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Branchiopoda</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Cladocera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Copepoda</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	29	13	29	10	-	-	-	-	-	-
Família Calanoida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Ostracoda</b>	29	5	-	-	-	-	-	-	29	13	29	10	-	-	29	2	29	1

Cont.

Tabela 9.2-5. Densidade numérica (org./m<sup>2</sup>) e abundância relativa (%) da comunidade bentônica no ponto EST05 (primeira campanha).

Composição Taxônômica	Rio Itaueiras																	
	EST 05																	
	MD-R1		MD-R2		MD-R3		ME-R1		ME-R2		ME-R3		C-R1		C-R2		C-R3	
	1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>	
campanhas	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%
<b>Filo ARTHROPODA</b>																		
<b>Sub-Filo Myriapoda</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Insecta</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Diptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Athericidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Chironomidae	232	42	116	12	174	40	174	9	116	50	29	10	551	59	377	27	551	24
Família Ceratopogonidae	58	11	493	52	87	20	145	7	58	25	58	20	290	31	928	67	1.594	70
Família Chaoboridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Culicidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Phoridae	-	-	-	-	87	20	58	3	-	-	29	10	-	-	-	-	-	-
Família Dixidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Ephydriidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Muscidae	-	-	-	-	-	-	29	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Sarcophagidae	-	-	-	-	-	-	58	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Scromyzidae	-	-	-	-	-	-	29	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Dolichopodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	1
Família Stratiomyidae	-	-	-	-	58	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Simuliidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Tabanidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Tipulidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	58	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Ephemeroptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Heptagenidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Leptohyphidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Leptophlebiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	2	-	-
Família Baetidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Caenidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	2	-	-
Família Oligoneuriidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Pseudironidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Lepidoptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Psychidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Adelidae	-	-	-	-	29	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Crambidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Orthoptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Acridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Tetrigiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Odonata</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Cont.

**Tabela 9.2-5.** Densidade numérica (org./m<sup>2</sup>) e abundância relativa (%) da comunidade bentônica no ponto EST05 (primeira campanha).

Composição Taxônômica	Rio Itaueiras																	
	EST 05																	
	MD-R1		MD-R2		MD-R3		ME-R1		ME-R2		ME-R3		C-R1		C-R2		C-R3	
	1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>	
campanhas	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%
Filo MOLLUSCA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Classe Bivalvia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	10	29	3	-	-	-	-
Classe Gastropoda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	3	-	-	-	-
Filo ANNELIDA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Classe Oligochaeta	-	-	232	24	-	-	1.101	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Classe Hirudinea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Filo NEMATODA	29	5	58	6	-	-	-	-	-	-	-	-	29	3	-	-	58	3
<b>Total</b>	<b>551</b>	<b>100</b>	<b>957</b>	<b>100</b>	<b>435</b>	<b>100</b>	<b>2.029</b>	<b>100</b>	<b>232</b>	<b>100</b>	<b>290</b>	<b>100</b>	<b>928</b>	<b>100</b>	<b>1.391</b>	<b>100</b>	<b>2.290</b>	<b>100</b>

Tabela 9.2-6. Densidade numérica (org./m<sup>2</sup>) e abundância relativa (%) da comunidade bentônica no ponto EST05 (segunda campanha).

Composição Taxônômica	Rio Itaueiras																	
	EST 05																	
	MD-R1		MD-R2		MD-R3		ME-R1		ME-R2		ME-R3		C-R1		C-R2		C-R3	
	2ª		2ª		2ª		2ª		2ª		2ª		2ª		2ª		2ª	
campanhas	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%
<b>Filo ARTHROPODA</b>																		
<b>Sub-Filo Myriapoda</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Insecta</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Diptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Athericidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Chironomidae	145	36	-	-	-	-	29	33	-	-	-	-	203	50	-	-	-	-
Família Ceratopogonidae	87	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58	14	-	-	-	-
Família Chaoboridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Culicidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Phoridae	29	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Tipulidae	29	7	-	-	-	-	29	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Caenidae	29	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Odonata</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Gomphidae	-	-	-	-	-	-	29	33	-	-	-	-	29	7	-	-	-	-
<b>Filo MOLLUSCA</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Bivalvia</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	7	-	-	-	-
<b>Classe Gastropoda</b>	29	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Filo ANNELIDA</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Oligochaeta</b>	58	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	87	21	-	-	-	-
<b>Classe Hirudinea</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Filo NEMATODA</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>406</b>	<b>100</b>	-	-	-	-	<b>87</b>	<b>100</b>	-	-	-	-	<b>406</b>	<b>100</b>	-	-	-	-

Tabela 9.2-7. Densidade numérica (org./m<sup>2</sup>) e abundância relativa (%) da comunidade bentônica no ponto EST06 (primeira campanha).

Composição Taxônomica	Rio Parnaíba																		
	EST 06																		
	MD-R1		MD-R2		MD-R3		ME-R1		ME-R2		ME-R3		C-R1		C-R2		C-R3		
	1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		
campanhas	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	
<b>Filo ARTHROPODA</b>																			
<b>Sub-Filo Myriapoda</b>	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-
<b>Classe Insecta</b>	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-
Não Identificado	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-
<b>Ordem Diptera</b>	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-
Família Athericidae																			
Família Chironomidae	-		232	100	203	100	435	100	1.681	89	1.942	79	29	33	87	100	29	100	
Família Ceratopogonidae	-		-		-		-		29	2	203	8	-		-		-		
Família Chaoboridae	-		-		-		-		-		-		-		-		-		
Família Culicidae	-		-		-		-		-		-		-		-		-		
Família Phoridae	-		-		-		-		29	2	-		-		-		-		
<b>Ordem Trichoptera</b>	-		-		-		-		-		-		-		-		-		
Família Leptoceridae	-		-		-		-		58	3	-		-		-		-		
<b>Ordem Coleoptera</b>	-		-		-		-		-		-		-		-		-		
Família Staphylinidae (adulto)	-		-		-		-		-		-		58	67	-		-		
<b>Sub-Filo CRUSTACEA</b>	-		-		-		-		-		-		-		-		-		
<b>Classe Branchiopoda</b>	-		-		-		-		-		-		-		-		-		
<b>Ordem Cladocera</b>	-		-		-		-		29	2	-		-		-		-		
<b>Classe Copepoda</b>	-		-		-		-		29	2	29	1	-		-		-		
<b>Classe Ostracoda</b>	-		-		-		-		29	2	-		-		-		-		
<b>Filo NEMATODA</b>	-		-		-		-		-		290	12	-		-		-		
<b>Total</b>	-		232	100	203	100	435	100	1.884	100	2.464	100	87	100	87	100	29	100	

Tabela 9.2-8. Densidade numérica (org./m<sup>2</sup>) e abundância relativa (%) da comunidade bentônica no ponto EST06 (segunda campanha).

Composição Taxônômica	Rio Parnaíba																	
	EST 06																	
	MD-R1		MD-R2		MD-R3		ME-R1		ME-R2		ME-R3		C-R1		C-R2		C-R3	
	2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>	
campanhas	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%
<b>Filo ARTHROPODA</b>																		
<b>Sub-Filo Myriapoda</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Insecta</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Diptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Athericidae																		
Família Chironomidae	58	29	-	-	174	100	1.072	66	-	-	-	-	87	25	-	-	-	-
Família Ceratopogonidae	-	-	-	-	-	-	58	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Stratiomyidae	-	-	-	-	-	-	29	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Trichoptera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Calamoceratidae																		
Família Hydropsychidae																		
Família Leptoceridae	29	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Filo ANNELIDA</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Oligochaeta</b>	116	57	-	-	-	-	464	29	-	-	-	-	261	75	-	-	-	-
<b>Classe Hirudinea</b>																		
<b>Filo NEMATODA</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>203</b>	<b>100</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>174</b>	<b>100</b>	<b>1.623</b>	<b>100</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>348</b>	<b>100</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>



Tabela 9.2-9. Densidade numérica (org./m<sup>2</sup>) e abundância relativa (%) da comunidade bentônica no ponto EST07 (primeira campanha).

Composição Taxônomica	Rio Parnaíba																		
	EST 07																		
	MD-R1		MD-R2		MD-R3		ME-R1		ME-R2		ME-R3		C-R1		C-R2		C-R3		
	1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		
campanhas	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	
<b>Filo ARTHROPODA</b>																			
<b>Sub-Filo Myriapoda</b>		-		-		-		-		-	17	0		-		-		-	
<b>Classe Insecta</b>		-		-		-		-		-	-	-		-		-		-	
Não Identificado		-		-		-		-		-	-	-		-		-		-	
<b>Ordem Diptera</b>		-		-		-		-		-	-	-		-		-		-	
Família Athericidae		-		-		-		-		-	-	-		-		-		-	
Família Chironomidae	717	33	867	47	283	16	300	22	583	21	600	10	1.367	29	1.383	57	550	8	
Família Ceratopogonidae	133	6	-	-	67	4	50	4	283	10	117	2	50	1	17	1	1.000	15	
Família Chaoboridae		-		-		-		83	6	50	2		200	4	33	1	17	0	
Família Culicidae	17	1	33	2	183	10	150	11	250	9	133	2	33	1	-	-	333	5	
Família Phoridae	17	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	1	-	-	
<b>Ordem Ephemeroptera</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
Família Leptophlebiidae		-		-	17	1		-		-		-		-		-		-	
Família Baetidae	17	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	0	
<b>Ordem Lepidoptera</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
Família Psychidae		-		-		-		-		-		-	17	0		-		-	
<b>Ordem Orthoptera</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
Família Acridae		-		-		-	17	1		-		-		-		-	33	0	
Família Tetrigiidae		-		-	17	1		-		-		-		-		-	-	-	
<b>Ordem Odonata</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
Família Gomphidae	17	1	-	-	-	-	-	-	50	2	-	-	-	-	-	-	-	-	
Família Pseudostigmatidae		-		-		-		-		-		-		-	183	8	-	-	
Família Lestidae	100	5	33	2	83	5	117	9	50	2	100	2	367	8	117	5	233	3	
Família Coenagrionidae	33	2	33	2	-	-	100	7	-	-	-	-	517	11	-	-	17	0	
Família Libellulidae	350	16	333	18	400	23	317	23	433	16	217	4	1.433	31	367	15	900	13	
Família Aeshnidae	67	3	33	2	50	3	17	1	-	-	67	1	-	-	-	-	17	0	
Não Identificado		-		-		-		-		-		-		-		-		117	2
<b>Ordem Coleoptera</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
Família Curculionidae (adulto)		-		-	-	-		-	17	1	17	0	50	1	17	1	-	-	
Família Curculionidae		-		-	33	2		-		-		-		-		-	17	0	
Família Carabidae		-		-		-		-	17	1		-		-		-	-	-	
Família Hydrophilidae		-		-		-	17	1		-		-		-	17	1	67	1	
Família Georissidae		-		-		-		-		-		-	33	1		-	-	-	
Família Dytiscidae	317	15	17	1	17	1	17	1	17	1	-	-	83	2	-	-	83	1	
Não Identificado		-		-	33	2		-		-		-		-		-		-	
<b>Ordem Plecoptera</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
Não Identificado	17	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Ordem Hemiptera</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-	

Cont.

Tabela 9.2-9. Densidade numérica (org./m<sup>2</sup>) e abundância relativa (%) da comunidade bentônica no ponto EST07 (primeira campanha).

Composição Taxônomica	Rio Parnaíba																	
	EST 07																	
	MD-R1		MD-R2		MD-R3		ME-R1		ME-R2		ME-R3		C-R1		C-R2		C-R3	
	1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>	
campanhas	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%
Família Corixidae	83	4	17	1	83	5	17	1	100	4	17	0	-	-	17	1	17	0
Família Vellidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	0	-	-	-	-
Família Belostomatidae	-	-	-	-	67	4	-	-	-	-	17	0	33	1	-	-	-	-
Família Notonectidae	17	1	17	1	17	1	-	-	50	2	33	1	83	2	67	3	17	0
Família Nepidae	-	-	-	-	-	-	17	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Aphididae	-	-	-	-	-	-	50	4	67	2	-	-	17	0	-	-	17	0
<b>Ordem Collembola</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Sminthuridae	67	3	67	4	133	8	83	6	350	13	50	1	117	3	-	-	267	4
<b>Classe Arachnida</b>	-	-	-	-	-	-	17	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Acari</b>	-	-	-	-	200	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	83	4	-	-	-	-	-	-	267	10	33	1	117	3	-	-	133	2
<b>Subordem Hydracarina</b>	17	1	17	1	-	-	-	-	17	1	-	-	83	2	17	1	67	1
Não Identificado	-	-	17	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Sub-Filo CRUSTACEA</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Branchiopoda</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Cladocera</b>	17	1	17	1	17	1	-	-	17	1	-	-	17	0	17	1	17	0
<b>Classe Copepoda</b>	17	1	17	1	17	1	-	-	17	1	-	-	17	0	17	1	17	0
Família Calanoida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Ostracoda</b>	17	1	17	1	17	1	-	-	17	1	17	0	17	0	17	1	17	0
<b>Classe Gastropoda</b>	-	-	17	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Filo ANNELIDA</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Oligochaeta</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.600	74	-	-	-	-	2.567	38
<b>Filo NEMATODA</b>	50	2	283	15	17	1	-	-	67	2	150	2	-	-	133	5	150	2
<b>Total</b>	<b>2.167</b>	<b>100</b>	<b>1.833</b>	<b>100</b>	<b>1.750</b>	<b>100</b>	<b>1.367</b>	<b>100</b>	<b>2.717</b>	<b>100</b>	<b>6.183</b>	<b>100</b>	<b>4.666</b>	<b>100</b>	<b>2.433</b>	<b>100</b>	<b>6.683</b>	<b>100</b>

Tabela 9.2-10. Densidade numérica (org./m<sup>2</sup>) e abundância relativa (%) da comunidade bentônica no ponto EST07 (segunda campanha).

Composição Taxônomica	Rio Parnaíba																	
	EST 07																	
	MD-R1		MD-R2		MD-R3		ME-R1		ME-R2		ME-R3		C-R1		C-R2		C-R3	
	2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>	
campanhas	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%
<b>Filo ARTHROPODA</b>																		
<b>Sub-Filo Myriapoda</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-
<b>Classe Insecta</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-
<b>Ordem Diptera</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-
Família Chironomidae	4.216	34	4.933	56	5.150	49	15.266	58	5.450	30	6.750	42	2.033	60	57	57	7.683	58
Família Ceratopogonidae	600	5	1.017	11	1.200	11	1.050	4	417	2	50	0	17	0	1	1	2.567	19
Família Chaoboridae	-		133	2	250	2	67	0	83	0	50	0	750	22	1	1	217	2
Família Culicidae	83	1	400	5	767	7	33	0	83	0	217	1	-	-	-	-	300	2
Família Phoridae	17	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-
Família Tabanidae	50	0	83	1	217	2	-	-	-	-	33	0	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Ephemeroptera</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-
Família Baetidae	50	0	-	-	17	0	33	0	-	-	-	-	-	-	-	-	50	0
Família Caenidae	17	0	-	-	17	0	17	0	-	-	-	-	-	-	-	-	17	0
<b>Ordem Odonata</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-
Família Pseudostigmatidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	8	-	-
Família Lestidae	-		117	1	150	1	50	0	-	-	17	0	33	1	5	5	100	1
Família Coenagrionidae	150	1	100	1	283	3	17	0	133	1	-	-	-	-	-	-	67	1
Família Libellulidae	800	6	850	10	950	9	1.350	5	2.500	14	983	6	83	2	15	15	383	3
Família Aeshnidae	-		17	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	0
Não Identificado	317	3	267	3	467	4	217	1	367	2	333	2	50	1	-	-	1.133	9
<b>Ordem Trichoptera</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-
Família Leptoceridae	-	-	-	-	17	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Coleoptera</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-
Família Elmidae	-	-	-	-	-	-	-	-	167	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Elmidae adulto	-	-	-	-	-	-	50	0	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-
Família Curculionidae (adulto)	-	-	-	-	17	0	-	-	67	0	-	-	-	-	1	1	-	-
Família Curculionidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	0	-	-	-	-	-	-
Família Chrysomelidae	-	-	-	-	-	-	17	0	-	-	17	0	-	-	-	-	-	-
Família Hydrophilidae	50	0	-	-	-	-	33	0	17	0	17	0	-	-	1	1	-	-
Família Hydrophilidae (adulto)	67	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Dryopidae (adulto)	17	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Dytiscidae	167	1	17	0	17	0	733	3	533	3	433	3	-	-	-	-	17	0
Família Dytiscidae (adulto)	17	0	-	-	-	-	83	0	50	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Noteridae	17	0	33	0	50	0	33	0	67	0	17	0	-	-	-	-	50	0
Família Scirtidae	-	-	-	-	-	-	-	-	33	0	17	0	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Hemiptera</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-
Família Corixidae	-	-	567	6	-	-	1.433	5	683	4	517	3	17	0	1	1	50	0
Família Hebridae	-	-	-	-	-	-	33	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Cont.

Tabela 9.2-10. Densidade numérica (org./m<sup>2</sup>) e abundância relativa (%) da comunidade bentônica no ponto EST07 (segunda campanha).

Composição Taxônomica	Rio Parnaíba																	
	EST 07																	
	MD-R1		MD-R2		MD-R3		ME-R1		ME-R2		ME-R3		C-R1		C-R2		C-R3	
	2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>	
campanhas	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%
Família Hydrometridae	17	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Vellidae	-	-	-	-	17	0	17	0	50	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Belostomatidae	133	1	-	-	-	-	250	1	150	1	150	1	-	-	-	-	50	0
Família Macroveliidae	-	-	-	-	-	-	-	-	67	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Mesoveliidae	17	0	-	-	-	-	-	-	-	-	17	0	-	-	-	-	-	-
Família Notonectidae	100	1	50	1	67	1	200	1	183	1	167	1	17	0	3	3	117	1
Família Nepidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Naucoridae	-	-	17	0	-	-	17	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Pleidae	17	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Aphididae	-	-	33	0	-	-	-	-	17	0	17	0	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	17	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Collembola</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Sminthuridae	17	0	17	0	-	-	17	0	100	1	33	0	17	0	-	-	17	0
Família Entomobryidae	-	-	-	-	17	0	-	-	-	-	250	2	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Arachnida</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Acari</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Subordem Oribatei</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	83	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Subordem Hydracarina</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-
Não Identificado	-	-	17	0	-	-	133	1	67	0	50	0	-	-	-	-	17	0
<b>Sub-Filo CRUSTACEA</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Branchiopoda</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ordem Cladocera</b>	-	-	17	0	17	0	-	-	17	0	-	-	-	-	1	1	17	0
<b>Classe Copepoda</b>	-	-	17	0	17	0	-	-	17	0	-	-	-	-	1	1	17	0
Família Calanoida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Ostracoda</b>	-	-	17	0	17	0	-	-	17	0	-	-	-	-	1	1	17	0
<b>Filo MOLLUSCA</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Bivalvia</b>	17	0	-	-	-	-	-	-	83	0	133	1	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Gastropoda</b>	883	7	-	-	-	-	350	1	467	3	50	0	-	-	-	-	-	-
<b>Filo ANNELIDA</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Classe Oligochaeta</b>	3.967	32	100	1	733	7	2.033	8	6.183	34	5.516	34	150	4	-	-	150	1
<b>Classe Hirudinea</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Filo NEMATODA</b>	583	5	17	0	17	0	2.900	11	133	1	67	0	233	7	5	5	100	1
<b>Total</b>	<b>12.400</b>	<b>100</b>	<b>8.850</b>	<b>100</b>	<b>10.600</b>	<b>100</b>	<b>26.499</b>	<b>100</b>	<b>18.399</b>	<b>100</b>	<b>16.033</b>	<b>100</b>	<b>3.400</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>13.183</b>	<b>100</b>

Tabela 9.2-11. Densidade numérica (org./m<sup>2</sup>) e abundância relativa (%) da comunidade bentônica no ponto EST-L (primeira campanha).

Composição Taxônômica	Lagoa Marginal																		
	EST L																		
	MD-R1		MD-R2		MD-R3		ME-R1		ME-R2		ME-R3		C-R1		C-R2		C-R3		
	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	
campanhas	1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		1 <sup>a</sup>		
<b>Filo ARTHROPODA</b>																			
<b>Sub-Filo Myriapoda</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
<b>Classe Insecta</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
<b>Ordem Diptera</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
Família Chironomidae	145	63	1.942	86	4.638	92	319	50	3.623	92	2.348	87	348	100	203	78	1.362	84	
Família Ceratopogonidae	58	25	-	-	87	2	-	-	-	-	29	1	-	-	-	-	-	-	
Família Chaoboridae	29	13	-	-	-	-	-	-	116	3	-	-	-	-	-	-	-	-	
Família Phoridae	-	-	203	9	116	2	29	5	87	2	174	6	-	-	-	-	-	-	
Família Dixidae	-	-	-	-	58	1	-	-	-	-	29	1	-	-	-	-	-	-	
Família Sarcophagidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	2	
Família Stratiomyidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	2	
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	1	-	-	-	-	-	-	
<b>Ordem Lepidoptera</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
Família Crambidae	-	-	-	-	-	-	-	-	29	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Ordem Coleoptera</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
Família Girinidae (adulto)	-	-	-	-	-	-	-	-	29	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
Não Identificado	-	-	29	1	-	-	-	-	29	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Classe Arachnida</b>		-		58		3		-		-		-		-		-		-	
<b>Ordem Acari</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
<b>Subordem Oribatei</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
Não Identificado	-	-	-	-	58	1	-	-	-	-	58	2	-	-	-	-	58	4	
<b>Subordem Hydracarina</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Sub-Filo CRUSTACEA</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
<b>Classe Malacostraca</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
<b>Ordem Decapoda</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
Família Astacidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	1	-	-	-	-	-	-	
<b>Classe Branchiopoda</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
<b>Ordem Cladocera</b>		-		29		1		-		-		-		-		-		-	
<b>Classe Ostracoda</b>		-		-		29		1		-		-		-		-		-	
<b>Filo MOLLUSCA</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
<b>Classe Bivalvia</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
<b>Classe Gastropoda</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
<b>Filo ANNELIDA</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
<b>Classe Oligochaeta</b>		-		-		-		232		36		-		-		-		116	7
<b>Classe Hirudinea</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
<b>Filo NEMATODA</b>		-		-		29		1		58		9		29		1		-	
<b>Total</b>	<b>232</b>	<b>100</b>	<b>2.261</b>	<b>100</b>	<b>5.014</b>	<b>100</b>	<b>638</b>	<b>100</b>	<b>3.942</b>	<b>100</b>	<b>2.696</b>	<b>100</b>	<b>348</b>	<b>100</b>	<b>261</b>	<b>100</b>	<b>1.623</b>	<b>100</b>	

**Tabela 9.2-12.** Densidade numérica (org./m<sup>2</sup>) e abundância relativa (%) da comunidade bentônica no ponto EST-L (segunda campanha).

Composição Taxônomica	Lagoa Marginal																	
	EST L																	
	MD-R1		MD-R2		MD-R3		ME-R1		ME-R2		ME-R3		C-R1		C-R2		C-R3	
	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%	org./m <sup>3</sup>	%
campanhas	2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>	
<b>Filo ARTHROPODA</b>																		
<b>Sub-Filo Myriapoda</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-
<b>Classe Insecta</b>	29	10		-		-		-		-		-		-		-		-
Não Identificado		-		-		-		-		-	29	6		-		-		-
<b>Ordem Diptera</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-
Família Chironomidae	145	50	1.014	67	3.739	49	609	100	1.913	93	174	35	203	47	2.609	94	1.101	32
Família Ceratopogonidae	29	10		-	87	1		-		-		-		-	87	3		-
Família Chaoboridae		-		-		-		-		-		-	87	20		-		-
Família Phoridae		-		-		-		-		-		-	116	27		-	29	1
Família Ephydriidae		-		-		-		-		-	29	6		-		-		-
Família Dolichopodidae		-		-		-		-		-	29	6		-		-		-
Família Stratiomyidae		-		-		-		-		-	29	6		-	29	1		-
Família Simuliidae		-	87	6		-		-		-	29	6		-		-		-
Não Identificado		-		-		-		-		-	29	6		-		-		-
<b>Ordem Ephemeroptera</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-
Família Baetidae		-	29	2		-		-		-		-		-		-		-
<b>Ordem Odonata</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-
Família Libellulidae	29	10		-		-		-		-		-		-		-		-
<b>Ordem Trichoptera</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-
Não Identificado		-		-		-		-		-		-		-		-	29	1
<b>Ordem Coleoptera</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-
Família Staphylinidae (adulto)		-		-		-		-		-		-	29	7		-		-
<b>Ordem Hemiptera</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-
Família Corixidae	29	10		-		-		-		-		-		-		-		-
Família Gerridae	29	10		-		-		-		-		-		-		-		-
<b>Ordem Collembola</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-
Família Entomobryidae		-	29	2	29	0		-		-		-		-		-		-
<b>Classe Arachnida</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-
<b>Ordem Acari</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-
<b>Subordem Halacarina</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-
Não Identificado		-		-	29	0		-		-		-		-		-	58	2
<b>Filo ANNELIDA</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-
<b>Classe Oligochaeta</b>		-	232	15	3.681	48		-	145	7	116	24		-	58	2	2.116	62
<b>Classe Hirudinea</b>		-		-		-		-		-		-		-		-		-
<b>Filo NEMATODA</b>		-	58	4		-		-		-	29	6		-		-		-
<b>Total</b>	<b>290</b>	<b>100</b>	<b>1.507</b>	<b>100</b>	<b>7.623</b>	<b>100</b>	<b>609</b>	<b>100</b>	<b>2.058</b>	<b>100</b>	<b>493</b>	<b>100</b>	<b>435</b>	<b>100</b>	<b>2.783</b>	<b>100</b>	<b>3.420</b>	<b>100</b>

## 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 Jacui 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.; BRIDI, F. C. Euglenophyta in the Jacui 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.
- BARBOSA, F.A.R.; SOUZA, E.M. DE M.; VIEIRA, F.; RENAULT, G.P.C.P.; ROCHA, L.<sup>a</sup>; 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
- 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.
- 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. Technol.* 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. 1981a. *The Biology of Desmids*. Botanical Monographs. Blackwell, Oxford.16: 1-267 p.
- 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.
- COESEL P.F.M. & WARDENAAR K. 1990. Growth responses of planktonic desmids in a light-temperature gradient. *Freshwater Biology* 23: 551-560..
- 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.
- 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.
- HENRY, R. Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais. Botucatu: FAPESP/FUNDIBIO, 1999.
- 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, 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 Zooplanctônica 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.A. et al. (1999) Estrutura da comunidade zooplanctônica 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.
- LANSAC-TÔHA, F.A. ET AL. (2004) Zooplankton in the upper Paraná river floodplain: richness, abundance and relationships with the hydrological level and the connectivity. In:.; Agostinho, A. A. et al. (Org.). Structure and Function of the Paraná River and its floodplain. Eduem, Maringá: p. 75-84. Limnol. and Ocean., 41(7): 1572-1577.
- 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. 1983. Limnología. Barcelona, Omega. 1010pv
- 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.
- 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.
- 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 lakesenvironments. 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., HUZSAR, 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.
- REYNOLDS, R. C., HUZSAR, 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.
- 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.

- 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 abundance 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.
- 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.
- UTERMÖHL, H. 1958. Zur Vervollkomnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. *Mitt. Int. Ver. Limnol.*, 9:1-38.
- VIDAL-ABARCA, M.R.; SUÁREZ, M.L.; GÓMEZ, R.; GUERRERO, C.; SÁNTEZ-MONTOYA, M.M. & VELASCO, J. 2004. Intra-annual variation in benthic organic matter in a saline, semi-arid stream of southeast Spain. (Chicamo stream). *Hydrobiologia*, 523: 199-215.
- 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. Limnology. 1983. Nova York: Saunders College Publishing. 767 p.
- WETZEL, R.G. 1993. Limnologia. 2 ed. Lisboa, Fundação Carlouste Gulbenkian.
- WETZEL, R.G.; LIKENS, G. 1991. Limnological analyses. New York: Springer Verlag, 391p.
- WETZEL, R.G.; LIKENS, G. 1991. Limnological analyses. New York: Springer Verlag, 391p.
- Wilhm J L & Donis T C. Biological parameters for water quality criteria. *BioScience* 18:477-81, 1968.
- 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. ECOSSISTEMAS 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 direta do aproveitamento hidrelétrico (AHE) Estreito, 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, conforme as requisições feitas pelo IBAMA (Informação Técnica nº 37/2008);
- 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 VII (Fotos de 9.3.1 – 7 a 9.3.1 – 21)**. Os **Anexos VIII e IX** apresentam uma seleção de fotos de espécimes em estágios gonadais ilustrativos, coletados a jusante da UHE Boa Esperança; o **Anexo X** contém fotos das atividades extras dos pescadores, apetrechos e curiosidades na região; e o **Anexo XI** contém fotos das entrevistas com os pescadores. Os pescadores foram entrevistados segundo o roteiro estabelecido no **Anexo XII**. O **Anexo XIII** 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

A Área de Influência Direta do AHE de Estreito está inserida, parte no Médio Parnaíba, parte no alto Parnaíba, com barramento localizado a 600km da foz do rio homônimo, 10km à montante do deságüe do rio Canindé. O médio Parnaíba engloba parte das sub-bacias dos rios Itaueiras, Piauí-Canindé e Poti-Parnaíba. Nesta área a rede de drenagem possui uma configuração mais simétrica que no trecho do Alto Parnaíba, porém com a presença de tributários de maior extensão ao longo de sua margem direita. Destacam-se os rios Itaueiras, Canindé e Poti, que exibem características de rios perenes nessa área. Nenhuma lagoa marginal foi analisada por não haver conexões com os rios da bacia.

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 parte oriental da bacia apresenta características de semi-aridez, com totais anuais variando de 700 mm a pouco menos de 500 mm.

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.

O inventário ictiológico e a coleta de dados primários foram efetuados durante duas campanhas correspondentes aos períodos chuvoso e seco, realizadas de 30 de março a 9 de abril e 11 a 23 de julho de 2.005, respectivamente. Foram inventariadas quatro estações, com a coleta de peixes em todas elas. A **Tabela 9.3.1-1** apresenta dados complementares sobre cada uma das estações, como nome, tipo de ambiente e coordenadas planas.

**Tabela 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 Estreito no rio Parnaíba.

Estação	Riacho/Local	Coord. UTM (Fuso 23M)	
ES-01	Rio Itaueira, na rodovia BR 230	725.613	9.246.954
ES-02	Rio Paracati, na rodovia BR 230	727.259	9.246.400
ES-03	Rio Caldeirão, na rodovia BR 343	732.796	9.263.724
ES-04	Rio Parnaíba, em Amarantes (PI)	737.134	9.309.410

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 são descritos a seguir:

- **Estação ES-01**

Localizada no rio Itaueiras, em sua porção inferior, próximo à foz no rio Parnaíba, nas imediações da ponte da rodovia BR 230. Este rio é um tributário da margem direita do Parnaíba, cuja foz localiza-se a jusante da cidade de Floriano, no estado do Piauí. O trecho amostrado do rio contém uma pequena barragem, que apresentava uma profundidade média de 2m no paredão, em abril/2005, e inferior a 1m em julho/2005. Durante a 1ª Campanha, o trecho a jusante desta barragem apresentava correnteza fraca, profundidade inferior a 1m na maior parte do trecho levantado, e fundo misto, com afloramento de laje de pedra, pedregulhos de tamanho diverso e porções arenosas (**Foto 9.3.1-1**). Durante a 2ª Campanha, o mesmo restringia-se a um pequeno córrego, com menos de 0,4m de profundidade e largura inferior a 1m (**Foto 9.3.1-2**).

- **Estação ES-02**

Localizada no rio Paracati, em sua porção inferior, próximo à foz no rio Parnaíba, nas imediações da ponte da rodovia federal BR 230 (**Foto 9.3.1-3**). Este rio é um tributário da margem direita do Parnaíba, cuja foz localiza-se a jusante da cidade de Floriano, no estado do Piauí. Durante a campanha de abril/2005, o trecho amostrado do rio apresentava-se, com profundidade inferior a 0,5m. Em julho/2005, estava restrito a poças isoladas, com apenas um filete de água corrente (**Foto 9.3.1-4**).

- **Estação ES-03**

Localizada no rio Caldeirão, nas imediações da ponte da rodovia federal BR 343 (**Foto 9.3.1-5**). Este rio é um tributário da margem direita do Parnaíba, cuja foz localiza-se a jusante da cidade de Floriano, no estado do Piauí. Durante a campanha de abril/2005, o trecho amostrado do rio apresentava-se, com profundidade não superior a 1,5m, fundo lamoso e pouca correnteza (**Foto 9.3.1-6**).

- **Estação ES-04**

Localizada na margem direita do rio Parnaíba, na cidade de Amarante (PI). Este ponto está localizado a jusante da foz do rio Canindé, no trecho inicial da Área de Influência Direta do AHE Estreito, na porção a montante da cota de inundação prevista para o reservatório. O trecho apresentava profundidade superior a 2m próximo à margem amostrada (**Foto 9.3.1-7**), com afloramento rochoso em alguns trechos e correnteza moderada durante a coleta (abril/2005) (**Foto 9.3.1-8**).

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 multiparâmetro. 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.

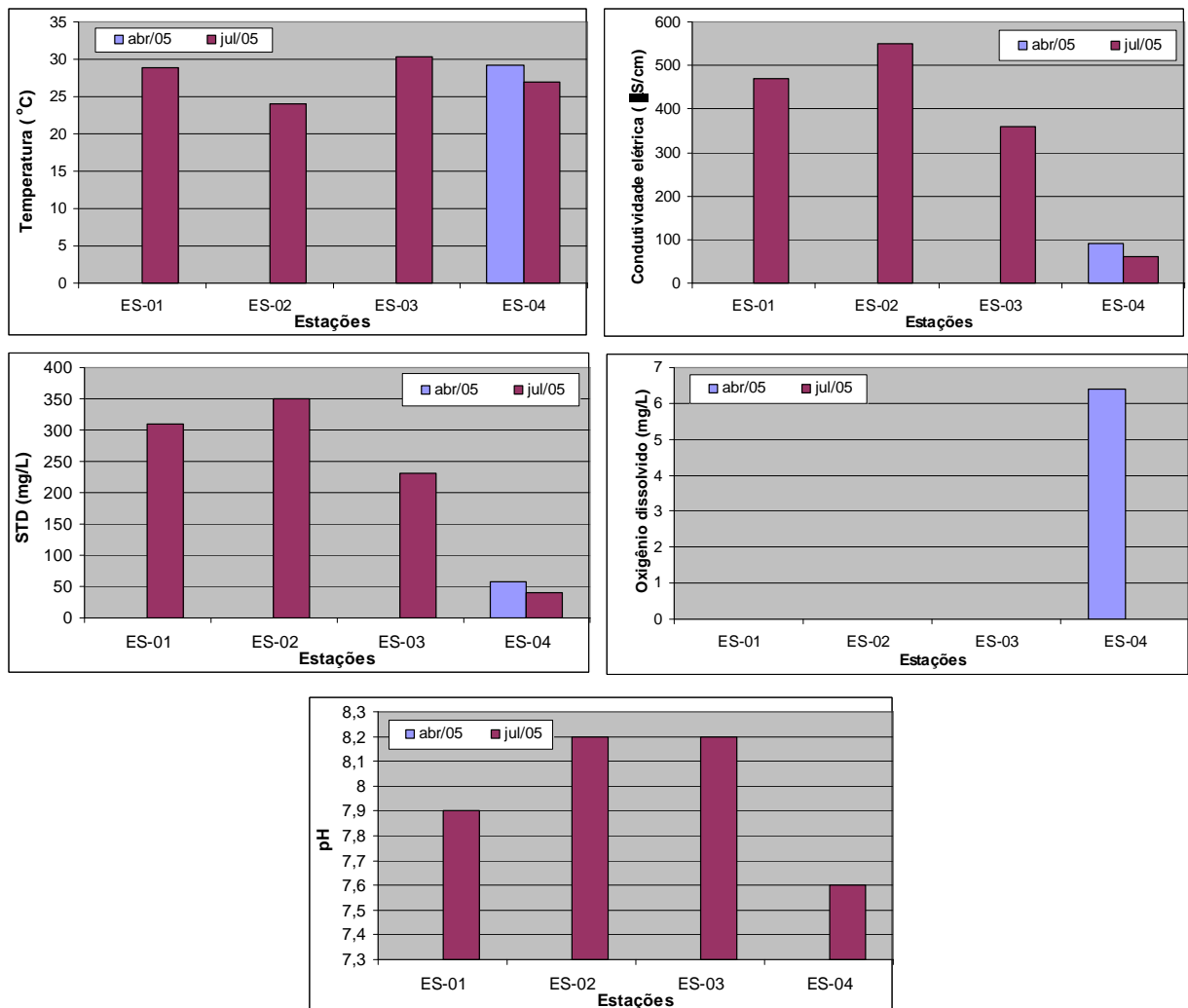
#### 9.3.1.1.1 Dados de campo

Os dados relativos a características físico-químicas da água nas diferentes biótopos amostrados - estações (**Tabela 9.3.1-2**) evidenciam condições compatíveis com as exigências ambientais de peixes. Valores relativamente elevados de condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos em ES-01 a ES-03 – 360 a 550  $\mu\text{S/cm}$  e 230 a 350 mg/L, respectivamente -, superiores àqueles do rio Parnaíba (ES-04) – 60 a 90  $\mu\text{S/cm}$  e 40 a 58 mg/L -, refletem o caráter intermitente dos rios amostrados, sobretudo pelo fato dos valores referirem-se ao período seco, quando a vazão já encontrava-se bastante reduzida.

**Tabela 9.3.1-2** Dados das variáveis físico-químicas da água nas diferentes estações de coleta de peixes na Área de Influência Direta do AHE Estreito durante as campanhas de abril (A) e julho/2005 (B).

Estação	Temp. (oC)	Cond. ( $\mu\text{S/cm}$ )	STD(mg/L)	Salinidade	OD (mg-L)	pH
<b>A</b>						
ES-01	-	-	-	-	-	-
ES-02	-	-	-	-	-	-
ES-03	-	-	-	-	-	-
ES-04	29,16	90	58	0,04	6,39	-
<b>B</b>						
ES-01	28,80	470	310	0	-	7,9
ES-02	24,00	550	350	0	-	8,2
ES-03	30,30	360	230	0	-	8,2
ES-04	26,90	60	40	0	-	7,6

De modo semelhante, os valores de pH foram predominantemente alcalinos (7,6 a 8,2), em decorrência da alcalinidade elevada dos solos e águas da região (Gráfico 9.3.1-1).



**Gráfico 9.3.1-1** Variação das variáveis físico-químicas da água nas diferentes estações de coleta de peixes na Área de Influência Direta do AHE Estreito durante as campanhas de abril e julho/2005.

### 9.3.1.1.2 Composição da Ictiofauna

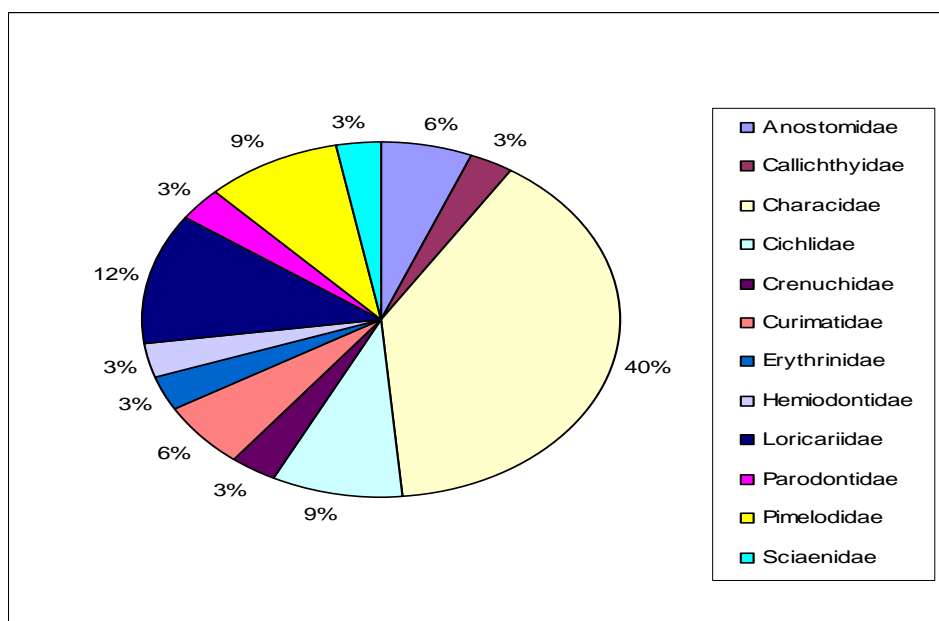
Gery (1969) reconhece a região da bacia do rio Parnaíba como pertencente à região faunística brasileira oriental, com os rios fluindo para a costa Atlântica. A área caracteriza-se por ser uma transição entre os biomas. Comparações com bacias de maior porte e de regiões centrais no continente são insensatas, 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)

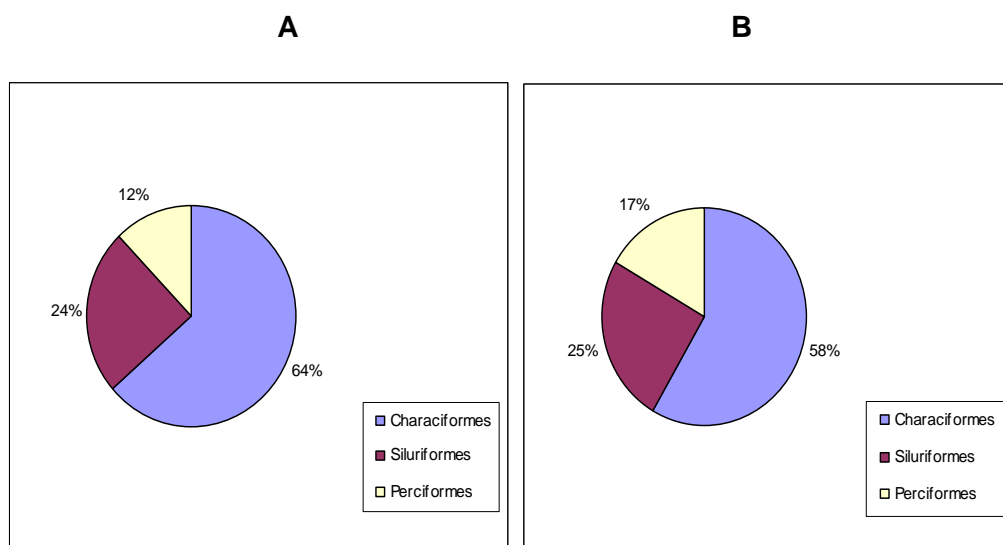
Dentre as estações de coleta na Área de Influência Direta do AHE Estreito, durante a campanha preliminar de 2005, foi coletado um total de 1.322 indivíduos, distribuídos em 33 táxons, das ordens Characiformes (21 táxons e 63,6% do total de indivíduos coletados), Siluriformes (8 e 24,2%) e Perciformes (4 e 12,1%), distribuídas em 29 gêneros (**Tabela 9.3.1-3**). Dentre as demais ordens com ocorrência registrada para a bacia, não foram coletadas espécies de Myliobatiformes, Clupeiformes, Gymnotiformes, Cyprinodontiformes, Synbranchiformes, Beloniformes e Pleuronectiformes.

A família Characidae foi aquela com o maior número de táxons (13 ou 29,5% do total), seguida por Loricariidae (4 ou 9,1%), Pimelodidae e Cichlidae (3 ou 6,8% cada) e os demais representado entre 1 e 2 táxons (2,3 e 4,6%) (**Gráfico 9.3.1-2**). Quanto à participação das ordens, Characiformes foi aquela com o maior número de famílias (7) e de espécies (21), seguida por Siluriformes (3 e 8). A menor participação foi de Perciformes, com duas famílias e quatro espécies (**Gráfico 9.3.1-3**).



**Gráfico 9.3.1-2**

Participação relativa (%) dos diferentes táxons de peixes por família, referente ao levantamento nas diferentes estações de coleta na Área de Influência Direta do AHE Estreito, durante as campanhas de abril e julho/2005.



**Gráfico 9.3.1-3** Participação relativa (%) das diferentes famílias (A) e táxons inferiores (B) de peixes por ordem, referente ao levantamento nas diferentes estações de coleta na Área de Influência Direta do AHE Estreito, durante as campanhas de abril e julho/2005.

A riqueza taxonômica variou entre 26 táxons, em abril, e 18 em julho/2005 (**Tabela 9.3.1-3**).

Apenas o grupo representado pelos Tetragonopterinae ocorreu em todas as estações na campanha de abril/2005. As espécies *Astyanax bimaculatus*, *Characidium* sp., *Crenicichla* sp., *Geophagus parnaibae*, *Loricaria parnahybae*, *Pimelodella* sp.1, *Pimelodus* sp.1, *Serrasalmus brandtii* e *Triporthus signatus* foram consideradas constantes em abril/2005, correspondendo a 60,1% do total de indivíduos coletados.

Em julho/2005, não foi registrado táxon com ocorrência em todas as estações, tendo *Apareiodon* sp., *Astyanax bimaculatus*, *Hypostomus* sp., *Piabina* sp. e Tetragonopterinae sido considerados constantes. Estes representaram juntos, 62,6% do total de indivíduos coletados. Os outros 13 táxons restantes foram considerados acessórios e não foram constatadas espécies acidentais.

Considerando-se a riqueza total em ambas as coletas, apenas Tetragonopterinae foi registrado nas duas estações. Também foram constantes os quatorze táxons seguintes: *Apareiodon* sp., *Aspidoras* cf. *raimundi*, *Astyanax bimaculatus*, *Astyanax fasciatus*, *Characidium* sp., *Crenicichla* sp., *Geophagus parnaibae*, *Hoplias malabaricus*, *Hypostomus* sp., *Loricaria parnahybae*, *Piabina* sp., *Pimelodus* sp., *Serrasalmus brandtii*, e *Triporthus signatus*. Estes táxons corresponderam, juntos, a 75,9% da abundância total. Os 30 táxons restantes foram considerados acessórios. 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 chuvoso (abril/2005) – 26 contra 18 no período chuvoso (julho/2005). Dentre os 44 táxons registrados, apenas 11 (25%) foram coletados em ambas as coletas. O coeficiente de similaridade de Jaccard entre as duas campanhas foi de 0,33, corroborando uma marcante diferença sazonal na composição da ictiofauna.

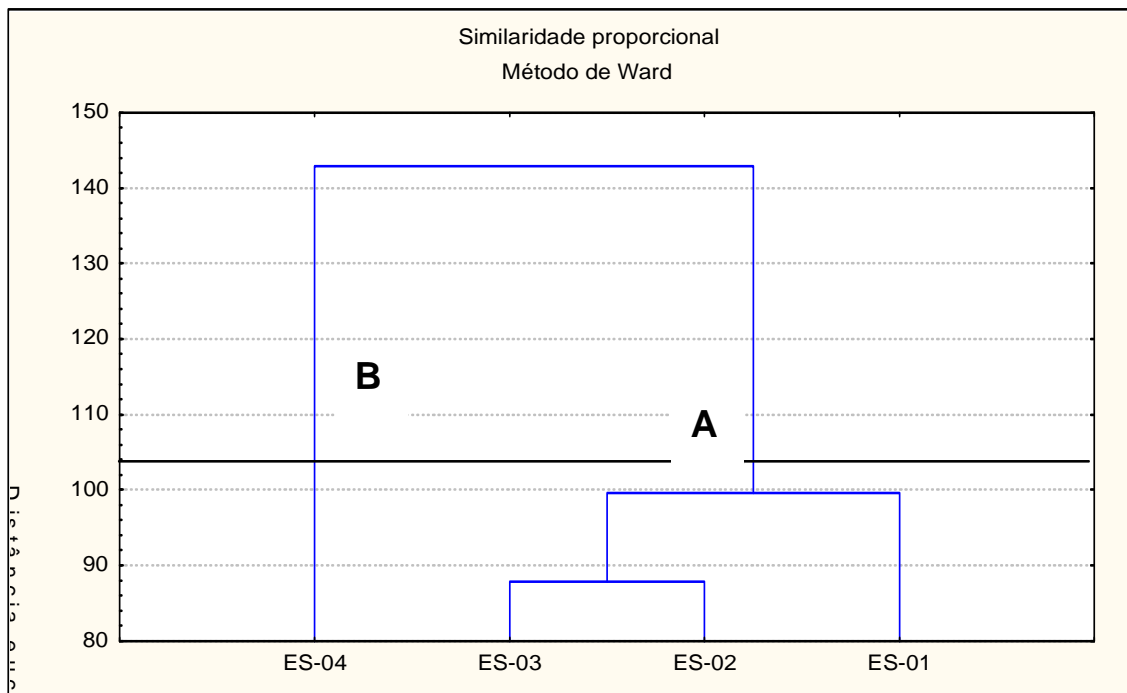


**Tabela 9.3.1-3** Abundância ictífica nos pontos de coleta da AID do AHE Estreito, em abril e julho/2005, com sua respectiva constância.

Táxons	Abr/09				Constância	Jul/09				Constância
	ES-01	ES-02	ES-03	ES-04		ES-01	ES-02	ES-03	ES-04	
<i>Apareiodon</i> sp.		11			25	36	3	17		75
<i>Aspidoras</i> cf. <i>raimundi</i>	1				25			39		25
<i>Astyanax</i> aff. <i>marionae</i>	47				25					
<i>Astyanax bimaculatus</i>	7	52			50		14	12		50
<i>Astyanax fasciatus</i>			2		25	1				25
<i>Bryconops</i> cf. <i>affinis</i>	1				25					
<i>Characidium</i> sp.	1	22	1		75			11		25
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>								10		25
<i>Crenicichla</i> sp.	1	2	1		75			1		25
<i>Cyphocharax gilberti</i>			11		25					
<i>Geophagus parnaíbae</i>			1	3	50			1		25
<i>Hemigrammus gracilis</i>								7		25
<i>Hemiodus parnaguae</i>									2	25
<i>Hoplias malabaricus</i>		1			25			2		25
<i>Hypostomus</i> sp.	21				25	2			1	50
<i>Hypostomus</i> sp1.	1				25					
<i>Leporinus piau</i>						1				25
<i>Limatulichthys</i> aff. <i>griseus</i>	6				25					
<i>Loricaria parnahybae</i>	1			2	50			3		25
<i>Phenacogaster franciscoensis</i>								43		25
<i>Piabina</i> sp.							10	39		50
<i>Pimelodella</i> sp1.	1		4		50					
<i>Pimelodus</i> sp1.	8			7	50					
<i>Pinirampus pirinampu</i>	2				25					
<i>Plagioscion squamosissimus</i>				1	25					
<i>Pygocentrus nattereri</i>				2	25					
<i>Roeboides sazimai</i>	1				25					
<i>Schizodon kneri</i>				2	25					
<i>Serrasalmus brandtii</i>	2			1	50					
<i>Steindachnerina</i> sp.				1	25					
Tetragonopterinae	1	18	23	3	100	38		37		50
<i>Tetragonopterus chalceus</i>									4	25
<i>Triporthes signatus</i>	1			3	50					
<b>Total de organismos</b>	<b>103</b>	<b>106</b>	<b>43</b>	<b>25</b>		<b>78</b>	<b>27</b>	<b>222</b>	<b>7</b>	
<b>Riqueza taxonômica</b>	<b>17</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>10</b>		<b>5</b>	<b>3</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	

Constância: Constante ( $x \geq 50\%$ ), Acessória ( $25\% \leq x < 50\%$ ), Acidental ( $x < 25\%$ )

No **Gráfico 9.3.1-4** 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 ES-03, ES-02 e ES-01 (tributários intermitentes da margem direita), diferindo de ES-04 (rio Parnaíba). Esta diferença reflete a proximidade geográfica entre as três primeiras estações, suas características mais lênticas e caráter intermitente, enquanto o ponto amostrado no rio Parnaíba apresentava características tipicamente lóticis, deste modo influenciando a composição ictiofaunística e contribuindo para sua diferenciação das demais estações analisadas.



**Gráfico 9.3.1-4** Dendrograma de similaridade proporcional dentro as estações de coleta de peixes na Área de Influência Direta do AHE Estreito.

#### b. Levantamento complementar (2009)

Durante as amostragens feitas em março e maio/2009 na calha do rio Parnaíba, 19 táxons foram coletados junto a pescadores (**Tabela 9.3.1-4**). Dentre eles, 10 não haviam sido registrados nas estações amostradas anteriormente, durante as 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 representam espécies de interesse comercial, como *Leporinus friderici*, *Prochilodus nigricans* e *Prochilodus* sp., 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 táxons, o número total registrado para o trecho do rio Parnaíba na Área de Influência Direta do AHE Estreito corresponde a 43, mas sugere-se que uma avaliação taxonômica mais detalhada para rever essas identificações.

Observa-se que na área estudada, apesar de estar inserida ao longo do rio Parnaíba, as estações e ambientes amostrados a jusante da Barragem de Boa Esperança, fora da calha principal do rio, apresentaram diferenças significativas quanto ao seu grau de isolamento, intermitência de vazão e influência do rio Parnaíba, o que favoreceu as diferenças ictiofaunísticas dentre eles. Em comparação com o trecho a montante de Boa Esperança, por sua vez, evidenciou-se uma maior diferença entre as riquezas faunísticas e conseqüente similaridade entre os trechos.

**Tabela 9.3.1-4** Espécies coletadas por pescadores no rio Parnaíba, na AID do AHE Estreito, em março e maio/2009, e respectivo número de indivíduos analisados.

Espécies	Número
<i>Auchenipterus menezesi</i>	4
<i>Tetragonopterus</i> sp.	20
<i>Curimata cyprinoides</i>	15
<i>Geophagus parnaibae</i>	4
<i>Hassar affinis</i>	6
<i>Hemiodus parnaguae</i>	10
<i>Hypostomus</i> sp.	3
<i>Leporinus friderici</i>	15
<i>Leporinus</i> sp.	4
<i>Pimelodus</i> sp.	21
<i>Pimelodus</i> sp.1	5
<i>Pimelodus</i> sp.2	1
<i>Prochilodus brevis</i>	6
<i>Prochilodus nigricans</i>	1
<i>Prochilodus</i> sp.	17
<i>Pygocentrus nattereri</i>	11
<i>Schizodon rostratus</i>	2
<i>Serrasalmus rhombeus</i>	3
<i>Triporthes signatus</i>	31

Entretanto, apesar da proximidade geográfica das três áreas, sua similaridade ictiofaunística baseada no índice de Jaccard, foi de 0,35 entre Cachoeira e Estreito e de 0,48 entre Estreito e Castelhana. Estes valores podem ser considerados baixos, considerando-se que as três áreas estão inseridas num mesmo trecho do médio Parnaíba, sem barreiras de isolamento significativo entre elas. Tal fato pode ser atribuído às características intermitentes dos rios amostrados na área de Estreito, o que restringe a sua ocupação por um maior número de espécies, quando comparado com os trechos a montante e jusante, que contemplaram mais estações localizadas no rio Parnaíba e/ou tributários menos intermitentes.

#### 9.3.1.1.3 Ecologia da Ictiofauna

No mês de março/09 foram obtidos com os pescadores 76 indivíduos, pertencentes a 12 espécies, sendo 40 machos, 32 fêmeas e 4 indivíduos cujo sexo não foi possível identificar. A maioria dos peixes encontrava-se no estágio maduro (42,5%) e em maturação (38,4%). Apenas 12,3% estavam desovados e 6,8% imaturos (**Tabela 9.3.1-5**). A maioria dos exemplares analisados foram das espécies mandi (27,4%), curimatã (23,3%), branquinha (16,4%) e sardinha (15%). Os resultados obtidos indicam que a maioria dos peixes analisados na Área de Influência Direta do AHE Estreito, durante o mês de março/2009, encontrava-se ainda no período reprodutivo. A presença de atividade reprodutiva foi evidenciada predominantemente para espécies residentes ou com atividade migratória reduzida, como branquinha (*Curimata cyprinoides*) e sardinha (*T. signatus*), mas também em espécies migradoras, como o curimatã (*Prochilodus* sp.).

Em maio/09, foram capturados 106 indivíduos, pertencentes a 17 espécies, sendo 24 machos, 34 fêmeas e 48 indivíduos cujo sexo não foi possível identificar, a maior parte destes observados em estágio I. A maioria dos peixes encontrava-se em maturação (47,8%) e no estágio imaturo (32,6%). Apenas 13% estavam desovados e 6,5% maduros (**Tabela 9.3.1-6**). A maioria dos exemplares analisados foi das espécies *Tetragonopterus* sp. (pataca) e *Triporthes signatus* (sardinha) (34,5% cada), *Leporinus friderici* (piauí-cabeça-gorda) com 25,9%, *Pygocentrus nattereri* (piranha) com 13,8% e *Hassar affinis* (mandi-cachorro) e *Prochilodus brevis*

(cumatá/curimatã) com 10,3% cada. Embora este período seja considerado fim da atividade reprodutiva para a maioria dos peixes neotropicais foram registrados alguns exemplares em maturação, fato este justificado por se tratar de espécies que realizam desova parcelada, reproduzindo-se o ano inteiro. O alto percentual dos exemplares imaturos leva a crer que seja o lote da estação de reprodução mais recente uma vez que não alcançaram os tamanhos de primeira maturação registrados para outras bacias.

**Tabela 9.3.1-5** Dados biométricos e maturacionais dos exemplares da Área de Influência Direta do AHE Estreito, em março/2009.

LOCALIDADE	TÁXON	NOME VULGAR	CP (mm)		N	Sexo		Estágios maturacionais (N)			
			Mín.	Máx.		F	M	I	II	III	IV
Florianópolis	<i>Hemiodus parnaibae</i>	avoador	110	120	5	5	-	-	3	2	-
Florianópolis	<i>Curimata cyprinoides</i>	branquinha	90	100	12	3	9	-	4	5	3
Florianópolis	<i>Prochilodus</i> sp.	curimatã	118	240	17	7	10	-	2	13	2
Florianópolis	<i>Pimelodus</i> sp.	mandi	90	115	14	8	6	4	9	1	-
Florianópolis	<i>Hassar affinis</i>	mandi-cachorro	90	126	3	3	-	-	1	2	-
Florianópolis	<i>Pimelodus</i> sp.	mandi-escama-dura	78	90	3	1	2	-	-	3	-
Florianópolis	<i>Tetragonopterus</i> sp.	pataca	55	65	3	-	3	-	3	-	-
Florianópolis	<i>Schizodon rostratus</i>	piau-de-coco	102	102	1	1	-	1	-	-	-
Florianópolis	<i>Serrasalmus</i> sp.	pirambeba	100	100	1	-	1	-	1	-	-
Florianópolis	<i>Pygocentrus nattereri</i>	piranha	145	175	3	1	2	-	-	2	1
Florianópolis	<i>Triporthus signatus</i>	sardinha	90	115	11	3	8	-	5	3	3

Legenda: comprimento padrão (CP) mínimo (Mín.) e máximo (Máx.); N = número de indivíduos; Estágios maturacionais: I – imaturo, II – em maturação, III – maduro e IV – esvaziado/desovado.

**Tabela 9.3.1-6** Dados biométricos e maturacionais dos exemplares de peixes das diferentes espécies analisadas na Área de Influência Direta do AHE Estreito, em maio/2009.

LOCALIDADE	TÁXON	NOME VULGAR	CP (mm)		N	Sexo		Estágios maturacionais (N)			
			Mín.	Máx.		F	M	I	II	III	IV
Florianópolis	<i>Auchenipterus menezes</i>	joão-mago	120	135	4	2	1	-	2	1	-
Florianópolis	<i>Tetragonopterus</i> sp.	pataca	67	91	20	8	6	5	7	3	5
Florianópolis	<i>Curimata cyprinoides</i>	branquinha	65	106	3	2	-	-	2	-	-
Florianópolis	<i>Geophagus parnaibae</i>	corró	58	92	4	2	1	-	1	2	-
Florianópolis	<i>Hassar affinis</i>	mandi-cachorro	89	113	6	2	3	4	2	-	-
Florianópolis	<i>Hemiodus parnaguae</i>	avoador	109	130	5	2	3	-	3	-	2
Florianópolis	<i>Hypostomus</i> sp.	cari	95	125	3	-	-	-	-	-	-
Florianópolis	<i>Leporinus friderici</i>	piau-cabeça-gorda	92	135	15	-	-	14	-	-	-
Florianópolis	<i>Pimelodus</i> sp.	mandi	113	113	1	-	-	-	-	-	-
Florianópolis	<i>Pimelodus</i> sp.1	mandi-verdadeiro	90	132	5	2	1	4	-	-	1

Cont.

**Tabela 9.3.1-6** Dados biométricos e maturacionais dos exemplares de peixes das diferentes espécies analisadas na Área de Influência Direta do AHE Estreito, em maio/2009.

LOCALIDADE	TÁXON	NOME VULGAR	CP (mm)		N	Sexo		Estágios maturacionais (N)			
			Mín.	Máx.		F	M	I	II	III	IV
Florianópolis	<i>Pimelodus sp.2</i>	mandi	123	123	1	-	-	-	-	-	-
Florianópolis	<i>Prochilodus brevis</i>	cumatá/curimatã	117	195	6	4	-	1	3	-	2
Florianópolis	<i>Prochilodus nigricans</i>	cumatá	155	155	1	1	-	-	1	-	-
Florianópolis	<i>Pygocentrus nattereri</i>	piranha	63	175	8	1	5	1	5	-	1
Florianópolis	<i>Schizodon rostratus</i>	piau-de-coco	113	115	2	-	-	-	-	-	-
Florianópolis	<i>Serrasalmus rhombeus</i>	pirambeba	113	150	2	1	-	-	-	-	1
Florianópolis	<i>Triportheus signatus</i>	sardinha	100	125	20	7	4	1	18	-	-

Legenda: comprimento padrão (CP) mínimo (Mín.) e máximo (Máx.); N = número de indivíduos; Estágios maturacionais: I – imaturo, II – em maturação, III – maduro e IV – esvaziado/desovado.

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 disso, 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 ictiofauna inventariada, através do acompanhamento da pesca, caracterizou-se por espécies de pequeno porte, de hábito predominantemente residente, com a captura de poucas espécies tipicamente migradoras ou reofílicas. Dentre as espécies coletadas, foram registradas como reofílicas: *Leporinus friderici*, *Schizodon rostratus*, *Prochilodus brevis*, *P. nigricans* e *Prochilodus sp.*. Todas elas apresentam alguma importância pesqueira, sobretudo aquelas de atingem maior porte como *P. nigricans* e *P. brevis*. Além dessas, outras capazes de realizar movimentos restritos, usualmente entre pequenos trechos de rio, ou entre o rio principal e áreas marginais, como *Schizodon kneri* e *Leporinus piau*.

Caracterizar os estágios de maturação das espécies migradoras 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, 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 mais exploradas que a pesca na região.

Cabe ressaltar, que o reservatório de Boa Esperança, formado a partir de 1970, com o represamento do rio Parnaíba em Guadalupe (PI), representou um marco no isolamento da ictiofauna da bacia, com possíveis reflexos na composição das comunidades a montante do mesmo a partir de então, embora inexistam dados históricos que corroborem esta afirmação.

O baixo número de espécies migratórias capturadas pode ser resultado tanto da obstrução da migração pela barragem quanto por desmatamento das matas ciliares para o desenvolvimento agrícola e utilização de agrotóxicos, contribuindo para o declínio e até extinção de algumas populações de peixes. O assoreamento causado pela construção forma barreiras entre a calha principal e as lagoas intermitentes, impossibilitando o retorno dos indivíduos jovens.

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).

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 sem importância pesqueira, além de ocorrerem na área de influência direta do reservatório, também ocorrem em tributários onde não haverá influência alguma. Sendo assim, o impacto ambiental do empreendimento para essas espécies, não para as populações, também será baixo. Considerando isso, medidas devem ser adotadas para a preservação dessas espécies nas outras áreas. 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* possivelmente representando uma espécie não descrita -- *Imparfinnis* sp., *Poptella compressa* e *Psellogrammus kennedyi*. 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 nativas 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. Apesar de nenhuma espécie estar ameaçada de extinção, *Aspidoras* cf. *raimundi*, *Hassar affinis*, *Brachychalcinus parnaibae*, *Schizodon* cf. *rostratus*, *Hemiodus paraguayae*, e *Potamotrygon signata* são espécies endêmicas e podem sofrer com as mudanças de habitat.

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 tabela 9.3.1-7. 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 tabela 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.

A **Tabela 9.3.1-7** deixa clara a dificuldade e a falta de informações levantada até o momento para a ictiofauna da bacia do Parnaíba.

**Tabela 9.3.1-7** 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>Pseudotilostomus 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
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>Brachyhalcinus 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. gracillior</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

Cont.



**Tabela 9.3.1-7** 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>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>Metynnis 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 margareteae</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 chalceus</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
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</i> sp	X		S/I

Cont.

**Tabela 9.3.1-7** 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>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</i> sp.		X	S/I
Characiformes (Erythrinidae)	<i>Hoplerythrinus 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</i> sp.		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</i> sp.		X	S/I
Clupeiformes (Engraulidae)	<i>Anchoviella</i> sp.		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</i> sp.	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</i> sp.	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</i> sp1.		X	S/I
Gymnotiformes (Sternopygidae)	<i>Eigenmannia</i> sp2.		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

Cont.

**Tabela 9.3.1-7** 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>Cichla</i> sp.		X	S/I
Perciformes (Cichlidae)	<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	X	X	Bacias dos rios São Francisco, Parnaíba e Capivara
Perciformes (Cichlidae)	<i>Cichlasoma</i> sp.	X	X	S/I
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 parnaibae</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

Cont.

**Tabela 9.3.1-7** 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 (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
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 vaillanti</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, Corantjin, 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, Corantjin, 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

Cont.

**Tabela 9.3.1-7** 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 (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.

Deve-se ressaltar, ainda, que há registro de ocorrência de espécies introduzidas na bacia, como o pirarucu (*Arapaima gigas*), o tucunaré (*Cichla* spp.) e o tambaqui (*Colossoma macropomum*), no trecho do Parnaíba a jusante de Boa Esperança. Sua presença neste trecho indica uma importante alteração antrópica, que aliada a outras decorrentes do processo histórico de ocupação dos trechos médio-inferior e baixo do rio Parnaíba, no qual se insere o AHE Estreito, possivelmente contribuiu para o empobrecimento de sua ictiofauna. A baixa ocorrência de espécies migradoras de maior porte, como surubim, pirapitinga e fidalgo, é indicadora de tais modificações históricas na composição original da comunidade de peixes nesta porção da bacia.

A riqueza ictiofaunística do trecho analisado pode ser considerada baixa (43 espécies), representando pouco mais de 30% do número de espécies estimado para a bacia durante as campanhas de coleta (126 espécies). A sua distribuição no trecho de influência do aproveitamento foi caracterizada predominantemente em tributários situados na área de influência direta do reservatório do AHE. O menor número de espécies registrado na estação localizada no rio Parnaíba (ES4) reflete uma menor diversidade de biótopos na porção marginal do rio, em relação aos tributários. Apesar de serem representados por rios de pequeno porte, estes tendem a ser mais estruturados e diversificados ecologicamente.

Apesar disto, em função da extensão destes tributários, a exemplo do Itaueiras, 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. Um fator a ser considerado, neste sentido, e que pode agravar o isolamento, é o caráter intermitente dos rios da margem direita do Parnaíba, na área de influência direta do AHE Estreito.

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 e Casatti (1997); Castro e Casatti (1998); Pereira et al. (2006).

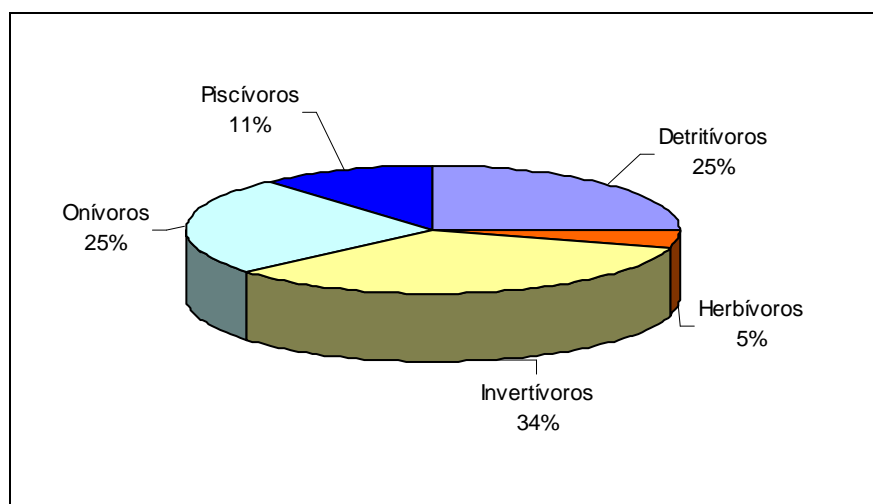
Devido à grande instabilidade do nível hidrológico, criando e isolando ambientes aquáticos a jusante das UHEs, peixes generalistas, em detrimento da especialização, são comumente encontrados em diversos locais com barramento (Lowe-McConnell, 1999). As guildas tróficas, no trecho de Estreito foram caracterizadas predominantemente por invertívoros e detritívoros (**Tabela 9.3.1-8**). Em relação aos peixes onívoros, que também foram freqüentes em Estreito (**Gráfico 9.3.1-5**), 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. A pouca representatividade de herbívoros reflete a natureza heterotrófica do ambiente fluvial, em que não há produtores primários – plâncton ou macrófitas aquáticas – em escala suficiente para sustentar uma ampla população desse nível trófico.

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).

Uma avaliação precisa do papel de pequenos tributários e ambientes alagáveis marginais para a ictiofauna do alto Parnaíba carece de estudos de longo prazo, que permitam avaliar a reprodução e o crescimento das espécies de peixes nos mesmos, e que fogem ao escopo do presente trabalho. Lamentavelmente, estes estudos requerem um longo prazo de execução e inexistem para a bacia do Parnaíba como um todo, e o trecho em questão, em particular. Assim sendo, o rio Itaueiras, que é o principal tributário na área de influência direta do AHE Estreito, localizado na margem direita do Parnaíba e cuja foz encontra-se inserida na área prevista de inundação do reservatório a ser formado, pode representar um ambiente refúgio para a ictiofauna de pequeno porte, com preferência por ambientes lóticos. Outros, como os rios Paracati e Caldeirão, também inseridos no trecho, poderiam contribuir neste sentido. Entretanto, neste caso em particular, considerando o caráter intermitente destes rios, seu papel como rota migratória alternativa pode ser ineficiente para migradores de maior porte ou que necessitam de estímulos sincronizadores mais definidos, associados ao pulso de inundação na bacia de influência. Uma adequada caracterização hidrológica destas sub-bacias pode contribuir com informações que avaliem esta hipótese.

**Tabela 9.3.1-8** Classificação espécies de peixes capturados no trecho de Estreito durante as coletas de 2005 e 2009, quanto a sua guilda trófica (O= onívoro, I= invertívoro, P= piscívoro, D= detritívoro, H= herbívoro).

Táxons	Guilda trófica	Táxons	Guilda trófica
<i>Apareiodon sp.</i>	D	<i>Loricaria parnahybae</i>	D
<i>Aspidoras cf. raimundi</i>	O	<i>Phenacogaster franciscoensis</i>	I
<i>Astyanax aff. marionae</i>	I	<i>Piabina sp.</i>	I
<i>Astyanax bimaculatus</i>	I	<i>Pimelodella sp1.</i>	O
<i>Astyanax fasciatus</i>	I	<i>Pimelodus sp.</i>	O
<i>Auchenipterus menezesi</i>	I	<i>Pimelodus sp.</i>	O
<i>Bryconops cf. affinis</i>	I	<i>Pimelodus sp.1</i>	O
<i>Characidium sp.</i>	O	<i>Pimelodus sp.2</i>	O
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	I	<i>Pinirampus pirinampu</i>	P
<i>Crenicichla sp.</i>	I	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	P
<i>Curimata cyprinoides</i>	D	<i>Prochilodus brevis</i>	D
<i>Cyphocharax gilberti</i>	D	<i>Prochilodus nigricans</i>	D
<i>Geophagus parnaíbae</i>	I	<i>Prochilodus sp.</i>	D
<i>Hassar affinis</i>	D	<i>Pygocentrus nattereri</i>	P
<i>Hemigrammus gracilis</i>	I	<i>Roeboides sazimai</i>	I
<i>Hemiodus paraguayae</i>	I	<i>Schizodon kneri</i>	H
<i>Hoplias malabaricus</i>	P	<i>Schizodon rostratus</i>	H
<i>Hypostomus sp.</i>	D	<i>Serrasalmus brandtii</i>	O
<i>Leporinus friderici</i>	P	<i>Serrasalmus rhombeus</i>	O
<i>Leporinus piau</i>	O	<i>Steindachnerina sp.</i>	D
<i>Leporinus sp.</i>	O	<i>Tetragonopterus sp.</i>	I
<i>Limatulichthys aff. griseus</i>	D	<i>Triportheus signatus</i>	I



**Gráfico 9.3.1-5** Proporção entre as guildas tróficas dos peixes encontrados no trecho de Estreito, nas campanhas de 2005 e 2009.

### 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 corvina *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. vaillanti*, 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 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).

A atividade pesqueira no trecho do rio Parnaíba entre as cidades de Floriano e Amarante (PI), correspondente àquele a ser inundado pelo reservatório do AHE Estreito, é predominantemente de subsistência, praticada desembarcada e de barranco. A despeito da cidade de Floriano representar um importante centro consumidor na região, a comercialização de pescado oriundo do próprio rio é reduzida. A maioria do pescado é proveniente do reservatório de Boa Esperança, localizado a montante, ou até mesmo de outras bacias, como o reservatório de Sobradinho (BA), na bacia do São Francisco, e o Tocantins (PA).

A pouca expressividade da atividade e da produção pesqueira no trecho considerado, reflete o empobrecimento da ictiofauna, conforme anteriormente ressaltado, bem como o processo histórico de redução dos estoques de espécies de maior porte e importância pesqueira, no decorrer dos últimos 30 anos, desde a implantação da UHE de Boa Esperança.

As espécies mais comumente capturadas e consumidas são traíra, piaus e cascudos, embora haja registro da captura de pirarucus e tambaquis no trecho abaixo de Floriano. Estas espécies, de origem amazônica, foram provavelmente introduzidas na bacia do Parnaíba, possivelmente associado a atividades de piscicultura. As mesmas não foram capturadas durante os levantamentos ictiofaunísticos realizados, não havendo garantia de sua ocorrência na AID do AHE Estreito. A maioria das espécies inventariadas é de pequeno porte, sem valor pesqueiro, embora de considerável relevância para a biodiversidade de peixes da bacia e da região neotropical, visto serem endêmicas e algumas delas carecerem de definição de seu status taxonômico.

#### 9.3.1.2.1 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 2.400 espécies descritas e muitos rios caracterizados por um alto grau de endemismo (LOWE-MCCONELL, 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 íctiica 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 comunidade ictíica 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 eco-espécies, 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 JIMENEZ-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 Direta do AHE Estreito (**Tabela 9.3.1-9**) 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**.

**Tabela 9.3.1-9** Estações de amostragem de ictioplâncton na Área de Influência Direta do aproveitamento hidrelétrico de Estreito (EST), com respectivas coordenadas planas (UTM), datum Córrego Alegre.

AHE	Ponto	Coordenadas UTM		Corpo d'água	Localização	Ajustes
		L	N			
ESTREITO	EST-01	736.873	9.293.231	Foz do riacho do Marcelo	Cerca de 200 m a montante do rio Parnaíba	Coleta apenas no centro do tributário e mais próximo à foz (50 m)
	EST-02	736.994	9.292.987	Rio Parnaíba	Cerca de 50 m a montante da foz do riacho do Marcelo	-
	EST-03	734.884	9.285.109	Lagoa	Próximo a Novo Estado	Ponto excluído, por estar localizado em açude fora da calha do rio
	EST-05	729.338	9.261.392	Foz do rio Itaueiras	Cerca de 200 m a montante do rio Parnaíba	-
	EST-06	729.315	9.261.612	Rio Parnaíba	Cerca de 50 m a montante da foz do rio Itaueiras	-
	EST-07	724.336	9.257.130	Rio Parnaíba	-	-

- **Estação EST-01**

Localizada no riacho do Marcelo afluente da margem esquerda do rio Parnaíba e situado a jusante da cidade de Floriano – PI. O riacho apresenta baixa transparência entre 0,2 e 0,4 m e margens com vegetação arbórea. A calha do riacho apresenta ponto com assoreamento.

- **Estação EST-02**

Estação localizada na calha principal do rio Parnaíba, a jusante cerca de 50 m do afluente riacho do Marcelo. A estação apresentou profundidade média de 2,0 m e velocidade superficial em torno de 1,0 m.s<sup>-1</sup>.

- **Estação EST-03**

Estação localizada fora da calha principal do rio Parnaíba sendo a mesma sem conexão com o rio em nenhuma época do período de estudo.

- **Estação EST-05**

Localizada na calha do rio Itaueiras a montante da confluência com o rio Parnaíba. Apresenta densa vegetação ciliar arbustiva e arbórea, profundidade média de 1,2 m e velocidade de corrente baixa.

- **Estação EST-06**

Estação localizada na calha do rio Parnaíba, a montante da foz do rio Itaueiras. Apresentou profundidade média de 1,7 m na margem e 3,4 m no centro, com velocidade superficial variando entre 0,66 e 0,93 m.s<sup>-1</sup>.

- **Estação EST-07**

Local de coleta situado na calha do rio Parnaíba, em trecho com margens densamente ocupadas com vegetação arbórea e profundidade média de 3,4 m no centro e 2,8 m na margem.

Foram realizados três percursos seguindo 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 (**Tabela 9.3.1-10**). 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, incluindo medidas in situ das variáveis temperatura (°C), pH, condutividade elétrica ( $\mu\text{S.cm}^{-1}$ ), oxigênio dissolvido ( $\text{mg.L}^{-1}$ ), empregando medidores portáteis de campo; transparência (m) mediante disco de Secchi e turbidez.

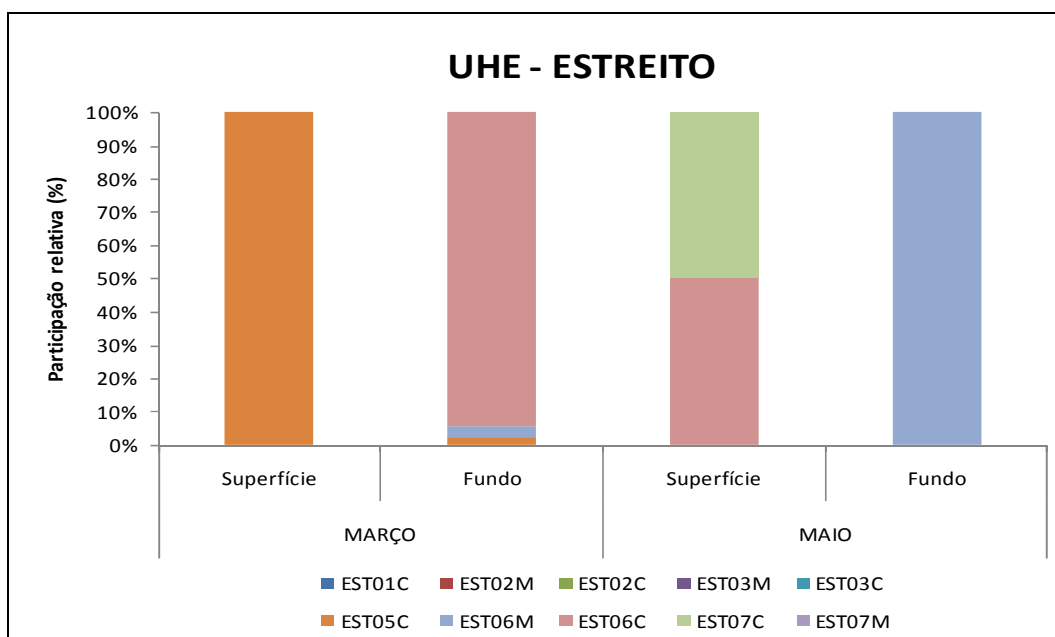
As fotos **9.3.1-9A** e **9.3.1-9B** ilustram a utilização das redes de coleta de ictioplâncton, e as fotos **9.3.1-10A** e **9.3.1-10B** mostram os trabalhos de triagem no laboratório de campo.

Durante as campanhas de março e maio foram obtidos uma densidade total de 18.377 larvas/10m<sup>3</sup> e 35.460 ovos/10m<sup>3</sup>, dos quais (70,00%) e (100,00%) das larvas e ovos respectivamente foram coletadas no mês de março. Dentre as profundidades coletadas os maiores índice de capturas ocorreram na rede de: Fundo com valores superiores a 90% (**Gráfico 9.3.1-6** e **Gráfico 9.3.1-7**).

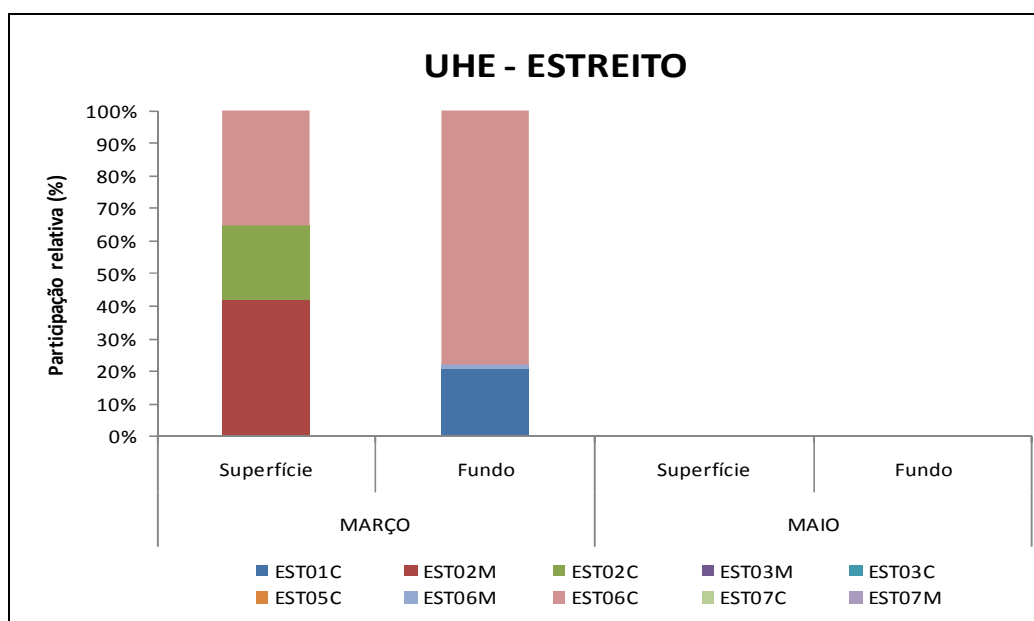
Dentre as estações amostradas houve uma maior participação na captura de larvas e ovos na estação EST06 com (97,53%) sendo que (96,74%) capturada na rede de fundo no mês de março. Dados sobre a abundância total da comunidade ictioplanctonica podem ser visto **Tabela 9.3.1-12**.

**Tabela 9.3.1-12** Abundância de organismos coletados nas estações da AID do AHE Estreito durante o período de estudo

Estações	MARÇO 2009						MAIO 2009					
	SUP			FUN			SUP			FUN		
	Ovos	Larva	Jovem	Ovos	Larva	Jovem	Ovos	Larva	Jovem	Ovos	Larva	Jovem
EST01	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
EST02	5	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
EST03	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
EST05	2	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0
EST06	6	0	0	6	1	1	1	0	1	1	1	0
EST07	5	0	0	6	0	0	1	0	0	0	0	0

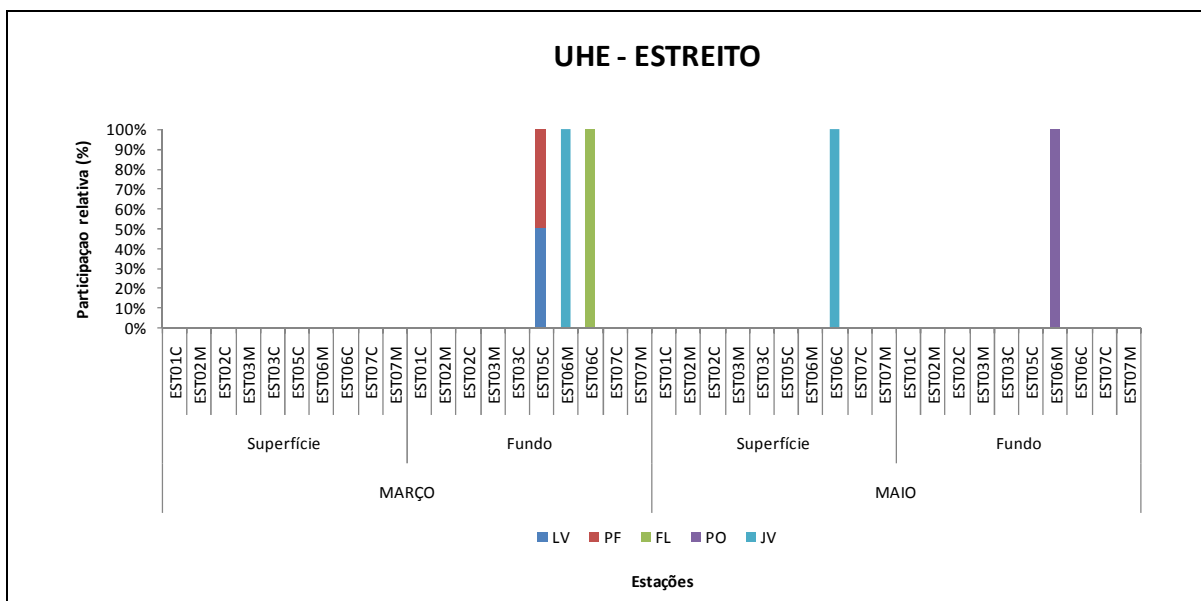


**Gráfico 9.3.1-6** Participação relativa da densidade de larvas de peixes coletados nas estações de amostragem na Área de Influência Direta do AHE Estreito, em março e maio/2009.



**Gráfico 9.3.1-7** Participação relativa da densidade de ovos de peixes coletados nas estações de amostragem na Área de Influência Direta do AHE Estreito, em março e maio/2009.

A participação relativa das fases larvais dentro o total de larvas coletado, evidenciou uma predominância do estágio juvenil (33,33%) seguida dos demais estágios iniciais: larval vitelino, pré-flexão, flexão e pós-flexão ambos com (16,67%). Comparando-se as abundâncias relativas das fases entre as estações, não é possível observa uma diferença na participação das fases iniciais, que podem ser atribuídas a uma baixa taxa de captura (**Gráfico 9.3.1-8**). Larvas neste estágio não apresentam características bem definidas para a identificação de famílias, portanto, toda a interpretação é feita ao nível de Ordem.

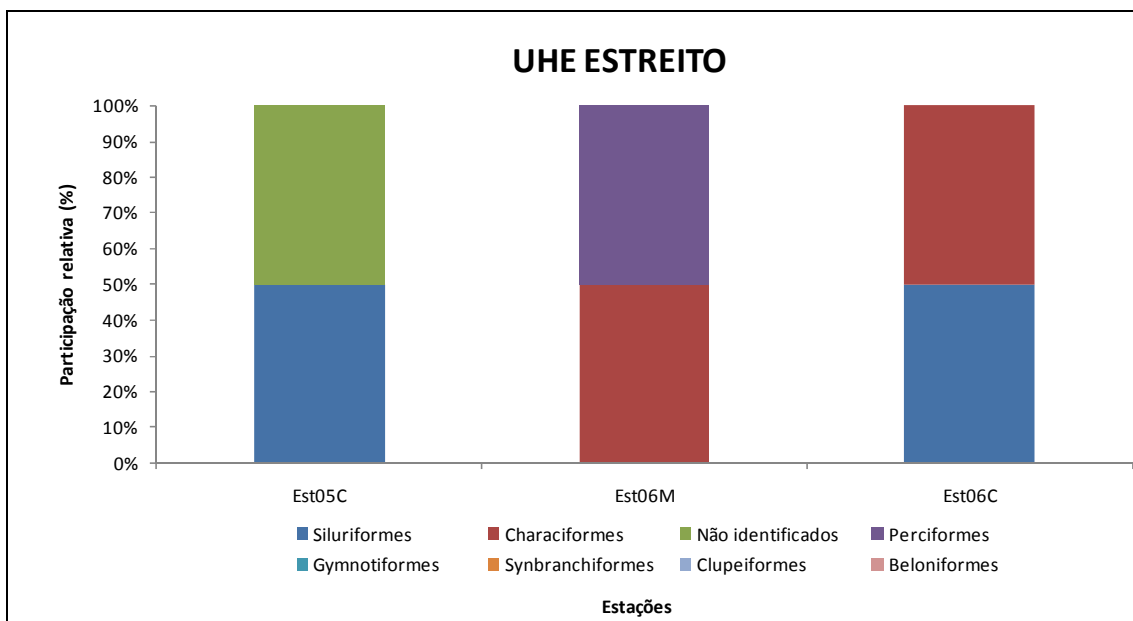


**Gráfico 9.3.1-8** Participação relativa dos estágios larvais (LV – larval vitelino, PF – pré-flexão, FL – flexão e PO – pós-flexão) e juvenis (JV) das diferentes ordens taxonômicas de peixes dentro o total de larvas coletadas, realizadas nas estações de amostragem na Área de Influência Direta do AHE Estreito, em março e maio/2009.

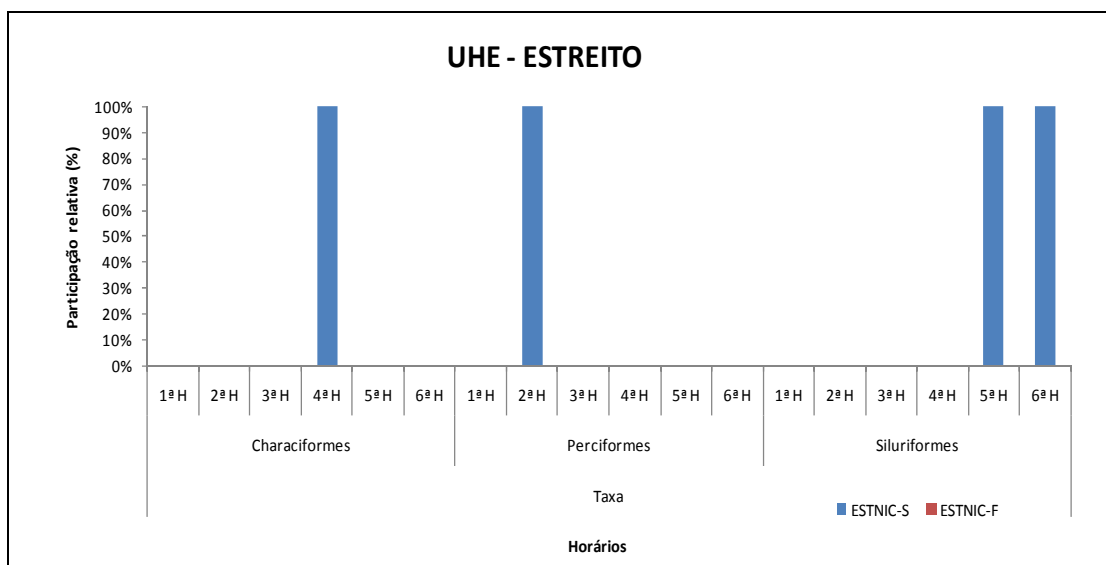
No tocante à composição taxonômica das larvas as ordens Characiformes e Siluriformes tiveram uma participação semelhante (33,33%). Sendo os demais táxons com representante apenas a ordem Perciformes com (16,67%) e uma larva na qual foi possível identificar (Gráfico 9.3.1-9).

As amostras referentes às coletas nictimerais registraram uma densidade de 1.235 larvas/10m<sup>3</sup> não sendo registrada a captura de ovos em nenhum dos horários amostrados. Dentre os horários, os maiores índice de captura foram observados nos períodos noturnos 4 e 5 horário (22:00 e 02:00 h) e no horário com baixa penetração de luz 6 horário (06:00 h) (Gráfico 9.3.1-10).

Durante o período de estudo não foram coletadas larvas pertencentes às ordens Synbranchiformes (mussum), Beloniformes (peixe-agulha), Gymnotiformes (sarapós), Clupeiformes (anchova, sardinhão). Dentre estas ordens, a ausência ou baixo índice 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 9.3.1-9** Participação relativa das ordens taxonômicas de peixes da bacia do Parnaíba, na composição das larvas e juvenis coletados nas estações de amostragem na Área de Influência Direta do AHE Estreito.



**Gráfico 9.3.1-10** Participação relativa das ordens taxonômicas de peixes da bacia do Parnaíba, coletados nas estações de amostragem nictemeral na Área de Influência Direta do AHE Estreito.

A elevada participação na captura de ovos na Área de Influência Direta do empreendimento UHE – Estreito revela a ocorrência de atividade reprodutiva na região. Entretanto não é possível afirmar quais espécies possam estar utilizando essa região podendo até mesmo atribuir essa atividade a espécies de pequeno e médio porte, que apresentam desova parcelada, longo período reprodutivo, ausência de cuidado parental e que realizam pequenas migrações reprodutivas.

De acordo com Norcross & Shaw (1984) o padrão de distribuição espacial e temporal de larvas e juvenis de peixes são influenciados por uma combinação de fatores bióticos

(épocas e áreas de desova; abundância sazonal de adultos e larvas; preferências ambientais e disponibilidade de alimento adequado) e fatores abióticos (hidrografia, climatologia, temperatura, estratificação e direção de fluxo) visando, aumentar as chances de sobrevivência da espécie. 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).



**Chesf**  
Companhia Hidro Elétrica do São Francisco

*energ*IMP



## **Anexo VII**

# **Documentação Fotográfica**

## **AHE Estreito**





**Foto 9.3.1-1** Vista da barragem no rio Itaueiras, tributário da margem direita do rio Parnaíba, a montante do local da estação ES-01, na Área de Influência Direta do AHE Estreito. Fotos de abril (acima) e julho/2005 (abaixo).



**Foto 9.3.1-2** Vista da ponte sobre o rio Itaueiras, na BR-230 (seta), próximo a Floriano (PI), no local da estação ES-01, em abril (esquerda) e julho/2005 (direita).



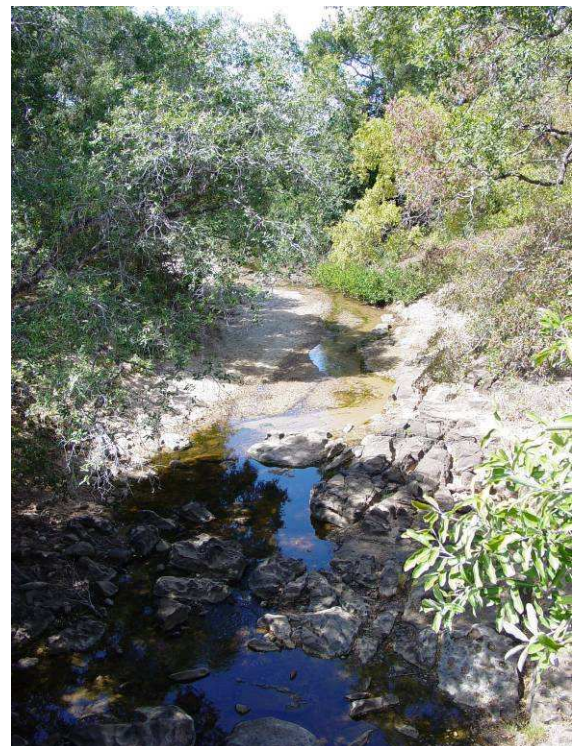
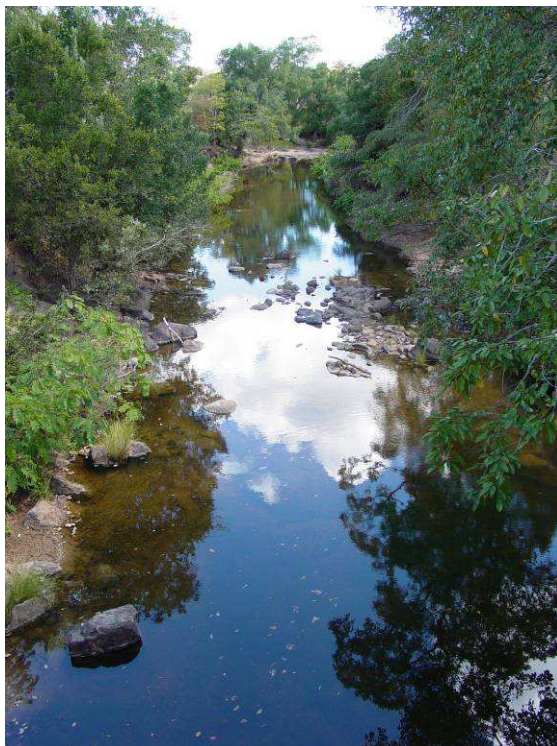
**Foto 9.3.1-3** Vista da estação de coleta ES-02, localizada as margens da BR 230 no rio Paracati, próximo a Floriano (PI), durante a campanha de abril/2005.



**Foto 9.3.1-4** Vista da estação de coleta ES-02, localizada as margens da BR 230 no rio Paracati próximo a Floriano (PI) durante a campanha de julho/2005.



**Foto 9.3.1-5** Vista da estação de coleta ES-03, no rio Caldeirão, localizada as margens da BR 343, durante a coleta em abril/2005.



**Foto 9.3.1-6** Vista da estação de coleta ES-03, no rio Caldeirão, localizada as margens da BR 343, durante a coleta em julho/2005.



**Foto 9.3.1-7** Vista do rio Parnaíba, a partir de sua margem direita, a jusante de Amarante (PI), no local da estação ES-04, localizada a jusante da foz do rio Canindé (seta). Fotos de abril (esquerda) e julho/2005 (direita).



**Foto 9.3.1-8** Vista do rio Parnaíba, a partir de sua margem direita, a jusante de Amarante (PI), no local da estação ES-04. Fotos de abril (esquerda) e julho/2005 (direita).



**Foto 9.3.1-9** **A.** Rede cônica-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 9.3.1-10** **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 Estreito**



*Cyphocharax gilbert*



*Triportheus signatus*



*Cyphocharax gilbert*



*Triportheus signatus*



*Hoplias malabaricus*



*Apareiodon sp.*



*Astyanax bimaculatus*



*Roeboides sazimai*





*Serrasalmus brandtii*



*Pygocentrus nattereri*



*Hypostomus sp1.*



*Pimelodus sp.*



*Limatulichthys aff. griseus*



*Loricaria parnahybae*



*Geophagus parnaibae*



*Plagioscion squamosissimus*



# **Anexo IX**

## **Exemplares de Ictiofauna**

### **Campanha 2009**

### **AHE Estreito**



*Curimata cyprinoides* (branquinha) – Fêmea III



*Geophagus parnaibae* (F III)



*Geophagus parnaibae* (F IV)



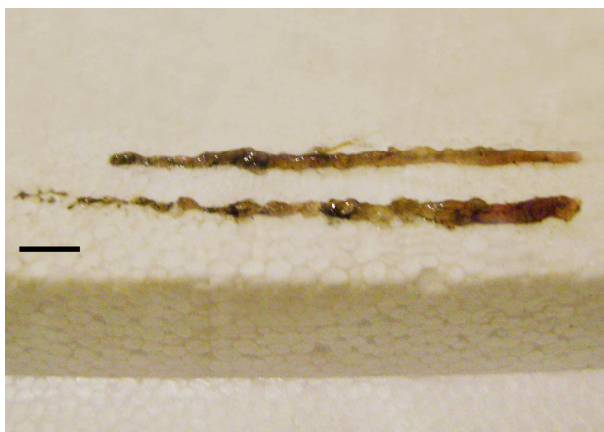
*Hasssar affinis* - Macho I



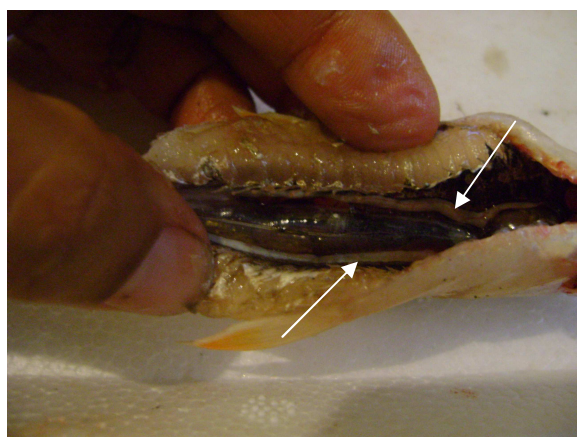
*Hasssar affinis* - Fêmea II



*Hemiodus parnaguae*



Fêmea II

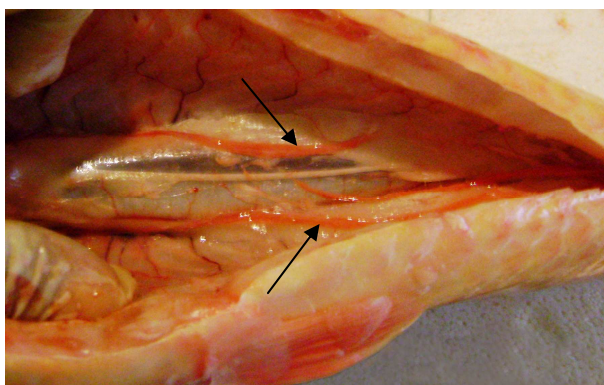


Macho II

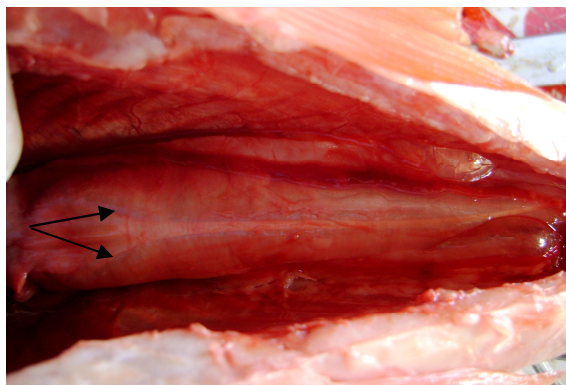




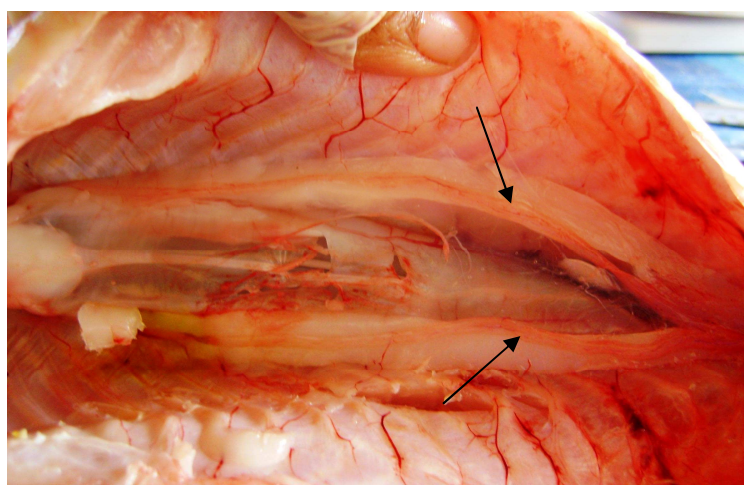
*Leporinus* sp.



Fêmea II



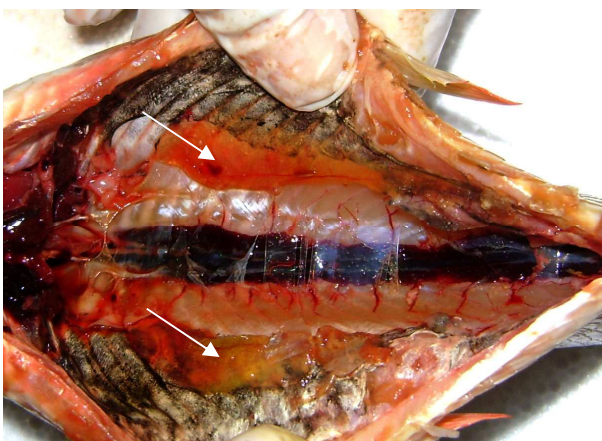
Fêmea IV



Macho IV



*Prochilodus brevis* (cumatá, curimatá)



Fêmea IV



*Triportheus singnatus* (sardinha) – Fêmea IV



Fêmea II



Fêmea IV



Macho II



*Pygocentrus nattereli* (piranha)



Fêmea IV



*Leporinus friderici* (piau-cabeça-gorda) – estágio IV



*Serrasalmus* sp.



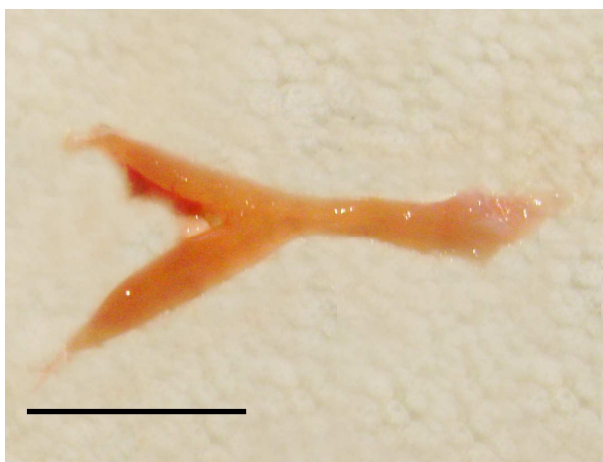
Macho IV



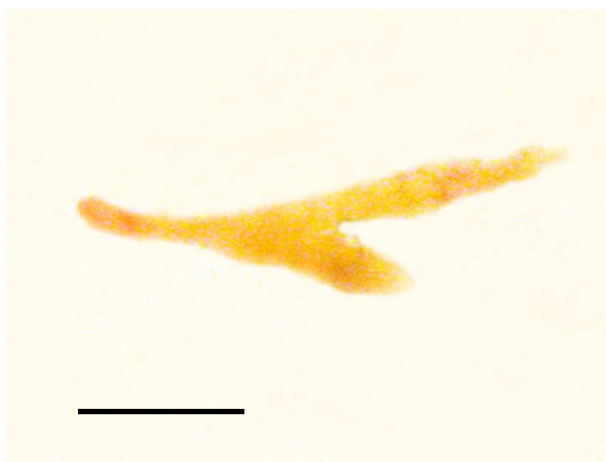
*Curimata cyprinoides* (branquinha) – Macho IV



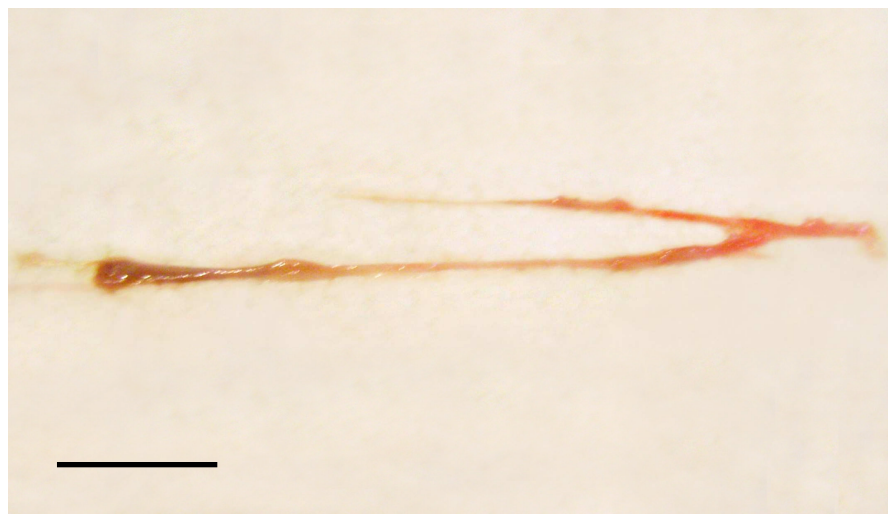
*Auchenipterus menezesi* (joão-mago)



Macho II



Macho IV



Fêmea II



# **Anexo X**

## **Atividades dos Pescadores e**

### **Apetrechos de Pesca**

#### **AHE Estreito**





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.

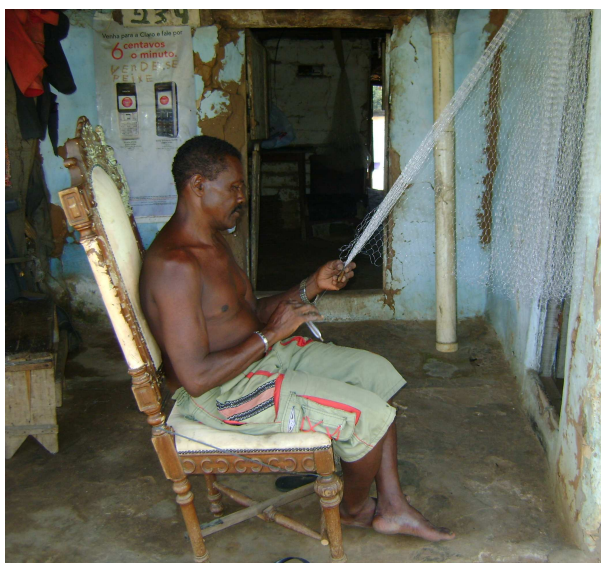


Pescadora com seu filho segurando uma foto com oito piau-açu.



Pescador da AHE Estreito (Floriano). Ao lado, uma das 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 Estreito



Pescadores entrevistados da colônia de Floriano, AHE Estreito.



## **Anexo XII**

# **Questionário Ictiofauna**

# **AHE ESTREITO**



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?

---

Quais os peixes que mais captura?

---

---

Tem notado alguma mudança na quantidade ou nos peixes que ocorrem hoje em dia no rio?

---

---

Tem alguma época do ano em que não pode pescar, pois é período de defeso (proibição)?

---

---

Outras observações:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## **Anexo XIII Pescadores Entrevistados AHE Estreito**

Campanha	NOME	IDADE	SEXO	LOCAL	DEDICAÇÃO	CATEGORIA
mai/09	José Maria Mendes Vieira	52	M	Floriano	Não-exclusiva	Amador
mai/09	José da Guia de Souza	33	M	Floriano	Não-exclusiva	Amador
mai/09	Maria das Mercês	55	F	Floriano	Não-exclusiva	Amador
mai/09	Antonio Carlos Alves de Souza	29	M	Floriano	Não-exclusiva	Amador
mai/09	Eliane Reis Neves da Silva	35	F	Floriano	Não-exclusiva	Profissional
mai/09	Luiz Gonzaga	59	M	Floriano	Não-exclusiva	Profissional
mai/09	Francielton Gleidison da Silva	25	M	Floriano	Não-exclusiva	Amador
mai/09	Francisco Miranda de Castro	48	M	Floriano	Não-exclusiva	Amador
mai/09	João Leno Eufrázio da Silva	27	M	Floriano	Exclusiva	Profissional
mai/09	Manoel Pereira da Silva	58	M	Floriano	Não-exclusiva	Profissional
mai/09	Cleber da Mota	25	M	Floriano	Não-exclusiva	Amador
mai/09	Josivan Luiz da Silva	45	M	Barão de Grajaú	Não-exclusiva	Profissional
mai/09	João Antônio da Silva	57	M	Barão do Grajaú	Exclusiva	Profissional
mai/09	Antônio Gomes da Silva	40	M	Floriano	Não-exclusiva	Profissional
mar/09	Arlindo Alves dos Santos	55	M	Floriano	Não-exclusiva	Profissional
mar/09	Auzelene Freire de O. Silva	41	F	Floriano	Exclusiva	Profissional
mar/09	Baltazar Dias de Miranda	43	M	Floriano	Não-exclusiva	Profissional
mar/09	Benedito Luiz de Andrade	60	M	Floriano	Não-exclusiva	Profissional
mar/09	Cosme Damião da Silva	48	M	Floriano	Não-exclusiva	Profissional
mar/09	Elisangela Ferreira Dias	29	F	Floriano	Exclusiva	Profissional
mar/09	Espedito Eduardo Lima	58	M	Floriano	Exclusiva	Profissional
mar/09	Fernandez Batista Vicente Sobrinho	30	M	Floriano	Não-exclusiva	Profissional
mar/09	Geovani Irene de Souza	39	M	Floriano	Exclusiva	Profissional
mar/09	Ivani Maria da Conceição	41	F	Floriano	Exclusiva	Profissional
mar/09	Joana Maria Pereira da Silva	41	F	Floriano	Exclusiva	Profissional
mar/09	Josias Laranjeira de Souza	55	M	Floriano	Exclusiva	Profissional
mar/09	Luiz Gonzaga	59	M	Floriano	Não-exclusiva	Profissional
mar/09	Maria da Paz de Souza	50	F	Floriano	Exclusiva	Profissional
mar/09	Maria Carmelita da Silva Souza	53	F	Floriano	Exclusiva	Profissional
mar/09	Maria de Lourdes C. da Silva	44	F	Floriano	Exclusiva	Profissional
mar/09	Maria dos Santos da Silva Rodrigues	34	F	Floriano	Exclusiva	Profissional
mar/09	Oliandina Maria de Souza Moraes	52	F	Floriano	Exclusiva	Profissional
mar/09	Raimundo Ribeiro Neto	48	M	Floriano	Não-exclusiva	Profissional

### 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 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, A. A.; GOMES L. C.; PELICICE, F. M. *Ecologia e Manejo de recursos Pesqueiros em reservatórios do Brasil*. Maringá: EDUEM, 2007.
- 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.
- 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 Bundersstaat 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](http://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.; 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.
- CASTRO, R.M.C. Revisão taxonômica da família Prochilodontidae (Ostariophysi: Characiformes). Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1990.
- 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. *Cybium* 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 rivulideos 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 *Tvphlobagrus*. *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: 387450. 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 curimatã 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 & P. AZEVEDO. A curimatã dos açudes nordestinos (*Prochilodus argenteus*). *Archivos do Instituto Biológico de São Paulo* 5: 143-1184. 1934.
- IHERING, R. VON & P. AZEVEDO. 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 ictioplâncton 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 PS 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.
- LANGEANI 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 Zoológia 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 essentielles breviter descriptae. Oversigt over det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger. 1874 (3): 12 7-1431875.
- MAGURRAN, A. E. Ecological Diversity and its Measurement. Croom Helm Ltd, London, 179 pp. 1988.
- 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.
- 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 Caatiinga. 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.
- NORCROSS, B. L. & SHAW, R. F. Oceanic and estuarine transport of fish eggs and larvae: a review. Trans. Am. Fish. Soc., 113(2):153-165. 1984.
- 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.. 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. & 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, S. 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 Piahy. Anzeiger der Akademie der Wissenschaften Wien 43: 478-480. 1906.
- STEINDACHNER, F. Ichthyologische Beiträge (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 Técnica

## **EQUIPE - CNEC ENGENHARIA S/A**

### **COORDENAÇÃO GERAL**

#### ***PAULA V. R. PINTO GUEDES***

Bióloga, Mestre em Ecologia

Cadastro Técnico Federal 124174

CRBio 23729/01-D

### **SUPERVISÃO TEMÁTICA**

- **Engenharia**

#### ***Deoclides Prado de Queiroz***

Engenheiro Civil. Mestre em Engenharia Civil

MBA em Gerenciamento de Projetos

CREA 4655/D – BA

#### ***Fernando Ribeiro Machado***

Engenheiro Civil, Especialista em Engenharia Hidráulica

CREA 600562067 / SP

#### ***Michele Figliola***

Engenheiro Civil, Especialista em Engenharia Hidráulica

CREA 0601089540

- **Meio Físico**

#### ***Emerson Resende de Carvalho***

Geólogo, Doutor em Geologia

CREA 5060811388 - D

#### ***Humberto Jacobsen Teixeira***

Engenheiro Civil e Físico

Cadastro Técnico Federal 314913

CREA 37679

#### ***Sonia Csordas***

Geógrafa, Mestre em Geologia



CREA 060102244-D

Cadastro Técnico Federal 304316

- **Meio Biótico**

- **Vegetação**

***Daniela C. Guedes e Silva***

Bióloga, Doutora em Biologia Vegetal

Cadastro Técnico Federal 1605311

CRBio: 39796-01D

- **Taxonomia Vegetal**

***Sonia Aragaki***

Bióloga, Mestre em Ecologia Vegetal

CRBio 14.826-1

- **Análise Estatística da Vegetação**

***Aloísio de Pádua Teixeira***

Ecólogo, Doutor em Biologia Vegetal

Cadastro Técnico Federal 1497720

- **Avifauna**

***Dante Buzzetti***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 316053

CRBio 23.178/01 e CREA 173554

- **Mastofauna**

***Tadeu Gomes de Oliveira***

Biólogo, Mestre em Ecologia Animal

Cadastro Técnico Federal 245156

CRBio 11011/5-D

- **Herpetofauna**

***Dante Pavan***

Biólogo, Doutor em Zoologia

Cadastro Técnico Federal 313797

CRBio 31076/01-D

***Bruno Vergueiro Silva Pimenta***

Biólogo, Doutor em Zoologia

Cadastro Técnico Federal 318367

CRBio 30454/4-D

***Pedro Luiz Vieira Del Peloso***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 1007412

CRBio 60.070/02-D

– **Limnologia**

***Rodrigo De Fillipo***

Biólogo, Mestre em Ecologia

Cadastro Técnico Federal 596345

CRBio 3783/01

– **Ictiofauna**

***Marcelo R. de Carvalho***

Biólogo, Doutor em Zoologia

Cadastro Técnico Federal: 023748067

• **Meio Socioeconômico**

***Sara Lia Werdesheim***

Economista, Especialista em Planejamento Regional e Urbano

CORECON/SP: 11935

***Nair Barbosa Palhano***

Socióloga, Doutora em Planejamento Urbano e Regional

• **Análise Integrada / Prognósticos**

***Maria Maddalena Ré***

Arquiteta

CREA: 0288436

- **Geoprocessamento**

***Maria Aparecida Galhardo Louro***

Geógrafa

Cadastro Técnico Federal 4452329

CREA 5061712591

***Marcos Reis Rosa***

Geógrafo

CREA 260377883-8

- **Linhas de Transmissão**

***Regina Memrava***

Desenhista Industrial, Especialista em Gestão Ambiental

**Supervisor de Campo/ Comunicação Social**

***Amen Khalil El Ourra***

Desenhista Industrial

***Ana Karla Rocha Santos***

Assistente de Campo

***Roberto Cláudio Leão Caldas Santos***

Assistente de Campo

**Fotografias**

***Adriano Gambarini***

Geólogo

**Designer Gráfica**

Marina Hitomi

- **Equipe de Apoio à Coordenação**

***João Paulo Vezzani Atui***

Biólogo, Mestre em Antropologia Biológica

Cadastro Técnico Federal 2430492

CRBio 47547-01-D

**Marcio Iorio Cabrita**

Engenheiro Sanitarista, Especialista em Gestão Ambiental  
CREA 5062167283.

**Diego Monteiro Gomes de Campos**

Assistente Técnico  
Cadastro Técnico Federal 4422007

**Glauce Helena Campos**

Estagiária  
Cadastro Técnico Federal 4428544

**Maria Tereza de Almeida Baines**

Secretária  
Cadastro Técnico Federal 4466209

**EQUIPE TÉCNICA**

- **Avifauna**

**Dante Buzzetti**

Biólogo  
Cadastro Técnico Federal 316053  
CRBio 23.178/01 e CREA 173554

- **Mastofauna**

**Odgley Quixaba Vieira**

Biólogo  
Cadastro Técnico Federal 360943  
CRBio 67467/05-D

**Carlos Benhur Kasper**

Biólogo, Mestre em Ecologia  
Cadastro Técnico Federal 1927648  
CRBio 53669/03D

**Jean Pierre Santos**

Biólogo  
Cadastro Técnico Federal 1920484

***Leandro A. dos Santos Abade***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 3462409

***Frederico Gemesio Lemos***

Biólogo, Mestre em Ecologia

Cadastro Técnico Federal 1827988

CRBio 49911/04-D

***Guilherme Leandro Castro Corrêa***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 1907062

CRBio 49724/04-D

***Maria Cecília de Carvalho Silva Ferreira***

Bióloga, Mestra em Ecologia

Cadastro Técnico Federal 4203870

CRBio 62193/04-D

***Hugo Borghezan Mozerle***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 4415145

***Thomás Duarte Mota***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 3818362

***Gitana Nunes Cavalcanti***

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 1552155

***Ciro Líbio Caldas dos Santos***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 2138628

***Mirella Nascimento Giusti da Costa***

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 1594452

CRBio 46777/5-P

***Anna Paula Silva Pereira***

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 1594476

CRBio 67056/05-D

***Braz Lino Andrade Alves da Silva***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 4330579

***João Marcos Silla***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 3904318

***Maximiliano Lincoln Siqueira***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 4046863

CRBio 59333/05-D

***Alan Nilo da Costa***

Biólogo, Mestre em Ecologia

Cadastro Técnico Federal 3818447

***Marcelo Maia***

Estagiário

***Wilame Araújo Pereria***

Estagiário

Pedro Américo Araújo

Estagiário

Cadastro Técnico Federal 4452946

• **Herpetofauna**

***Denise de Alemar Gaspar***

Bióloga, Doutora em Ecologia

Cadastro Técnico Federal 994991

CRBio 18979/01-D

***Amanda André Lima***



Bióloga

Cadastro Técnico Federal 1511435

CRBio 46.205/05-D

***Fernando Chiaradia Fernandes***

Físico

Cadastro Técnico Federal 3941582

***André Tacioli***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 1835560

CRBio 54854/01-D

***Breno de Assis***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 1841374

CRBio 57799/04

***Daniel Contieri Rolim***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 3382749

CRBio 56557/01-D

***Diego José Santana Silva***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 1847335

CRBio 70099/04-P

***Diogo Brunno***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 2637950

CRBio 67.059/05-D

***Fábio Maffei***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 2852182

CRBio 56558/01-D

***Fernanda C. Centeno***

Bióloga



Cadastro Técnico Federal 1863018

CRBio 68092/01-D

***Gildevan Nolasco Lopes***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 1841690

***Gustavo Simões Libardi***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 4288512

***Henrique Caldeira Costa***

Biólogo

CRBio 57322/04-D

***Ives Arnone***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 2565482

CRBio 41.794/01-D

***Jania Brito Vieira***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 4403494

***Jorge Henrique Nicareta Rosa***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 4442485

CRBio 064788

***José Mário Ghellere***

Biólogo

***Margareth Ripardo Alves***

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 2247309

***Melissa Bars***

Estagiária

Cadastro Técnico Federal 2616854



***Paula Almeida***

Estagiária

Cadastro Técnico Federal 2151508

***Paulo Roberto Manzani***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 995101

CRBio 02084/01-D

***Silvia Eliza D'Oliveira Pavan***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 1945749

CRBio 60.098/02-D

***Thais Helena Condez***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 184738-2

CRBio 43664/01-D

***Thais Kubik Martins***

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 2377302

***Tiago Domingos Barbosa Mouzinho***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 4411384

***Victor Saccardi***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 4403551

CRBio 64613/01-D

***Vinícius São Pedro***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 1828748

CRBio 49027/04

***Wáldima Rocha***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 524751

CRBio 36438/5-D

***Leandro de Oliveira Drummond***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 1833931

CRBio 49788/04-D

- **Qualidade da Água**

***Humberto Jacobsen Teixeira***

Engenheiro Civil e Físico

Cadastro Técnico Federal 314913

CREA 37679

***Vilma Maria Cavinatto Rivero***

Bióloga - Mestre em Ecologia

Cadastro Técnico Federal 2232-74

CRBio: 06912-01

***Marcina Cecilia Ponte Gemelgo***

Bióloga - Doutora em Microbiologia Ambiental

Cadastro Técnico Federal 4402744

CRBio: 33278/01-D

***Marcia Janete Coelho Botelho***

Bióloga, Pós-Doutorada em Zoologia

Cadastro Técnico Federal 3463650

CRBio: 12092/01-D

***Adriana Ferreira***

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 3184336

CRBio-1 61806/01-D

***Fabiana Bonani***

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 2511717

CRBio: 54.755/01-D



***Sandra Reis De Araújo***

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 4403225

CRBio: 47272/01

***Roberta Montero da Costa***

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 4403152

CRBio: 64485/01 D

***Caroline Nunes Parreira***

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 4004200

CRBio: 56306/01D

***Eurico de Carvalho Filho***

Engenheiro e Físico

Cadastro Técnico Federal 4407864

## EQUIPE – PROJETEC PROJETOS TÉCNICOS LTDA

- **Coordenação Adjunta**

***João Joaquim Guimarães Recena***

Engenheiro Civil, Mestre em Engenharia de Produção

Cadastro Técnico Federal 198879

CREA 5101-D / PE

***Roberta Guedes Alcoforado***

Engenheira Civil, Doutora em Engenharia Civil

Cadastro Técnico Federal 353906

CREA 22981 – D / PE

- **Equipe de Apoio à Coordenação**

***Johana do Carmo Mouco***

Arquiteta e Urbanista, Mestre em Engenharia Civil

Cadastro Técnico Federal 2846743

CREA 204107968 / RJ

***Leonardo Fontes Amorim***

Engenheiro de Pesca

Cadastro Técnico Federal 975852

CREA 031125-D

***Nise de Fátima Coutinho Souto***

Bióloga, Mestre em Botânica

Cadastro Técnico Federal 4402684

CREA 67.220/05-D

***Tatiana Grillo Teixeira***

Engenheira de Pesca

Cadastro Técnico Federal 669457

CREA 180050226-5 / PE

***Walter Lucena Arcoverde Jr***

Técnico em Estradas

Cadastro Técnico Federal 976115

***Margareth Grillo Teixeira***

Bióloga, Mestre em Botânica  
Cadastro Técnico Federal 23812  
CRBio-5: 27.062/5-D

***Cláudia Leite Teixeira Casiuch***

Advogada, Especialista em Direito e em Análise e Avaliação Ambiental  
Cadastro Técnico Federal 656554  
OAB 73.637 / RJ

**EQUIPE TÉCNICA**

- **Vegetação**

***Ângela Maria de Miranda Freitas***

Engenheira Florestal, Doutora em Botânica  
Cadastro Técnico Federal 199131  
CREA: 12535 - D / PE

***Gustavo Grillo Teixeira***

Biólogo, Mestre em Geografia e Análise Ambiental  
Cadastro Técnico Federal 667944  
CRBio 46.437/05-D

***Gustavo Soldati***

Biólogo, Mestre em botânica

***Leonardo Rodrigues da Silva***

Engenheiro Agrônomo  
Cadastro Técnico Federal 2055952  
CREA 180158742-6 / PE

***Nelson Leal Alencar***

Biólogo, Mestre em Botânica  
Cadastro Técnico Federal 4426844  
CRBio 67360/05-D

***Silvia Barbeiro***

Bióloga, Doutora em Botânica

- **Ictiofauna**

***William Severi***

Engenheiro de Pesca, Doutor em Ecologia e Recursos Naturais

***Elton José de França***

Engenheiro de Pesca, Mestre em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura

Cadastro Técnico Federal 616960

CREA 033459-D / PE

***Francisco Antônio Gabriel Neto***

Estagiário

Cadastro Técnico Federal 4415070

***Gilson da Silva Lima***

Engenheiro Químico, Doutor em Engenharia Química

Cadastro Técnico Federal 4406348

CREA 180108187-5 / PE

***Helder Correia Lima***

Engenheiro de Pesca

Cadastro Técnico Federal 4403707

CREA 01-09976/2009 / PE

***Ivan Ulisses Carneiro de Arcanjo***

Engenheiro Elétrico, Mestre em Gestão Pública

Cadastro Técnico Federal 1701492

CREA 20748-D / PE

***Sandra Cristina Soares da Luz***

Bióloga, Mestre em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura

Cadastro Técnico Federal 4406250

CRBio 46.220/05D

- **Socioeconomia**

***Elen Cristina Souza Koch Doppenshmitt***

Socióloga e Bióloga, Mestre em Comunicação e Semiótica

Cadastro Técnico Federal 4403435

***Joana Feitosa Fraga dos Santos***

Assistente Social

Cadastro Técnico Federal 4404764

CRESS 5726 / PE

***Marcileia Assis Toledo***

Assistente Social

Cadastro Técnico Federal 4403470

CRESS 26.926 / SP

***Maria José Albuquerque***

Socióloga, Doutora em Estruturas Ambientais Urbanas

Cadastro Técnico Federal 4403490

DRT – 01660 – 04/2004

***Maria José Nunes de Magalhães***

Psicóloga

Cadastro Técnico Federal 4403524

CRP 10150 / PE

***Roberto Salomão do Amaral e Melo***

Arquiteto e Urbanista, Mestre em Gestão Pública

Cadastro Técnico Federal 1452335

CREA 17.706-D / PE

***Silvéria Dias Moreira de Carvalho***

Assistente Social

Cadastro Técnico Federal 4403390

CRESS 3407/ PE

***Zafira Maria Lins Peixoto***

Assistente Social

Cadastro Técnico Federal 2132011

CRESS 3571

***Renato Santos da Silva***

Geógrafo

Cadastro Técnico Federal 4437668

CREA 5061161280/D / SP



**Renato Azevedo Silva**

Estatístico, Mestre em Estatística

Cadastro Técnico Federal 4438870

CONRE-3 N.º 421-P