



**USINA HIDRELÉTRICA ITAOCARA S.A.**

UHE Itaocara I  
Rio Paraíba do Sul - RJ/MG

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA**

**VOLUME III - DIAGNÓSTICO DO  
MEIO BIÓTICO**

**BPI\_IOA\_EIA\_VOL III**

**NOVA LIMA  
JUNHO 2019**

# USINA HIDRELÉTRICA ITAOCARA S.A.

**UHE Itaocara I**

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA**

**VOLUME III**

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL – MEIO BIÓTICO**

**BPI\_IOA\_EIA\_VOL.III rev00**

**ITAOCARA/RJ  
JUNHO 2019**

# Usina Hidrelétrica Itaipava S.A.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA

**EMPREENDIMENTO:**

**UHE ITAOCARA I**  
**Rio Paraíba do Sul - RJ/MG**

**VOLUME III**  
**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL – MEIO BIÓTICO**

**BPI\_IOA\_EIA\_VOL.III rev00**

**ITAOCARA/RJ**  
**JUNHO 2019**

CLASSIF.	00	26/06/2019	Emissão Inicial	BPI	HSV	RDN
	REV.	DATA	DESCRIÇÃO	ELAB.	VERIF.	APROV.



---

## EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO

---

**Razão Social:**

**USINA HIDRELÉTRICA ITAOCARA S.A.**

---

**Representante legal:**

Antônio Carlos Borges Batista (Diretor-Presidente e Socioambiental)

**Contato Técnico:**

(21) 2233 8457 / e-mail: acborges@uheitaocara.com.br

**Endereço:**

Avenida Marechal Floriano, n. 168, 2º Andar, Corredor D – Bloco 1 – Centro – Rio de Janeiro / RJ –  
CEP 20.080-002

---

CNPJ:23.859.108/0001-30

CTF/IBAMA: 6.712.289

---

---

## EMPRESA RESPONSÁVEL PELO ESTUDO

---

**Razão Social:**

**BIOCEV SERVIÇOS DE MEIO AMBIENTE LTDA.**

---

**Responsáveis Legais:**

**Carlos Eduardo Alencar Carvalho**

Biólogo, Mestre em Zoologia de Ambientes Impactados (CRBio 30.538/04-D)

**Redelvim Dumont Neto**

Médico Veterinário, Mestre em Aquicultura em águas continentais e Pós-graduado em Gestão de Projetos (CRMV/MG 14178)

---

**Endereço:**

Rua Ministro Orozimbo Nonato, 215, 11º andar – Vila da Serra

CEP 34.006-053 – Nova Lima – MG - Brasil

Tel./Fax: (31) 3293-5163 / 3296-3872

E mail: info@biocev.net

Site: www.biocev.net

---

CNPJ: 07.080.828/0001-46

Inscrição Estadual: Isenta | Inscrição Municipal: 13.086.455

CREA/MG: 36.764

CTF/IBAMA: 994767

---



## SUMÁRIO

<b>VOLUME III – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO MEIO BIÓTICO.....</b>	<b>29</b>
<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>29</b>
<b>1 - FLORA.....</b>	<b>31</b>
<b>1.1 - APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>31</b>
<b>1.2 - OBJETIVOS .....</b>	<b>31</b>
<b>1.3 - METODOLOGIA .....</b>	<b>31</b>
1.3.1 - Identificação e Coleta de Material Botânico .....	31
1.3.2 - Avaliação das Espécies de Interesse .....	32
1.3.3 - Fitossociologia e Inventário Florestal .....	34
1.3.4 - Mapa de Cobertura Vegetal e Uso do Solo.....	44
1.3.4.1 - Classificação dos Estágios Sucessionais dos Fragmentos Florestais .....	44
1.3.5 - Designações Ecológicas para as Amostragens Realizadas .....	45
1.3.6 - Análise de dados .....	45
<b>1.4 - RESULTADOS.....</b>	<b>45</b>
1.4.1 - Enquadramento Fitogeográfico da Vegetação (Caracterização regional).....	45
1.4.2 - Lista de Fitossociologia .....	48
1.4.2.1 - Áreas Prioritárias e Unidades de Conservação na Relação com o Empreendimento UHE Itaipava I 50	
1.4.3 - Caracterização Local (Com Distribuição da Vegetação e Uso do Solo na Paisagem da AII) .....	52
1.4.3.1 - Mapeamento do Uso e Cobertura Vegetal (Vegetação e Uso do Solo na Paisagem da AID) 59	
1.4.3.1.1 - Agropecuária (3.055,82 ha/ADA) .....	65
1.4.3.1.2 - Capoeirinha/Capoeira rala (109,40 ha/ADA) .....	66
1.4.3.1.3 - Floresta Estacional Semidecidual Aluvial Estágio Médio de Regeneração (FESD Aluvial Média - 266,61 ha/ADA) .....	68
1.4.3.1.3.1 - Ilhas Fluviais .....	69
1.4.3.1.4 - Floresta Estacional Semidecidual de Terras Baixas Estágio Inicial de Regeneração (FESD Terras Baixas Inicial - 31,73 ha/ADA) .....	69
1.4.3.1.5 - Floresta Estacional Semidecidual Terras Baixas Estágio Médio de Regeneração (FESD Terras Baixas Médio - 108,01 ha/ADA) .....	70
1.4.3.1.6 - Rio e Corpos d'água (732.37 ha/ADA).....	72
1.4.3.2 - Estado de Conservação dos Fragmentos Florestais Mapeados .....	72
1.4.3.2.1 - Estágio de Conservação da Floresta Estacional Semidecidual Terras Baixas (Estágio Inicial de Regeneração) .....	72
1.4.3.2.2 - Estágio de conservação da Floresta Estacional Semidecidual Secundária de Terra Firme “Rala” 74	
1.4.3.2.3 - Estágio de Conservação da Floresta Estacional Semidecidual Terras Baixas (Estágio Médio de Regeneração) .....	75
1.4.3.3 - Considerações sobre o Estágio de Conservação dos Fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual.....	76
1.4.4 - Florística e Fitossociologia .....	76
1.4.4.1 - Composição Florística Geral .....	76



1.4.4.2 -	Espécies Arbóreas Encontradas em Parcelas de Fitossociologia (Florística da fitossociologia)	98
1.4.4.3 -	Suficiência Amostral das Parcelas de Fitossociologia.....	98
1.4.4.4 -	Estatística para a Amostragem Fitossociológica Adaptada para o Diagnóstico Vegetal.....	99
1.4.4.5 -	Similaridade das Espécies entre Parcelas e Fitofisionomias .....	101
1.4.4.6 -	Análise Fitossociológica e Características Ecológicas das Comunidades Florestais .....	105
1.4.4.7 -	Análise Ecológica das Comunidades Florestais .....	109
<b>1.5 -</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>111</b>
<b>1.6 -</b>	<b>APÊNDICES.....</b>	<b>112</b>
<b>2 -</b>	<b>ANÁLISE DA PAISAGEM .....</b>	<b>113</b>
<b>2.1 -</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>114</b>
2.1.1 -	Área de Estudo.....	114
2.1.2 -	Áreas Prioritárias para Criação de Corredores Ecológicos.....	115
<b>2.2 -</b>	<b>Resultados .....</b>	<b>115</b>
2.2.1 -	Caracterização da Área de Estudo .....	117
2.2.2 -	Definição das Áreas Prioritárias para Criação de Corredores Ecológicos .....	117
<b>2.3 -</b>	<b>Resultados .....</b>	<b>118</b>
<b>3 -</b>	<b>FAUNA TERRESTRE: AVIFAUNA.....</b>	<b>119</b>
<b>3.1 -</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>119</b>
<b>3.2 -</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>120</b>
3.2.1 -	Dados Secundários.....	120
3.2.2 -	Dados Primários.....	121
3.2.2.1 -	Áreas e Pontos de amostragem .....	121
3.2.2.2 -	Censo por Pontos de Escuta .....	127
3.2.2.3 -	Amostragem por Listas de Mackinnon.....	127
3.2.2.4 -	Levantamento de Aves Noturnas .....	127
3.2.3 -	Análise de Dados.....	128
<b>3.3 -</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>129</b>
3.3.1 -	Riqueza, Abundância, Diversidade e Frequência.....	129
3.3.1.1 -	Riqueza .....	129
3.3.1.2 -	Abundância.....	136
3.3.1.3 -	Diversidade.....	136
3.3.1.4 -	Frequência.....	136
3.3.2 -	Espécies Ameaçadas e Endêmicas .....	137
3.3.3 -	Espécies Raras e Novos Registros .....	138
3.3.4 -	Espécies Bioindicadoras.....	138
3.3.5 -	Espécies de Importância Econômica e Cingéticas .....	140
3.3.6 -	Espécies Exóticas e Invasoras .....	141
3.3.7 -	Espécies Migratórias e Suas Rotas.....	142
3.3.8 -	Espécies de Interesse para Resgate.....	144
<b>3.4 -</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>145</b>
<b>3.5 -</b>	<b>APÊNDICES (AVIFAUNA) .....</b>	<b>145</b>



<b>4 - FAUNA TERRESTRE: HERPETOFAUNA .....</b>	<b>169</b>
<b>4.1 - INTRODUÇÃO.....</b>	<b>169</b>
<b>4.2 - METODOLOGIA .....</b>	<b>170</b>
4.2.1 - Dados Secundários.....	170
4.2.2 - Dados Primários.....	170
4.2.2.1 - Áreas e Pontos de Amostragem .....	170
4.2.2.2 - Área Amostral 1.....	174
4.2.2.3 - Área Amostral 2.....	176
4.2.2.4 - Área Amostral 3.....	177
4.2.2.5 - Metodologias de Amostragem.....	178
4.2.2.5.1 - Amostragem por PVLV .....	178
4.2.2.5.2 - Pitfall Traps (Armadilhas de Interceptação e Queda).....	180
4.2.2.5.3 - Encontro Ocasional .....	182
4.2.2.5.4 - Quelônios e crocodilianos.....	182
<b>4.3 - ANÁLISE DE DADOS.....</b>	<b>182</b>
<b>4.4 - RESULTADO E DISCUSSÕES .....</b>	<b>183</b>
4.4.1 - Riqueza, Abundância e Diversidade.....	183
4.4.1.1 - Anfíbios.....	183
4.4.1.2 - Répteis.....	189
4.4.1.2.1 - Quelônios e crocodilianos.....	194
4.4.1.3 - Diagnóstico das Áreas amostrais.....	195
4.4.2 - Espécies Ameaçadas .....	197
4.4.3 - Espécies Endêmicas .....	197
4.4.4 - Espécies Raras e Novos Registros.....	198
4.4.5 - Espécies Bioindicadoras.....	198
4.4.6 - Espécies de Importância Econômica e Cinegéticas .....	198
4.4.7 - Espécie Exótica e Invasoras .....	198
4.4.8 - Espécies de Interesse para Resgate.....	198
<b>4.5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>199</b>
<b>5 - FAUNA TERRESTRE: MASTOFAUNA.....</b>	<b>200</b>
<b>5.1 - INTRODUÇÃO.....</b>	<b>200</b>
<b>5.2 - METODOLOGIA .....</b>	<b>201</b>
5.2.1 - Dados Secundários.....	201
5.2.2 - Dados Primários.....	202
5.2.2.1 - Pontos de Amostragem .....	202
5.2.2.2 - Metodologias de Amostragem .....	206
5.2.2.2.1 - Metodologia Quirópteros .....	206
5.2.2.2.2 - Metodologia Médios e Grandes Mamíferos Terrestres.....	207
5.2.2.2.2.1 - Busca Ativa .....	208
5.2.2.2.2.2 - Armadilhas Fotográficas.....	208
5.2.2.2.2.3 - Busca ativa de Mamíferos Aquáticos e Semi aquáticos.....	209
5.2.2.2.2.4 - Entrevistas.....	209

5.2.2.2.3 - Metodologia Pequenos mamíferos terrestres.....	209
5.2.2.2.3.1 - Armadilhas Live trap .....	210
5.2.2.2.3.2 - Armadilhas de Queda/Pitfall traps.....	210
<b>5.3 - ANÁLISE DE DADOS.....</b>	<b>211</b>
<b>5.4 - RESULTADO E DISCUSSÕES.....</b>	<b>211</b>
5.4.1 - Dados Secundários.....	211
5.4.2 - Dados Primários.....	214
5.4.2.1 - Caracterização da Comunidade de Quirópteros .....	214
5.4.2.2 - Caracterização da Comunidade de Pequenos Mamíferos Não Voadores.....	215
5.4.2.3 - Caracterização da Comunidade de Médios e Grandes Mamíferos Terrestres .....	217
5.4.2.4 - Espécies Endêmicas e Ameaçadas.....	221
5.4.2.5 - Espécies Cinegéticas.....	222
5.4.2.6 - Espécies de Importância Econômica e Risco Epidemiológico .....	222
5.4.2.7 - Espécie Exótica e Invasoras .....	224
5.4.2.8 - Espécies de Interesse para Resgate .....	225
<b>5.5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>225</b>
<b>6 - FAUNA TERRESTRE: ENTOMOFAUNA.....</b>	<b>226</b>
<b>6.1 - INTRODUÇÃO.....</b>	<b>226</b>
<b>6.2 - METODOLOGIA.....</b>	<b>227</b>
6.2.1 - DADOS SECUNDÁRIOS .....	227
6.2.2 - DADOS PRIMÁRIOS .....	228
6.2.2.1 - Coletas e Identificação .....	228
6.2.2.2 - Insetos bioindicadores.....	235
6.2.2.3 - Busca Ativa por Criadouros (larvas) .....	235
6.2.2.4 - Armadilha Luminosa de Shannon.....	236
6.2.2.5 - Armadilha CDC.....	237
6.2.2.6 - Ovitrapa.....	238
6.2.2.7 - Identificação de Espécies .....	239
<b>6.3 - ANÁLISE DE DADOS.....</b>	<b>240</b>
<b>6.4 - RESULTADO E DISCUSSÕES.....</b>	<b>240</b>
6.4.1 - Levantamento de Dados Secundários (All).....	240
6.4.2 - Dados Primários (ADA e AID) .....	246
6.4.2.1 - Amostragem de Adultos (CDC + Shannon).....	246
6.4.2.2 - Amostragem de Imaturos (Busca por Criadouros + Ovitrapas) .....	254
6.4.3 - Espécies Bioindicadoras.....	257
6.4.4 - Espécies de Importância Médica .....	258
6.4.4.1 - Aedes aegypti e Aedes albopictus.....	258
6.4.4.2 - Outros Culicinae de Interesse Médico .....	260
6.4.4.3 - Subfamília Anophelinae: Espécies de Anopheles e Transmissão de Malária.....	261
6.4.4.4 - Subfamília Phlebotominae .....	262
6.4.5 - Espécies Exóticas e Invasoras .....	262
<b>6.5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>263</b>

<b>7 - ECOSISTEMAS AQUÁTICOS .....</b>	<b>265</b>
<b>7.1 - INTRODUÇÃO.....</b>	<b>265</b>
<b>7.2 - CARACTERIZAÇÃO DA BACIA .....</b>	<b>266</b>
7.2.1 - Condições Históricas da Bacia e Principais Impactos .....	268
<b>7.3 - METODOLOGIA .....</b>	<b>271</b>
7.3.1 - Pontos Amostrais .....	271
7.3.2 - Período de Amostragem .....	276
7.3.3 - Qualidade de Águas Superficiais.....	276
7.3.4 - Macrófitas Aquáticas .....	280
7.3.5 - Fitoplâncton .....	280
7.3.6 - Zooplâncton .....	281
7.3.7 - Invertebrados Bentônicos.....	283
7.3.8 - Carcinofauna.....	284
7.3.9 - Ictiofauna .....	287
<b>7.4 - DIAGNÓSTICO - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>292</b>
<b>7.5 - DIAGNÓSTICO QUALIDADE DE ÁGUAS SUPERFICIAIS .....</b>	<b>294</b>
7.5.1 - Introdução .....	294
7.5.2 - Resultados.....	295
7.5.2.1 - Dados Secundários .....	295
7.5.2.1.1 - Índice de Qualidade da Água (IQA).....	298
7.5.2.1.2 - Modelagem e Simulação Numérica da Qualidade da Água .....	298
7.5.2.2 - Dados Primários .....	299
7.5.2.2.1 - Clorofila-a.....	302
7.5.2.2.2 - Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) .....	303
7.5.2.2.3 - Turbidez .....	304
7.5.2.2.4 - Coliformes Termotolerantes .....	305
7.5.2.2.5 - Índice de Estado Trófico – IET .....	306
7.5.2.2.6 - Índice de Qualidade de Águas - IQA.....	307
7.5.3 - Considerações finais .....	308
<b>7.6 - DIAGNÓSTICO MACRÓFITAS AQUÁTICAS .....</b>	<b>310</b>
7.6.1 - Introdução .....	310
7.6.2 - Resultados.....	310
7.6.2.1 - Dados Secundários .....	310
7.6.2.2 - Dados Primários .....	312
7.6.3 - Considerações finais .....	320
<b>7.7 - DIAGNÓSTICO FITOPLÂNCTON .....</b>	<b>321</b>
7.7.1 - Introdução .....	321
7.7.2 - Resultados.....	321
7.7.2.1 - Dados Secundários .....	321
7.7.2.2 - Dados Primários .....	323
7.7.3 - Considerações finais .....	326
<b>7.8 - DIAGNÓSTICO ZOOPLÂNCTON.....</b>	<b>327</b>

7.8.1 -	Introdução .....	327
7.8.2 -	Resultados.....	328
7.8.2.1 -	Dados Secundários .....	328
7.8.2.2 -	Dados Primários .....	329
7.8.3 -	Considerações finais .....	332
<b>7.9 -</b>	<b>DIAGNÓSTICO MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS .....</b>	<b>334</b>
7.9.1 -	Introdução .....	334
7.9.2 -	Resultados.....	334
7.9.2.1 -	Dados Secundários .....	334
7.9.2.2 -	Dados Primários .....	337
7.9.3 -	Considerações finais .....	342
<b>7.10 -</b>	<b>MALACOFAUNA DE INTERESSE MÉDICO.....</b>	<b>343</b>
7.10.1 -	Introdução .....	343
7.10.2 -	Resultados.....	344
7.10.2.1 -	Dados Secundários.....	344
7.10.2.2 -	Dados Primários .....	345
7.10.2.2.1 -	Gênero Melanoides.....	347
7.10.2.2.2 -	Gênero Corbicula .....	348
7.10.2.2.3 -	Gênero Pomacea.....	349
7.10.2.2.4 -	Gênero Biomphalaria .....	349
7.10.3 -	Considerações finais .....	349
<b>7.11 -</b>	<b>DIAGNÓSTICO CARCINOFAUNA .....</b>	<b>350</b>
7.11.1 -	Introdução .....	350
7.11.2 -	Resultados – Dados Secundários.....	351
7.11.2.1 -	Riqueza e diversidade .....	351
7.11.2.2 -	Espécies Dulcícolas e Anfídrômicas.....	353
7.11.2.3 -	Espécies Endêmicas, Ameaçadas de Extinção ou Importantes Para Conservação.....	354
7.11.2.3.1 -	Macrobrachium carcinus .....	356
7.11.2.4 -	Espécies Não Nativas .....	356
7.11.2.5 -	Espécies de Importância Comercial .....	357
7.11.3 -	Considerações Finais.....	358
<b>7.12 -</b>	<b>DIAGNÓSTICO ICTIOFAUNA .....</b>	<b>359</b>
7.12.1 -	Introdução .....	359
7.12.2 -	Resultados – Dados Secundários .....	360
7.12.2.1 -	Riqueza e diversidade .....	360
7.12.2.2 -	Espécies Migradoras .....	367
7.12.2.3 -	Área de Reprodução de Espécies Migradoras .....	371
7.12.2.4 -	Espécies Endêmicas e Ameaçadas de Extinção.....	373
7.12.2.4.1 -	Brycon insignis .....	376
7.12.2.5 -	Espécies Não Nativas .....	377
7.12.2.6 -	Espécies de Importância Comercial .....	380
7.12.2.7 -	Sistema de Transposição no Rio Paraíba do Sul.....	384

7.12.2.7.1 - Histórico de Estudo na Área de Influência e STP da UHE Itaipava	384
7.12.2.7.2 - Avaliação técnica do STP da UHE Itaipava I	386
7.12.3 - Considerações Finais	387
<b>7.13 - ANÁLISE INTEGRADA - ECOSISTEMAS AQUÁTICOS</b>	<b>388</b>
7.13.1 - Metodologia	388
7.13.2 - Índice de Qualidade da Água (IQA)	395
7.13.3 - Índice IET	396
7.13.4 - Cianobactérias	396
7.13.5 - Índice BMWP	397
7.13.6 - Ictiofauna	398
7.13.7 - Carcinofauna	400
7.13.8 - Análise de Dados	401
7.13.9 - Considerações Finais	405
<b>7.14 - APÊNDICES</b>	<b>405</b>
<b>8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>406</b>
<b>8.1 - FLORA</b>	<b>406</b>
<b>8.2 - ANÁLISE DA PAISAGEM</b>	<b>409</b>
<b>8.3 - FAUNA TERRESTRE: AVIFAUNA</b>	<b>409</b>
<b>8.4 - FAUNA TERRESTRE: HERPETOFAUNA</b>	<b>413</b>
<b>8.5 - FAUNA TERRESTRE: MASTOFAUNA</b>	<b>417</b>
<b>8.6 - FAUNA TERRESTRE: ENTOMOFAUNA</b>	<b>426</b>
<b>8.7 - ECOSISTEMAS AQUÁTICOS</b>	<b>440</b>
8.7.1 - QUALIDADE DE ÁGUAS SUPERFICIAIS	440
8.7.2 - MACRÓFITAS AQUÁTICAS	441
8.7.3 - FITOPLÂNCTON	443
8.7.4 - ZOOPLÂNCTON	445
8.7.5 - MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS	446
8.7.6 - MALACOFAUNA	447
8.7.7 - CARCINOFAUNA	448
8.7.8 - ICTIOFAUNA	450



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Marcação da parcela de fitossociologia. Data: Fev/19.....	35
Figura 2: Marcação da parcela de fitossociologia. Data: Fev/19.....	35
Figura 3: Coleta de partes da planta para amostragem. Data: Fev/19. ....	35
Figura 4: Marcação de árvore mensurada com plaqueta de alumínio. Data: Fev/19.....	35
Figura 5: Dimensão das parcelas de fitossociologia consideradas para a amostragem na área de influência da UHE Itaipava I. ....	35
Figura 6: Localização das 44 parcelas amostrais estudadas para o levantamento da flora nas áreas de influência da UHE Itaipava I. ....	38
Figura 7: Localização das 44 parcelas amostrais estudadas e os pontos de observação florística para o levantamento da flora nas áreas de influência da UHE Itaipava I. ....	39
Figura 8: Mapa de localização da AII do empreendimento UHE Itaipava I sobre o mapa de distribuição das fitofisionomias da Mata Atlântica, segundo o Decreto n. 6.660/2008, “Área de Aplicação da Lei n. 11.428 de 2006, na escala 1:5.000.000”. ....	47
Figura 9: Mapa de localização da AII do empreendimento UHE Itaipava I sobre o mapa de Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros na escala 1:250.000. ....	49
Figura 10: Mapa das Áreas Prioritárias para Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade, MMA, 2004. ....	51
Figura 11: Colinas côncavo-convexas sequenciais, paisagem típica da área de estudo, segundo Ab’Saber: “morros mamelonares”. Data: Fev/19. ....	53
Figura 12: Planície de inundação acumulando água, sempre adjacentes à colinas côncavo-convexas. Data: Fev/19. ....	53
Figura 13: Continuação da foto ao lado; estrada que propicia a contenção hídrica do vale de inundação. Data: Fev/19. ....	53
Figura 14: Aspectos da íntima relação entre os morros e as planícies de inundação. Data: Fev/19. ....	53
Figura 15: Continuação da foto ao lado denotando o aspecto plano do vale de inundação. Data: Fev/19. ...	53
Figura 16: Planície de inundação com água acumulada devido a presença de estrada. Data: Fev/19.....	53
Figura 17: Área ao lado da foto anterior, com ênfase no represamento de água. Data: Fev/19. ....	53
Figura 18: Sobre as colinas a vegetação pode estar preservada junto a afloramento de rocha. Data: Fev/19. ....	54
Figura 19: Aumento da foto ao lado com afloramento rochoso e matas preservadas. Data: Fev/19. ....	54
Figura 20: Planícies de inundação com visão geral d o pão de açúcar denominado serra da Bolívia. Data: Fev/19. ....	54
Figura 21: Continuação da foto ao lado mostrando a grande extensão do vale de inundação. Data: Fev/19. ....	54
Figura 22: Pão de açúcar em meio à colinas côncavo-convexas. Data: Fev/19. ....	54
Figura 23: Pão de açúcar sobrepondo-se aos morros côncavo-convexos. Data: Fev/19. ....	54
Figura 24: Vertente de um morro com características de pão de açúcar denotando origem comum. Data: Fev/19. ....	54
Figura 25: Afloramento rochoso em vertente íngreme associada com vegetação alterada. Data: Fev/19. ..	55
Figura 26: Continuação da foto anterior, com vegetação antropizada em declividade acentuada. Data: Fev/19. ....	55
Figura 27: Aspecto da transformação do morro e vale adjacente como pasto com árvores isoladas. Data: Fev/19. ....	56
Figura 28: Continuação da foto ao lado denotando a menor quantidade de árvores isoladas no vale. Data: Fev/19. ....	56
Figura 29: Planície de inundação extensa com feição de “Pasto Sujo” e “mares de morros”. Data: Fev/19. ....	56
Figura 30: Continuação da foto ao lado. Data: Fev/19. ....	56



Figura 31: Planície de inundação cujo terreno foi utilizado para o plantio de milho. Data: Fev/19.....	56
Figura 32: Presença da estrada que auxilia na contenção hídrica sobre o vale. Data: Fev/19. ....	56
Figura 33: Miscelânea de uso do solo: plantio de café, pastagem e floresta nativa e de eucalipto. Data: Fev/19. .....	57
Figura 34: Vegetação florestal conservada sobre o topo dos morros. Data: Fev/19.....	57
Figura 35: Florestas estão mais presentes na face noroeste da All. Data: Fev/19. ....	57
Figura 36: Continuação da foto ao lado no noroeste da All. Data: Fev/19.....	57
Figura 37: Em primeiro plano a calha do rio Paraíba do Sul na All, com rochas transparecendo e com vegetação sobre elas; ao longe as colinas em relevo ondulado típicos da área. Data: Fev/19.....	57
Figura 38: Do rio Paraíba do Sul pode-se divisar as colinas côncavo-convexas ao longe. Data: Fev/19.....	58
Figura 39: Colinas côncavo-convexas ocorrendo próximas, bem à margem do rio Paraíba do Sul. Data: Fev/19. .....	58
Figura 40: Colinas e várzeas adjacentes ao rio Paraíba do Sul. Data: Fev/19. ....	58
Figura 41: Continuação da foto com o vale de inundação em meio ao curso d'água e ilhas. Data: Fev/19...	58
Figura 42: Sopé de colina imediatamente antes do leito do rio Paraíba do Sul. Data: Fev/19.....	58
Figura 43: Continuação da foto ao lado; são vistas pequenas ilhas com vegetação incipiente. Data: Fev/19. .....	58
Figura 44: Solo degradado por utilização intensiva do pasto gerando denudação da encosta. Data: Fev/19. .....	59
Figura 45: Continuação da foto anterior com a exposição do solo do outro lado do morro. Data: Fev/19...	59
Figura 46: O pisoteamento do gado propicia solo exposto principalmente nas encostas das colinas. Data: Fev/19.....	59
Figura 47: Corte da estrada e pisoteamento do gado originando solo exposto pós escoamento superficial. Data: Fev/19. ....	59
Figura 48: Mapa de uso e ocupação do solo na área do projeto UHE Itaocara I com localização das parcelas amostrais de fitossociologia. ....	64
Figura 49: Vale de inundação extenso contendo estruturas de alimentação/dessedentação do gado. Data: Fev/19.....	66
Figura 50: Planície de inundação extensa com pastagem. Data: Fev/19. ....	66
Figura 51: Relevo dissecado cercado por concavidades de uso como pasto; colinas mais isoladas ao fundo. Data: Fev/19. ....	66
Figura 52: Vales de inundação utilizados como pastagem adjacentes ao rio Paraíba do Sul. Data: Fev/19. .	66
Figura 53: Sucessão ecológica que gera uma feição intermediária entre a capoeirinha e capoeira rala. Data: Fev/19.....	67
Figura 54: Na porção entre rochas encontra-se a capoeira rala, feição com árvores esparsas. Data: Fev/19. .....	67
Figura 55: No declive do morro está a capoeira rala, com árvores espaçadas e sobre solo rochoso. Data: Fev/19.....	67
Figura 56: Sobre o topo do morro está a capoeira rala/ capoeirinha, incipiente, mas diferente do pasto. Data: Fev/19.....	67
Figura 57: No declive até o topo do morro, com árvores espaçadas, em fases de sucessão pós-colonização. Data: Fev/19. ....	67
Figura 58: Vegetação em processo de sucessão, com predomínio de gramíneas de maior porte. Data: Fev/19. .....	67
Figura 59: As bordas da mata aluvial média são bastante próximas e de manejo intensivo; parcela 10. Data: Fev/19.....	68
Figura 60: Interior da mata aluvial média mostra bom sombreamento e árvores de porte médio/grande; parcela 10. Data: Fev/19. ....	68

Figura 61: Interior da mata aluvial com árvores contorcidas e folhas que ocupam subosque; parcela 12. Data: Fev/19.....	68
Figura 62: Interior da mata aluvial média com estrato de ervas denso e grande clareira; parcela 13. Data: Fev/19.....	68
Figura 63: Espaços amplos sem árvores podem ocorrer na mata aluvial média. Data: Fev/19. ....	68
Figura 64: Feição da Floresta Semidecidual Aluvial estágio médio a partir do rio; próximo parcela 25. Data: Fev/19.....	68
Figura 65: Interior da mata de Terras Baixas estágio inicial de regeneração e densidade de plantas herbáceo-arbustivas junto às árvores; parcela 4. Data: Fev/19. ....	70
Figura 66: Visão de fora da FESD de Terras Baixas estágio médio de regeneração com baixa altura e borda vítima recente de fogo; parcela 8. Data: Fev/19.....	70
Figura 67: Mata de Terras Baixas estágio inicial de regeneração com plantas herbáceo-arbustivas, serrapilheira fina e clareira ampla; parcela 14. Data: Fev/19. ....	70
Figura 68: Floresta de Terras Baixas estágio inicial de regeneração com plantas apoiantes e denso componente herbáceo; parcela 17. Data: Fev/19.....	70
Figura 69: Interior da mata de Terras Baixas estágio médio de regeneração com feição tipicamente florestal; parcela 1. Data: Fev/19.....	71
Figura 70: Porte avantajado de árvore em mata de Terras Baixas estágio médio de regeneração; parcela 1. Data: Fev/19. ....	71
Figura 71: FESD de Terras Baixas estágio médio de regeneração encaixada entre duas colinas declivosas; parcela 5. Data: Fev/19.....	71
Figura 72: Presença de <i>Rhipsalis lindbergiana</i> K.Schum epífita em mata densa; parcela 2. Data: Fev/19. ....	71
Figura 73: Floresta de Terras Baixas estágio médio de regeneração com vestígio de coleta seletiva de madeira; parcela 2. Data: Fev/19.....	71
Figura 74: Corte seletivo originando insolação na mata de Terras Baixas estágio médio de regeneração; parcela 6. Data: Fev/19.....	71
Figura 75: Floresta densa serrapilheira abundante e presença de plântulas; parcela 7. Data: Fev/19. ....	72
Figura 76: Porte do fragmento de Floresta de Terras Baixas estágio médio de regeneração; parcela 15. Data: Fev/19.....	72
Figura 77: Representação dos parâmetros de interesse para a classificação do estágio sucessional para a Floresta Estacional Semidecidual Aluvial. ....	73
Figura 78: Representação dos parâmetros de interesse para a classificação do estágio sucessional para a Floresta Estacional Semidecidual de Terras Baixas em estágio inicial de regeneração. ....	74
Figura 79: Representação dos parâmetros de interesse para a classificação do estágio sucessional para a Floresta Estacional Semidecidual de Terras Baixas em estágio inicial de regeneração. ....	75
Figura 80: Ramo de <i>Terminalia acuminata</i> (Allemão) Eichler. Data: Fev/19.....	89
Figura 81: Fruto de <i>Cariniana ianeirensis</i> R.Knuth. Data: Fev/19.....	89
Figura 82: Indivíduo de <i>Brasilopuntia brasiliensis</i> (Willd.) A.Berger. Data: Fev/19.....	89
Figura 83: Inflorescência de <i>Aechmea ramosa</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.. Data: Fev/19.....	89
Figura 84: Indivíduo de <i>Dichorisandra thyrsoflora</i> J.C.Mikan. Data: Fev/19.....	89
Figura 85: Inflorescência de <i>Talinum fruticosum</i> (L.) Juss.. Data: Fev/19. ....	89
Figura 86: Indivíduo de <i>Begonia</i> sp. L. Data: Fev/19. ....	89
Figura 87: Indivíduo de <i>Ocimum campechianum</i> Mill. Data: Fev/19.....	89
Figura 88: Número de espécies por família botânica, considerando aquelas que têm 2 espécies ou mais, registradas na área de estudo. ....	90
Figura 89: Porcentagem de espécies por hábito registradas na área de estudo. ....	90
Figura 90: Riqueza florística por hábitos nas diferentes fitofisionomias naturais, em ordem alfabética, na área de estudo.....	90



Figura 91: Percentagem de espécies por grupo ecológico, grupo funcional e síndrome de dispersão registradas na área de estudo. ....	91
Figura 92: Rarefação da curva do coletor com a simulação de reamostragens sucessivas por parcela, mostrando a amplitude dos valores encontrados. Subgráfico mostra a distribuição da densidade de valores encontrados nas reamostragens sucessivas para cada parcela de fitossociologia feita nas áreas de influência do projeto UHE Itacara I. ....	99
Figura 93: Distribuição dos valores de densidade por parcela (à direita) e por distribuição de valores do número de indivíduos por parcela (à esquerda) na fitossociologia das áreas de influência do projeto UHE Itacara I. ....	100
Figura 94: Representação da estatística descritiva para a variável densidade nos três estratos de Florestas Semidecíduais nas parcelas de fitossociologia nas áreas de influência do projeto UHE Itacara I. ....	101
Figura 95: Análise de agrupamento por distância de Sørensen e ligação por método UPGMA (média) entre as parcelas amostrais de fitossociologia do projeto UHE Itacara I. A segregação entre grupos de unidades amostrais foi realizada por K-Means até a separação em quatro grupos. ....	102
Figura 96: Distribuição das unidades amostrais pela ADA e AID, com a designação das fitofisionomias entre as parcelas amostrais de fitossociologia do projeto UHE Itacara I. ....	103
Figura 97: Distribuição das unidades amostrais pela ADA e AID, com a designação por agrupamento de similaridade por distância de Sørensen e ligação por método UPGMA (à direita) entre as parcelas amostrais de fitossociologia do projeto UHE Itacara I. ....	104
Figura 98: Análise por escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) na distribuição das parcelas amostrais de fitossociologia (números) do projeto UHE Itacara I, classificadas por índice de Sørensen... ..	105
Figura 99: Distribuição das espécies por valor de importância (VI) em cada uma das fitofisionomias florestais analisadas pela fitossociologia para o projeto UHE Itacara I. ....	107
Figura 100: Distribuição das classes de diâmetro em cada uma das fitofisionomias florestais analisadas pela fitossociologia para o projeto UHE Itacara I. ....	108
Figura 101: Distribuição da densidade dos valores dos volumes individuais em cada uma das fitofisionomias florestais analisadas pela fitossociologia para o projeto UHE Itacara I. ....	109
Figura 102: Distribuição das abundâncias por espécies e aplicação dos modelos explicativos prováveis em cada uma das fitofisionomias florestais analisadas pela fitossociologia para o projeto UHE Itacara I. ....	110
Figura 103: Ecologia da Paisagem e áreas prioritárias para criação de corredores ecológicos na Área de Influência Direta (AID) da UHE Itacara I. ....	116
Figura 104: Ilustração Les Bords du Parahiba, de autoria Jean-Baptiste Debret, mostrando a pujança das florestas às margens do Rio Paraíba do Sul no início do século XIX. Fonte: Bandeira & Lago (2008). ....	119
Figura 105: Áreas de amostragem selecionadas para levantamento da avifauna na área de influência da UHE Itacara I. ....	122
Figura 106: Área amostral 01 e projeção do reservatório (na cor azul) mais buffer de 100 m (linha amarela). ....	123
Figura 107: Área amostral 02 e projeção do reservatório (na cor azul) mais buffer de 100 m (linha amarela). ....	123
Figura 108: Área amostral 03 e projeção do reservatório (na cor azul) mais buffer de 100 m (linha amarela). ....	124
Figura 109: Vista parcial do Ponto 1, localizado na Área 3 de amostragem – UHE Itacara I. Data: Fev/19. ....	124
Figura 110: Vista parcial do Ponto 2, localizado na Área 3 de amostragem – UHE Itacara I. Data: Fev/19. ....	124
Figura 111: Vista parcial do Ponto 3, localizado na Área 3 de amostragem – UHE Itacara I. Data: Fev/19. ....	125
Figura 112: Vista parcial do Ponto 4, localizado na Área 3 de amostragem – UHE Itacara I. Data: Fev/19. ....	125
Figura 113: Vista parcial do Ponto 5, localizado na Área 3 de amostragem – UHE Itacara I. Data: Fev/19. ....	125
Figura 114: Vista parcial do Ponto 6, localizado na Área 3 de amostragem – UHE Itacara I. Data: Fev/19. ....	125
Figura 115: Vista parcial do Ponto 7, localizado na Área 1 de amostragem – UHE Itacara I. Data: Fev/19. ....	125
Figura 116: Vista parcial do Ponto 8, localizado na Área 1 de amostragem – UHE Itacara I. Data: Fev/19. ....	125



Figura 117: Vista parcial do Ponto 9, localizado na Área 1 de amostragem – UHE Itaipava I. Data: Fev/19.	125
Figura 118: Vista parcial do Ponto 10, localizado na Área 1 de amostragem – UHE Itaipava I. Data: Fev/19.	125
Figura 119: Vista parcial do Ponto 11, localizado na Área 1 de amostragem – UHE Itaipava I. Data: Fev/19.	126
Figura 120: Vista parcial do Ponto 12, localizado na Área 1 de amostragem – UHE Itaipava I. Data: Fev/19.	126
Figura 121: Vista parcial do Ponto 13, localizado na Área 2 de amostragem – UHE Itaipava I. Data: Fev/19.	126
Figura 122: Vista parcial do Ponto 14, localizado na Área 2 de amostragem – UHE Itaipava I. Data: Fev/19.	126
Figura 123: Vista parcial do Ponto 15, localizado na Área 2 de amostragem – UHE Itaipava I. Data: Fev/19.	126
Figura 124: Vista parcial do Ponto 16, localizado na Área 2 de amostragem – UHE Itaipava I. Data: Fev/19.	126
Figura 125: Vista parcial do Ponto 17, localizado na Área 2 de amostragem – UHE Itaipava I. Data: Fev/19.	126
Figura 126: Vista parcial do Ponto 18, localizado na Área 2 de amostragem – UHE Itaipava I. Data: Fev/19.	126
Figura 127: Amazonetta brasiliensis (ananaís) registrados na área de influência da UHE Itaipava I. ....	129
Figura 128: Anhinga anhinga (biguatinga) registrada na área de influência da UHE Itaipava I. ....	129
Figura 129: Nycticorax nycticorax (socó-dorminhoco) registrado na área de influência da UHE Itaipava I. ....	130
Figura 130: Ardea alba (garça-branca) registrada na área de influência da UHE Itaipava I. ....	130
Figura 131: Syrigma sibilatrix (maria-faceira) registrada na área de influência da UHE Itaipava I. ....	130
Figura 132: Egretta thula (garça-branca-pequena) registrada na área de influência da UHE Itaipava I. ....	130
Figura 133: Coragyps atratus (urubu) registrado na área de influência da UHE Itaipava I. ....	130
Figura 134: Heterospizias meridionalis (gavião-caboclo) registrado na área de influência da UHE Itaipava I. ....	130
Figura 135: Rupornis magnirostris (gavião-carijó) registrado na área de influência da UHE Itaipava I. ....	130
Figura 136: Aramus guarauna (carão) registrado na área de influência da UHE Itaipava I. ....	130
Figura 137: Jacana jacana (jaçanãs) registradas na área de influência da UHE Itaipava I. ....	131
Figura 138: Patagioenas picazuro (asa-branca) registrada na área de influência da UHE Itaipava I. ....	131
Figura 139: Guira guira (anus-brancos) registrados na área de influência da UHE Itaipava I. ....	131
Figura 140: Athene cunicularia (coruja-buraqueira) registrada na área de influência da UHE Itaipava I. ....	131
Figura 141: Nystalus chacuru (joão-bobo) registrado na área de influência da UHE Itaipava I. ....	131
Figura 142: Malacoptila striata (barbudo-rajado) registrado na área de influência da UHE Itaipava I. ....	131
Figura 143: Ramphastos toco (tucanuçu) registrado na área de influência da UHE Itaipava I. ....	131
Figura 144: Picumnus cirratus (picapauzinho-barrado) registrado na área de influência da UHE Itaipava I. ....	131
Figura 145: Milvago chimachima (carrapateiro) registrado na área de influência da UHE Itaipava I. ....	132
Figura 146: Primolius maracana (maracanã) registrada na área de influência da UHE Itaipava I. ....	132
Figura 147: Psittacara leucophthalmus (periquitão) registrado na área de influência da UHE Itaipava I. ....	132
Figura 148: Thamnophilus palliatus (choca-listrada) registrada na área de influência da UHE Itaipava I. ....	132
Figura 149: Thamnophilus ambiguus (choca-de-sooretama) registrada na área de influência da UHE Itaipava I. ....	132
Figura 150: Furnarius rufus (joão-de-barro) registrado na área de influência da UHE Itaipava I. ....	132
Figura 151: Manacus manacus (rendeira) registrada na área de influência da UHE Itaipava I. ....	132
Figura 152: Pachyramphus polychopterus (caneleiro-preto) registrado na área de influência - UHE Itaipava I. ....	132





Figura 153: Megarynchus pitangua (neinei) registrado na área de influência da UHE Itaocara I.....	133
Figura 154: Arundinicola leucocephala (freirinha) registrada na área de influência da UHE Itaocara I. ....	133
Figura 155: Xolmis velatus (noivinha-branca) registrada na área de influência da UHE Itaocara I. ....	133
Figura 156: Hylophilus thoracicus (vite-vite) registrado na área de influência da UHE Itaocara I.....	133
Figura 157: Cyanocorax cristatellus (gralha-do-campo) registrada na área de influência da UHE Itaocara I. ....	133
Figura 158: Pheugopedius genibarbis (garrincho-pai-avô) registrado na área de influência da UHE Itaocara I. ....	133
Figura 159: Mimus saturninus (sabiá-do-campo) registrado na área de influência da UHE Itaocara I.....	133
Figura 160: Setophaga pitiayumi (mariquita) registrada na área de influência da UHE Itaocara I. ....	133
Figura 161: Basileuterus culicivorus (pula-pula) registrado na área de influência da UHE Itaocara I.....	134
Figura 162: Icterus jamacaii (corrupião) registrado na área de influência da UHE Itaocara I.....	134
Figura 163: Sturnella superciliaris (polícia-inglesa-do-sul) registrado na área de influência da UHE Itaocara I. ....	134
Figura 164: Nemosia pileata (saíra-de-chapéu-preto) registrada na área de influência da UHE Itaocara I..	134
Figura 165: Emberizoides herbicola (canário-do-campo) registrado na área de influência da UHE Itaocara I. ....	134
Figura 166: Estrilda astrild (bico-de-lacre) registrado na área de influência da UHE Itaocara I. ....	134
Figura 167: Riqueza de espécies de aves registradas nas três áreas amostrais da área de influência da UHE Itaocara I.....	135
Figura 168: Análise de agrupamento (cluster) das três áreas amostrais da área de influência da UHE Itaocara I, com base em presença e ausência de espécies de aves, utilizando-se o índice de similaridade de Sørensen e o método de agrupamento UPGMA.....	135
Figura 169: Curvas de rarefação elaboradas a partir das amostragens de listas de Mackinnon. A linha azul corresponde à riqueza real registrada pelo método e a linha vermelha corresponde à riqueza estimada pelo Jackknife de primeira ordem. As barras verticais representam o desvio-padrão.....	136
Figura 170: Porcentagem de espécies de aves, por sensibilidade ambiental, ocorrentes na porção setentrional do Vale do Rio Paraíba do Sul.....	139
Figura 171: Porcentagem de espécies de aves, por sensibilidade ambiental, ocorrentes na área de influência da UHE Itaocara I. ....	139
Figura 172: Distância da UHE Itaocara I para Áreas de Concentração de Espécies e de Indivíduos. Fonte: ICMBio/CEMAVE, 2019.....	144
Figura 173: Localização das áreas de amostragem durante o levantamento da Herpetofauna da UHE Itaocara I. ....	172
Figura 174: Área amostral 01 e pontos de amostragem durante levantamento da herpetofauna da UHE Itaocara I.....	173
Figura 175: Área amostral 02 e pontos de amostragem durante levantamento da herpetofauna da UHE Itaocara I.....	173
Figura 176: Área amostral 03 e pontos de amostragem durante levantamento da herpetofauna da UHE Itaocara I.....	174
Figura 177: Panorâmica da Área Amostrai 1. Data: Mar/19. ....	175
Figura 178: Ponto 1a – Remanso às margens do Rio Paraíba do Sul. Data: Mar/19.....	175
Figura 179: Ponto 1b – Lagoa em área de pasto. Data: Mar/19. ....	175
Figura 180: Ponto 1c – Lagoa às margens da estrada de acesso com pouca vegetação marginal. Data: Mar/19. ....	175
Figura 181: Ponto 1d – Lagoa às margens da estrada de acesso com pouca vegetação marginal. Data: Mar/19. ....	175
Figura 182: Ponto 1e – Área brejosa alagada, recoberta com taboas. Data: Mar/19.....	175
Figura 183: Panorâmica da Área Amostrai 2. Data: Mar/19. ....	176



Figura 184: Ponto 2a - Brejo em vegetação herbácea, localizado próximo ao Pitfall 2. Data: Mar/19. ....	176
Figura 185: Ponto 2b - Lagoa na AID com pouca vegetação marginal. Data: Mar/19. ....	176
Figura 186: Ponto 2c - Brejo alagado em meio a vegetação herbácea. Data: Mar/19. ....	176
Figura 187: Ponto 2d - Poça para dessedentação animal, sem vegetação marginal. Data: Mar/19. ....	176
Figura 188: Ponto 2e - Brejo em área de pastagem. Data: Mar/19. ....	177
Figura 189: Panorâmica da Área Amostral 3. Data: Abr/19. ....	177
Figura 190: Ponto 3a – Lagoa em pasto com vegetação marginal. Data: Abr/19. ....	177
Figura 191: Ponto 3b – Lagoas em área de pastagem. Data: Abr/19. ....	177
Figura 192: Ponto 3c– Lagoa em área aberta com vegetação ao entorno. Data: Abr/19. ....	178
Figura 193: Ponto 3d – Lagoa coberta por macrófitas flutuantes. Data: Abr/19. ....	178
Figura 194: Ponto 3e – Margem do rio Paraíba do Sul. Data: Abr/19. ....	178
Figura 195: PVLVT diurna. Data: Mar/19. ....	179
Figura 196: PVLVT noturna. Data: Mar/19. ....	179
Figura 197: Registro dos pontos amostrais. Data: Abr/19. ....	179
Figura 198: Marcação de ponto no GPS. Data: Abr/19. ....	179
Figura 199: Registro de anuro durante PVLVT. Data: Abr/19. ....	180
Figura 200: Identificação de espécie de serpente durante PVLVT. Data: Abr/19. ....	180
Figura 201: Busca por quelônios e crocodilianos. Data: Abr/19. ....	180
Figura 202: Armadilha de Pitfall instalada na Área 1. Data: Mar/19. ....	181
Figura 203: Armadilha de Pitfall instalada na Área 2. Data: Mar/19. ....	181
Figura 204: Armadilha de Pitfall instalada na Área 3. Data: Abr/19. ....	181
Figura 205: Mecanismo anti afogamento. Data: Abr/19. ....	181
Figura 206: Conferência das armadilhas de Pitfall. Data: Abr/19. ....	181
Figura 207: Triagem das espécies capturadas no Pitfall. Data: Abr/19. ....	181
Figura 208: Pitfalls fechados ao final da campanha. Data: Abr/19. ....	181
Figura 209: Representatividade das famílias de anfíbios registradas durante a campanha realizada para o levantamento da herpetofauna da UHE Itaocara I. ....	184
Figura 210: Abundância relativa das espécies de anfíbios registradas na PVLVT. ....	186
Figura 211: Abundância relativa das espécies de anfíbios registradas em Pitfall. ....	187
Figura 212: <i>Rhinella crucifer</i> (sapo-cururu). Data: Mar/19. ....	188
Figura 213: <i>Thoropa miliaris</i> (rãzinha-das-cachoeiras). Data: Abr/19. ....	188
Figura 214: <i>Dendropsophus branneri</i> (pererequinha-do-brejo). Data: Mar/19. ....	188
Figura 215: <i>Dendropsophus elegans</i> (perereca-de-moldura). Data: Mar/19. ....	188
Figura 216: <i>Dendropsophus bipunctatus</i> (pererequinha-da-boca-pintada). Data: Abr/19. ....	189
Figura 217: <i>Leptodactylus marmoratus</i> (rã-assobiadora). Data: Mar/19. ....	189
Figura 218: <i>Leptodactylus mystacinus</i> (rã-dourada). Data: Mar/19. ....	189
Figura 219: <i>Leptodactylus latrans</i> (rã-manteiga). Data: Mar/19. ....	189
Figura 220: <i>Leptodactylus spixi</i> (rã-do-rec-rec). Data: Mar/19. ....	189
Figura 221: <i>Phyllomedusa burmeisteri</i> (perereca-das-folhagens). Data: Abr/19. ....	189
Figura 222: Representatividade das famílias de répteis registradas durante o levantamento da herpetofauna da UHE Itaocara I, março de 2019. ....	191
Figura 223: Abundância relativa das espécies de répteis registradas durante na PVLVT. ....	192
Figura 224: Abundância relativa das espécies de répteis registradas em Pitfall Trap. ....	193
Figura 225: <i>Erythrolamprus miliaris</i> (cobra d'água). Data: Mar/19. ....	193
Figura 226: <i>Boa constrictor</i> (jiboia). Data: Abr/19. ....	193
Figura 227: <i>Gymnodactylus darwini</i> (lagartinho-do-folhço). Data: Abr/19. ....	194
Figura 228: <i>Hemidactylus mabouia</i> (lagartixa-de-parede). Data: Mar/19. ....	194
Figura 229: <i>Trilepida salgueiroi</i> (cobra-de-chumbo). Data: Mar/19. ....	194
Figura 230: <i>Salvator merianae</i> (teiú). Data: Abr/19. ....	194





Figura 231: Tropidurus torquatus (calango). Data: Abr/19.....	194
Figura 232: Curva de suficiência amostral para amostragem da herpetofauna.....	195
Figura 233: Gráfico de similaridade entre as áreas amostrais durante o levantamento da Herpetofauna da UHE Itaipava I.....	197
Figura 234: Localização das áreas de amostragem durante o levantamento da Mastofauna da UHE Itaipava I.....	203
Figura 235: Área amostral 01 e pontos de amostragem durante o levantamento da mastofauna da UHE Itaipava I.....	204
Figura 236: Área amostral 02 e pontos de amostragem durante o levantamento da mastofauna da UHE Itaipava I.....	204
Figura 237: Área amostral 03 e pontos de amostragem durante o levantamento da mastofauna da UHE Itaipava I.....	205
Figura 238: Local de instalação de redes de neblina na Unidade Amostral 1. Data: Mar/19.....	205
Figura 239: Local de Instalação de Live traps na Unidade Amostral 1. Data: Mar/19.....	205
Figura 240: Local de Instalação de Redes de Neblina na Área Amostral 2. Data: Mar/19.....	206
Figura 241: Local de Instalação de Live traps na Área Amostral 2. Data: Mar/19.....	206
Figura 242: Local de Instalação de Redes de Neblina na Área Amostral 3. Data: Mar/19.....	206
Figura 243: Local de pitfall Trap na Área Amostral 3. Data: Mar/19.....	206
Figura 244: Espécies registradas em relação ao grupo de mamíferos.....	214
Figura 245: Pygoderma bilabiatum registrada na área de influência da UHE Itaipava I. Data: Mar/19.....	215
Figura 246: Vampyroides caraccioli registrada na área de influência da UHE Itaipava I. Data: Mar/19.....	215
Figura 247: Sturnira lilium registrada na área de influência da UHE Itaipava I. Data: Mar/19.....	215
Figura 248: Desmodus rotundus registrada na área de influência da UHE Itaipava I. Data: Mar/19.....	215
Figura 249: Platyrrhinus lineatus registrada na área de influência da UHE Itaipava I. Data: Mar/19.....	215
Figura 250: Rattus rattus capturado durante campanha de campo na área de estudo da UHE Itaipava I. Data: Mar/19.....	216
Figura 251: Representatividade das ordens de mamíferos de médio e grande porte.....	218
Figura 252: Estimador de espécies de mamíferos de médio e grande porte de acordo com o estimador de riqueza Jackknife1.....	220
Figura 253: Similaridade entre a comunidade de mamíferos de médio e grande porte em relação aos pontos amostrais registrada durante a campanha de campo.....	221
Figura 254: Localização das áreas de amostragem durante o levantamento da entomofauna da UHE Itaipava I.....	229
Figura 255: Área amostral 01 e pontos de amostragem durante levantamento da entomofauna da UHE Itaipava I.....	230
Figura 256: Área amostral 02 e pontos de amostragem durante levantamento da entomofauna da UHE Itaipava I.....	230
Figura 257: Área amostral 03 e pontos de amostragem durante levantamento da entomofauna da UHE Itaipava I.....	231
Figura 258: Aspecto externo do fragmento florestal onde esteve inserida a Área Amostral 1. Data: Mar/19.....	231
Figura 259: Aspecto interno do fragmento que abrigou a Área Amostral 1. Data: Mar/19.....	231
Figura 260: Foto de satélite mostrando o contorno e áreas aproximados do fragmento onde se situou a Área Amostral 1. A linha verde corresponde ao perímetro do fragmento amostrado e a linha vermelha o perímetro da área amostral.....	232
Figura 261: Aspecto externo do fragmento florestal onde esteve inserida a Área Amostral 2. Data: Mar/19.....	232
Figura 262: Aspecto interno do fragmento onde esteve localizada a Área Amostral 2. Data: Mar/19.....	232

Figura 263: Foto de satélite mostrando o contorno e áreas aproximados do fragmento onde se situou a Área Amostral 2. A linha verde corresponde ao perímetro do fragmento amostrado, a linha vermelha o perímetro da área amostral, área em azul aos locais de alagamento após o enchimento da barragem e a linha amarela ao limite de um buffer de 100m entorno do reservatório.....	233
Figura 264: Aspecto externo do fragmento florestal onde esteve inserida a Área Amostral 3. Data: Mar/19. ....	233
Figura 265: Aspecto interno do fragmento onde esteve localizada a Área Amostral 3. Data: Mar/19. ....	233
Figura 266: Foto de satélite mostrando o contorno e áreas aproximados do fragmento onde se situou a Área Amostral 3. A linha verde corresponde ao perímetro do fragmento amostrado, a linha vermelha o perímetro da área amostral, área em azul aos locais de alagamento após o enchimento da barragem e a linha amarela ao limite de um buffer de 100m entorno do reservatório.....	234
Figura 267: Distribuição das ovitrampas na área urbana do município de Itaocara durante levantamento da entomofauna da UHE Itaocara I. ....	234
Figura 268: Distribuição das ovitrampas no distrito de Batatal durante levantamento da entomofauna da UHE Itaocara I.....	235
Figura 269: Pesquisador em campo realizando coleta de imaturos na área amostral 2 por meio da técnica de “conchada”. Data: Mar/19. ....	236
Figura 270: Armadilha Shannon instalada na área amostral 2 momentos antes do início da coleta. Data: Mar/19.....	237
Figura 271: Pesquisador realizando a coleta ativa de insetos na armadilha de Shannon utilizando um sugador elétrico para insetos (seta). Data: Mar/19. ....	237
Figura 272: Armadilha luminosa CDC para captura de pequenos insetos noturnos. As setas indicam a posição da fonte luminosa (A), ventoinha (B) e bolsa coletora (C). Data: Mar/19. ....	238
Figura 273: Componentes da ovitrampa: recipiente escuro (A) e papel de filtro (B). Data: Abr/19. ....	239
Figura 274: Ovitampa já montada e instalada. Data: Abr/19. ....	239
Figura 275: Papel de filtro recolhido de uma ovitrampa, contendo ovos (setas). Data: Abr/19. ....	239
Figura 276: Larvas eclodidas de ovos recolhidos em ovitrampa (setas). Data: Abr/19. ....	239
Figura 277: Espécime de Anopheles spp. montado em triangulo de papel e alfinete entomológico, preparado para identificação. Data: Abr/19. ....	240
Figura 278: Espécime de Phlebotominae em processo de montagem (dissecção) em lâmina e lamínula, para posterior identificação em microscópio ótico. Data: Abr/19.....	240
Figura 279: Gráfico de abundância média de Culicidae registrada em cada área amostral.....	250
Figura 280: Gráfico de Abundância relativa das espécies de Culicidae registradas no levantamento primário de dados. ....	250
Figura 281: Gráfico de Abundância das espécies de Culicidae registradas no levantamento primário de dados. ....	251
Figura 282: Gráfico de índices de diversidade de Shannon relativo à comunidade de Culicidae presente em cada área amostral trabalhada.....	252
Figura 283: Gráfico de índices de dominância relativos à comunidade de Culicidae presente em cada área amostral trabalhada. ....	252
Figura 284: Gráfico de riqueza da comunidade de Culicidae presente em cada área amostral trabalhada. ....	252
Figura 285: Análise de similaridade da fauna de Culicidae registrada entre as áreas amostrais. ....	253
Figura 286: Curva de acumulação de espécies de Culicidae amostradas na área de implantação da UHE Itaocara I.....	253
Figura 287: Culicidae do gênero Mansonia sp. pousado em armadilha luminosa Shannon. Data: Mar/19. ....	254
Figura 288: Espécime de Aedes fluviatilis pousado em armadilha luminosa Shannon. Data: Mar/19.....	254
Figura 289: Fêmea ingurgitada de Aedes scapularis pousada em armadilha luminosa Shannon. Data: Mar/19. ....	254
Figura 290: Espécimes de Anopheles triannulatus: macho (A) e fêmea (B). Data: Mar/19.....	254

Figura 291: Espécie de <i>Mansonia</i> sp. pousado em armadilha luminosa Shannon. Data: Mar/19.....	254
Figura 292: Espécie de <i>Coquillettidia</i> sp. pousado em armadilha luminosa Shannon. Data: Mar/19. ....	254
Figura 293: Criadouro permanente de grande porte localizado na área amostral 1. Data: Mar/19. ....	255
Figura 294: Criadouro permanente de médio porte, localizado na área amostral 1. Data: Mar/19. ....	255
Figura 295: Criadouro permanente de grande porte localizado na área amostral 3. Data: Mar/19. ....	255
Figura 296: Criadouro permanente de grande porte, com intensa colonização por plantas aquáticas, localizado na área amostral 2. Data: Mar/19. ....	255
Figura 297: Bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul. Fonte: Polaz (2011).....	267
Figura 298: Aproveitamentos hidrelétricos e reservatórios na bacia do rio Paraíba do Sul. Fonte: Polaz (2011). ....	270
Figura 299: Localização dos principais aproveitamentos hidrelétricos e reservatórios no trecho baixo-médio da bacia do rio Paraíba do Sul. ....	271
Figura 300: Pontos amostrais do diagnóstico do ecossistema aquático do EIA da UHE Itaipava I.....	274
Figura 301: Ponto amostral P1 – Diagnóstico do ecossistema aquático.....	275
Figura 302: Ponto amostral P2 – Diagnóstico do ecossistema aquático.....	275
Figura 303: Ponto amostral P3 – Diagnóstico do ecossistema aquático.....	275
Figura 304: Ponto amostral P4 – Diagnóstico do ecossistema aquático.....	275
Figura 305: Ponto amostral P5 – Diagnóstico do ecossistema aquático.....	275
Figura 306: Ponto amostral P6 – Diagnóstico do ecossistema aquático.....	275
Figura 307: Ponto amostral P7 – Diagnóstico do ecossistema aquático.....	275
Figura 308: Ponto amostral P8 – Diagnóstico do ecossistema aquático.....	275
Figura 309: Ponto amostral P9 – Diagnóstico do ecossistema aquático.....	276
Figura 310: Ponto amostral P10 – Diagnóstico do ecossistema aquático.....	276
Figura 311: Métodos de amostragem dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos durante o diagnóstico da qualidade das águas na área de estudo da UHE Itaipava I, março de 2019. ....	277
Figura 312: Amostragem do fitoplâncton para o diagnóstico do ecossistema aquático na área de estudo da UHE Itaipava I, março de 2019.....	281
Figura 313: Amostragem do zooplâncton para o diagnóstico do ecossistema aquático na área de estudo da UHE Itaipava I, março de 2019.....	282
Figura 314: Amostragem do zooplâncton para o diagnóstico do ecossistema aquático na área de estudo da UHE Itaipava I, março de 2019.....	283
Figura 315: Pontos amostrais de amostragem da Carcinofauna durante o EIA e monitoramento pré-implantação das UHEs Itaipava I e II. ....	286
Figura 316: Pontos amostrais para o estudo da ictiofauna na área de influência da UHE Itaipava I na bacia do rio Paraíba do Sul.....	289
Figura 317: Principais trechos com os pontos amostrais para o estudo da ictiofauna na área de influência da UHE Itaipava I na bacia do rio Paraíba do Sul. ....	291
Figura 318: Pontos amostrais do estudo limnológico do primeiro EIA (Ecology, 2011) e do monitoramento pré-implantação da UHE Itaipava I. ....	293
Figura 319: Frequência de não conformidades das análises dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos durante a avaliação da qualidade das águas para diagnóstico do ecossistema aquático na área de estudo. ....	302
Figura 320: Análise da Clorofila-a durante a avaliação da qualidade das águas para diagnóstico do ecossistema aquático na área de estudo da UHE Itaipava I, em fevereiro de 2019. VMP: valor máximo permitido de acordo com Resolução Conama n. 357/05.....	303
Figura 321: Análise da DBO durante a avaliação da qualidade das águas para diagnóstico do ecossistema aquático na área de estudo da UHE Itaipava I, em fevereiro de 2019. VMP: valor máximo permitido de acordo com Resolução Conama n. 357/05.....	304

Figura 322: Análise da Turbidez durante a avaliação da qualidade das águas para diagnóstico do ecossistema aquático na área de estudo da UHE Itaocara I, em fevereiro de 2019. VMP: valor máximo permitido de acordo com Resolução Conama n. 357/05.....	305
Figura 323: Análise da Escherichia coli durante a avaliação da qualidade das águas para diagnóstico do ecossistema aquático na área de estudo da UHE Itaocara I, em fevereiro de 2019. VMP: valor máximo permitido de acordo com Resolução Conama n. 357/05.....	306
Figura 324: Análise dos Coliformes Termotolerantes a 45 C durante a avaliação da qualidade das águas para diagnóstico do ecossistema aquático na área de estudo da UHE Itaocara I, em fevereiro de 2019. VMP: valor máximo permitido de acordo com Resolução Conama n. 357/05.....	306
Figura 325: Índice de Qualidade de Águas (IQA) medido para cada uma das estações durante a avaliação da qualidade das águas para diagnóstico do ecossistema aquático na área de estudo da UHE Itaocara I, em fevereiro de 2019. ....	307
Figura 326: Espécies frequentes nos pontos amostrados na área de influência de UHE Itaocara I. 1- Alternanthera phyloxeroideis 2- Pistia stratiotes 3- Phylodendrum sp. 4- Eichhornia crassipes. ....	315
Figura 327: Relação de número de espécies por família na área de influência da UHE Itaocara I. ....	316
Figura 328: Vista aérea da ocupação de macrófitas aquáticas na área de influência da UHE Itaocara I, mar/2019.....	317
Figura 329: Vista geral de ilhas ao longo do rio com a presença de macrófitas emergentes (amostragem aleatória). ....	317
Figura 330: Bancos de Eichhornia crassipes e P. stratiotes localizados nos pontos de amostragem aleatória. ....	317
Figura 331: Presença de bancos mistos de macrófitas aquáticas, E. crassipes, associada com Phylodendrum sp. ....	318
Figura 332: Relação de número de espécies por ponto de monitoramento na área de influência da UHE Itaocara I.....	319
Figura 333: Distribuição das espécies de macrófitas aquáticas de acordo com a forma biológica (E=emergente, FF=flutuante fixa, FL=flutuante livre). ....	319
Figura 334: Riqueza em Espécies (S') da comunidade fitoplanctônica nos trechos lóticos estudados em fevereiro de 2019. ....	323
Figura 335: Densidade (org/mL) da comunidade fitoplanctônica, por grupo taxonômico, nas estações amostrais. ....	323
Figura 336: Abundância Relativa (%) da comunidade fitoplanctônica, nas estações amostrais. ....	324
Figura 337: Densidades de cianobactérias (cel/ml), registradas nas estações amostrais. ....	325
Figura 338: Índice de Diversidade (H') da comunidade fitoplanctônica, calculado durante o estudo. ....	325
Figura 339: Cladograma da análise de agrupamento "Cluster" realizada com auxílio do software PAST, demonstrando a similaridade entre os pontos amostrais durante o estudo. Coef.Corr.=0,77. ....	326
Figura 340: Composição e riqueza em espécies da comunidade zooplanctônica na área em estudo durante o período estudado. ....	330
Figura 341: Riqueza em Espécies/taxa (S') da comunidade zooplanctônica nos trechos lóticos estudados em fevereiro de 2019. ....	330
Figura 342: Abundância relativa (%) do zooplâncton nos trechos amostrados.....	331
Figura 343: Densidades (org/L) e composição do zooplâncton nos trechos amostrados.....	331
Figura 344: Valores do índice de Diversidade Shannon-Wiener (H') nos pontos amostrais.....	332
Figura 345: Cladograma da análise de agrupamento "Cluster" realizada com auxílio do software PAST, demonstrando a similaridade entre os pontos amostrais durante o estudo. Coef.Corr.=0,96. ....	332
Figura 346: Distribuição das riquezas das classes de zoobentos (percentual) registradas no monitoramento de macroinvertebrados bentônicos da área de influência da UHE Itaocara I.....	337
Figura 347: Riqueza de zoobentos por ponto amostral registrada no monitoramento de macroinvertebrados bentônicos da área de influência da UHE Itaocara I. ....	338

Figura 348: Abundância relativa (%) de zoobentos no monitoramento de macroinvertebrados bentônicos da área de influência da UHE Itaipava I. ....	341
Figura 349: Valores de BMWP por ponto amostral registrados no monitoramento de macroinvertebrados bentônicos da área de influência da UHE Itaipava I. ....	342
Figura 350: Valores de %EPT por ponto amostral registrados no monitoramento de macroinvertebrados bentônicos da área de influência da UHE Itaipava I. ....	342
Figura 351: Riqueza percentual de organismos da malacofauna durante a avaliação da qualidade das águas para diagnóstico do ecossistema aquático na área de estudo. ....	346
Figura 352: Riqueza de organismos da malacofauna nas diferentes estações amostrais, durante a avaliação da qualidade das águas para diagnóstico do ecossistema aquático na área de estudo. ....	346
Figura 353: Abundância de organismos da malacofauna, durante a avaliação da qualidade das águas para diagnóstico do ecossistema aquático na área de estudo. ....	347
Figura 354: Distribuição espacial das espécies migradoras na área de influência da UHE Itaipava I. ....	370
Figura 355: Distribuição espacial de ovos e larvas de peixes na área de influência da UHE Itaipava I. ....	372
Figura 356: Distribuição espacial das espécies ameaçadas e endêmicas na área de influência da UHE Itaipava I. ....	375
Figura 357: Distribuição espacial das espécies não nativas na área de influência da UHE Itaipava I. ....	379
Figura 358: Distribuição espacial das espécies comerciais na área de influência da UHE Itaipava I. ....	383
Figura 359: Variação do IQA médio na área de influência da UHE Itaipava I. ....	395
Figura 360: Variação do IET médio na área de influência da UHE Itaipava I. ....	396
Figura 361: Variação da densidade de cianobactérias na área de influência da UHE Itaipava I. ....	397
Figura 362: Variação do BMWP médio na área de influência da UHE Itaipava I. ....	398
Figura 363: Variação da riqueza acumuladas de espécies de peixes migradores na área de influência da UHE Itaipava I. ....	399
Figura 364: Variação da riqueza acumuladas de espécies de peixes endêmicos e/ou ameaçados na área de influência da UHE Itaipava I. ....	400
Figura 365: Variação da riqueza acumuladas de espécies da carcinofauna ameaçada na área de influência da UHE Itaipava I. ....	401
Figura 366: Análise de cluster (similaridade – distância euclidiana) dos escores de indicadores de qualidade ambiental dos ecossistemas aquáticos obtidos ao longo dos pontos de amostragem da UHE Itaipava I. ..	402
Figura 367: Análise de cluster (similaridade – distância euclidiana) das médias dos escores de indicadores de qualidade ambiental dos ecossistemas aquáticos, por trecho da área de influência da UHE Itaipava I. ....	402





## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Guildas e estratégias de ocupação e dispersão no espaço natural designado para as espécies vegetais.....	33
Quadro 2: Parcelas amostrais de fitossociologia, com coordenadas geográficas, altitude, datum, localização na dispersão das áreas de influência e categoria florestal amostrada. ....	36
Quadro 3: Fórmulas utilizadas no cálculo das estimativas do inventário florestal. ....	40
Quadro 4: Simbologias e fórmulas utilizadas para inserção de parâmetros para análise de dados do inventário florestal em remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual secundárias no projeto UHE Itaipava I. ..	41
Quadro 5: Fórmulas utilizadas para a obtenção da estatística da amostragem em Floresta Estacional Semidecidual no projeto UHE Itaipava I.....	42
Quadro 6: Fórmulas utilizadas para a análise da volumetria do inventário florestal em remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual secundárias para a UHE Itaipava I. ....	43
Quadro 7: Área ocupada por cada classe de uso e ocupação do solo e fitofisionomias na Área Diretamente Afetada (ADA) pretendida pelo projeto UHE Itaipava I. ....	61
Quadro 8: Área ocupada por cada classe de uso e ocupação do solo e fitofisionomias nas estruturas pretendidas pelo projeto UHE Itaipava I.....	63
Quadro 9: Área ocupada por classe de uso e ocupação do solo e fitofisionomias nas APPs da área pretendida pelo projeto UHE Itaipava I na Área Diretamente Afetada (ADA). ....	63
Quadro 10: Parâmetros utilizados para a classificação dos estágios sucessionais conforme descrito na Resolução Conama n. 392, de 25 de junho de 2007, aplicados à FESD Aluvial.....	73
Quadro 11: Parâmetros utilizados para a classificação dos estágios sucessionais conforme descrito na Resolução Conama n. 392, de 25 de junho de 2007, aplicados à FESD de Terras Baixas (estágio inicial de regeneração). ....	74
Quadro 12: Parâmetros utilizados para a classificação dos estágios sucessionais conforme descrito na Resolução Conama n. 392, de 25 de junho de 2007, aplicados à FESD de Terras Baixas (estágio inicial de regeneração). ....	75
Quadro 13: Lista das espécies de todos os hábitos registradas na área pretendida pelo projeto UHE Itaipava I, ordenadas por ordem alfabética de espécie. ....	78
Quadro 14: Espécies ameaçadas e endêmicas da Mata Atlântica registradas na área pretendida pelo projeto UHE Itaipava I. ....	91
Quadro 15: Parâmetros Fitossociológicos e estimativa de ocorrência de indivíduos das Espécies Ameaçadas e endêmicas amostradas na área pretendida pelo projeto UHE Itaipava I. ....	92
Quadro 16: Lista das espécies ameaçadas de extinção, raras, de valor medicinal, de valor comercial, de valor alimentício e imunes de corte, ocorrentes em toda a área pretendida pelo projeto UHE Itaipava I.....	94
Quadro 17: Estatística descritiva para o número de indivíduos por parcela (densidade por parcela). ....	100
Quadro 18: Classificação dos critérios de definição das paisagens ecológicas entre habitats e não habitats. ....	115
Quadro 19: Área da Cobertura Vegetal Natural e Uso do Solo na AID UHE Itaipava I. ....	117
Quadro 20: Métricas da situação atual dos habitats e suas conectividades.....	117
Quadro 21: Coordenadas geográficas e datas de amostragem dos pontos de escuta da avifauna nas áreas de influência do empreendimento.....	121
Quadro 22: Esforço amostral investido na metodologia de censo por escuta durante a campanha de amostragem de avifauna realizada entre os dias 24/02/2019 e 01/03/2019.....	127
Quadro 23: Coordenadas geográficas, área de influência, caracterização e metodologias aplicadas nos pontos de amostragem durante o levantamento da Herpetofauna da UHE Itaipava I, março de 2019. ....	171
Quadro 24: Esforço amostral empregado para a metodologia de PVLV durante a campanha do levantamento da Herpetofauna da área de influência da UHE Itaipava I. ....	179



Quadro 25: Esforço amostral empregado para as armadilhas de interceptação e queda Pitfall traps durante a campanha para o levantamento da Herpetofauna da área de influência da UHE Itaipava I. ....	180
Quadro 26: Espécies de anfíbios registradas na área de influência do empreendimento UHE Itaipava I, com base em dados secundários (Ecology Brasil, 2011; Biocev, 2014) e primários. ....	183
Quadro 27: Anfíbios registrados durante o levantamento da Herpetofauna da UHE Itaipava I, março de 2019. ....	185
Quadro 28: Distribuição das espécies de anfíbios durante a PVTL por área amostral. ....	186
Quadro 29: Distribuição das espécies de anfíbios durante a PVTL por ponto amostral. ....	187
Quadro 30: Distribuição das espécies de anfíbios registradas no Pitfall. ....	187
Quadro 31: Distribuição das espécies de anfíbios por região/fitofisionomia. ....	188
Quadro 32: Espécies de répteis registradas na área de influência do empreendimento UHE Itaipava I, com base em dados secundários (Ecology Brasil, 2011; Biocev, 2014) e primários. ....	190
Quadro 33: Répteis registrados durante o levantamento da Herpetofauna da UHE Itaipava I, março de 2019. ....	191
Quadro 34: Distribuição das espécies de répteis durante a PVTL por área amostral. ....	192
Quadro 35: Distribuição das espécies de répteis durante a PVTL por ponto amostral. ....	192
Quadro 36: Distribuição das espécies de répteis registradas no Pitfall. ....	193
Quadro 37: Distribuição das espécies de répteis por região/fitofisionomia. ....	193
Quadro 38: Distribuição das espécies por área de amostragem das espécies de anfíbios e répteis durante o levantamento da Herpetofauna da UHE Itaipava I, março de 2019. ....	196
Quadro 39: Índices de biodiversidade das áreas amostradas durante o levantamento da Herpetofauna da UHE Itaipava I, março de 2019. ....	196
Quadro 40: Dados dos pontos de amostragem adotados para o levantamento da Mastofauna da UHE Itaipava I. ....	202
Quadro 41: Espécies registradas para a região de estudo por meio de análise de dados secundários. ....	211
Quadro 42: Lista de espécies de morcegos capturados durante a campanha chuvosa no projeto UHE Itaipava I. ....	214
Quadro 43 - Espécies de mamíferos de médio e grande porte registrados durante campanha de campo. ....	217
Quadro 44: Índices de Diversidade e Equitabilidade da campanha da Mastofauna de médio e grande porte com base em dados obtidos através da metodologia de câmera trap. ....	221
Quadro 45: Dados dos pontos de amostragem e metodologias do levantamento da entomofauna da UHE Itaipava I. ....	228
Quadro 46: Trabalhos selecionados para realização de levantamento secundário de dados da entomofauna. ....	241
Quadro 47: Lista de espécies já registradas na região de estudo em trabalhos anteriores, bem como principais aspectos relativos à sua biologia. ....	242
Quadro 48: Abundância de espécies coletadas utilizando-se técnicas de amostragem de mosquitos adultos, no levantamento primário de dados realizado na região de estudo. ....	247
Quadro 49: Lista de espécies registradas no levantamento de dados primário na região de estudo e os aspectos mais relevantes relativos à sua biologia. ....	249
Quadro 50: Principais índices de diversidade registrados para a comunidade de Culicidae amostrada no levantamento primário de dados. ....	251
Quadro 51: Características dos potenciais criadouros de Culicidae amostrados no levantamento de dados primários. ....	256
Quadro 52: Espécies de imaturos de Culicidae e total de registros amostrados em cada um dos criadouros investigados. ....	256
Quadro 53: Número de ovos coletados por cada ovitrampa e proporção de larvas de imaturos das espécies Aedes aegypti e Aedes albopictus eclodidas a partir dos mesmos. ....	257



Quadro 54: Registro histórico dos impactos ambientais causados por contaminação de produtos industriais na bacia do rio Paraíba do Sul nos últimos 40 anos. ....	268
Quadro 55: Aproveitamentos hidrelétricos e reservatórios no trecho baixo-médio da bacia do rio Paraíba do Sul. ....	271
Quadro 56: Localização dos pontos amostrais do diagnóstico do ecossistema aquático do EIA da UHE Itaipava I. ....	272
Quadro 57: Caracterização dos pontos amostrais do diagnóstico do ecossistema aquático do EIA da UHE Itaipava I. ....	273
Quadro 58: Campanha amostral de ecossistemas aquáticos para composição do EIA da UHE Itaipava I, 2019. ....	276
Quadro 59: Parâmetros microbiológicos analisados durante avaliação da qualidade das águas para diagnóstico do ecossistema aquático na área de estudo da UHE Itaipava I. ....	277
Quadro 60: Parâmetros físico-químicos analisados durante avaliação da qualidade das águas para diagnóstico do ecossistema aquático na área de estudo da UHE Itaipava I. ....	277
Quadro 61: Caracterização das classes de estado trófico para a avaliação da qualidade das águas para diagnóstico do ecossistema aquático na área de estudo da UHE Itaipava I. ....	279
Quadro 62: Categorias de qualidade das águas indicada pelo índice de qualidade da água (IQA). ....	280
Quadro 63: Escala do índice BMWP. ....	284
Quadro 64: Relação dos pontos amostrais da carcinofauna durante o EIA pretérito (Ecology, 2011) e o monitoramento pré-implantação (Agrar, 2012), em relação à atual planta em licenciamento da UHE Itaipava I. ....	285
Quadro 65: Correspondência dos pontos amostrais* do estudo limnológico e de comunidades aquáticas, avaliados durante as diferentes fases do licenciamento da UHE Itaipava I. ....	294
Quadro 66: Parâmetros que apresentaram valores acima dos limites estabelecidos pela Resolução Conama n. 357/05, em pelo menos dois estudos analisados, e frequência (%) de amostras nas quais foram verificadas inconformidades. ....	298
Quadro 67: Resultado das análises dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos durante a avaliação da qualidade das águas para diagnóstico do ecossistema aquático na área de estudo local da UHE Itaipava I, fevereiro de 2019. ....	300
Quadro 68: Escala de estado trófico dos ambientes, de acordo com os critérios de IET (Carlson adaptado por Toledo et al 1984). ....	307
Quadro 69: Lista das espécies ocorrentes nas áreas de influência da UHE Itaipava I, primeira amostragem em março/2019 (pontos limnológicos). FB=formas biológicas,(A=anfíbias, EM=emergente, FF=flutuante fixa, FL=flutuante livre, SF=submersa livre, SL=submersa livre) FO=frequência de ocorrência. P=Presença das espécies em cada ponto limnológico. ....	313
Quadro 70: Lista das espécies ocorrentes nas áreas de influência da UHE Itaipava I, segunda amostragem em março/2019 (pontos aleatórios). FB=formas biológicas, (A=anfíbias, EM=emergente, FF=flutuante fixa, FL=flutuante livre, SF=submersa livre, SL=submersa livre) FO=frequência de ocorrência. MAC=Presença das espécies em cada ponto aleatório. ....	314
Quadro 71: Lista de espécies de macroinvertebrados bentônicos registradas do monitoramento da área de influência da UHE Itaipava I. ....	339
Quadro 72: Lista de organismos da malacofauna registradas durante a campanha de avaliação da qualidade das águas para diagnóstico do ecossistema aquático na área de estudo local da UHE Itaipava I, fevereiro de 2019. ....	345
Quadro 73: Lista de espécies registradas da carcinofauna na área de influência da UHE Itaipava I (Ecology, 2011; Agrar, 2012; Carvalho et al., 2018). ....	352
Quadro 74: Distribuição temporal e espacial de espécies anfídromicas registradas de acordo com os trechos na área de influência da UHE Itaipava I durante as fases de EIA pretérito, monitoramento da fase pré-obra e levantamento regional (Ecology, 2011, Agrar, 2012, Carvalho et al., 2018). ....	354



Quadro 75: Distribuição temporal e espacial de espécies ameaçadas e endêmicas registradas de acordo com os trechos na área de influência da UHE Itaocara I durante as fases de EIA pretérito e do monitoramento da fase pré-obra (Ecology, 2011 e Agrar, 2012, Carvalho et al., 2018).....	355
Quadro 76: Distribuição temporal e espacial de espécies comerciais registradas de acordo com os trechos na área de influência da UHE Itaocara durante as fases de EIA pretérito e do monitoramento da fase pré-obra (Ecology, 2011 e Agrar, 2012, Carvalho et al., 2018). .....	358
Quadro 77: Lista de espécies registradas na área de influência da UHE Itaocara I (Ecology, 2011; COUHEIT, 2012; Agrar, 2013 e Bartolette et al. 2018).....	362
Quadro 78: Distribuição temporal e espacial de espécies migradoras registradas de acordo com os trechos na área de influência da UHE Itaocara durante as fases de EIA e dos monitoramentos - 1ª Fase, 2ª Fase e Bartolette et al. 2018 (Ecology, 2011; COUHEIT, 2012 e Agrar, 2013; Bartolette et al., 2018. ....	368
Quadro 79: Distribuição temporal e espacial de espécies ameaçadas e endêmicas registradas de acordo com os trechos na área de influência da UHE Itaocara durante as fases de EIA e dos monitoramentos (1ª Fase, 2ª Fase e Bartolette et al., 2018) (Ecology, 2011; COUHEIT, 2012; Agrar, 2013; Bartolette et al., 2018). .....	374
Quadro 80: Distribuição temporal e espacial de espécies não nativas registradas de acordo com os trechos na área de influência da UHE Itaocara durante as fases de EIA e dos monitoramentos (1ª Fase, 2ª Fase e Bartolette et al. 2018) (Ecology, 2011; COUHEIT, 2012 e Agrar, 2013; Bartolette et al. 2018). .....	377
Quadro 81: Distribuição temporal e espacial de espécies comerciais registradas de acordo com os trechos na área de influência da UHE Itaocara durante as fases de EIA e dos monitoramentos (1ª Fase, 2ª Fase e Bartolette et al. 2018) (Ecology, 2011; COUHEIT, 2012 e Agrar, 2013). .....	381
Quadro 82: Relação de pontos amostrais congruentes dos grupos temáticos dos ecossistemas aquáticos durante os estudos de licenciamento da UHE Itaocara I. ....	390
Quadro 83: Classificação dos indicadores de qualidade ambiental dos ecossistemas aquáticos durante os estudos de licenciamento da UHE Itaocara I.....	392
Quadro 84: Matriz de escores dos indicadores de qualidade ambiental dos ecossistemas aquáticos durante os estudos de licenciamento da UHE Itaocara I. ....	394
Quadro 85: Variação do IQA médio na área de influência da UHE Itaocara I. ....	395
Quadro 86: Variação do IET médio na área de influência da UHE Itaocara I. ....	396
Quadro 87: Variação da densidade de cianobactérias na área de influência da UHE Itaocara I. ....	397
Quadro 88: Variação do índice BMWP médio na área de influência da UHE Itaocara I. ....	398
Quadro 89: Variação da riqueza acumulada de espécies de peixes migradores na área de influência da UHE Itaocara I.....	399
Quadro 90: Variação da riqueza acumuladas de espécies de peixes endêmicos e/ou ameaçados na área de influência da UHE Itaocara I. ....	399
Quadro 91: Variação da riqueza acumuladas de espécies da carcinofauna ameaçada na área de influência da UHE Itaocara I. ....	400
Quadro 92: Valores médios dos indicadores de qualidade ambiental dos ecossistemas aquáticos por trecho da área de influência da UHE Itaocara I. ....	404
Quadro 93: Somatório da quantidade de classificações atribuídas aos escores dos indicadores ambientais dos ecossistemas aquáticos durante as diferentes fases do licenciamento da UHE Itaocara I.....	404

## LISTA DE ABREVIATURAS

**AB** – Área Basal  
**ADA** – Área Diretamente Afetada  
**AGEVAP** – Associação Pro-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul  
**AIC** – *Akaike's Information Criterion*  
**AID** – Área de Influência Direta  
**AII** – Área de Influência Indireta  
**ANT** – Córrego Santo Antônio  
**APG** – *Angiosperm Phylogeny Group*  
**APP** – Áreas de Preservação Permanente  
**AS** – Área seccional  
**BMWP** – *Biological Monitoring Working Party Score System*  
**BRA** – Córrego da Braúlia  
**CAC** – Córrego Cachoeira  
**CAP** – Circunferência a altura do peito  
**CETESB** – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo  
**CONAMA** – Conselho Nacional do Meio Ambiente  
**COPAM** – Conselho Estadual de Política Ambiental  
**DA** – Densidade absoluta  
**DAP** – Diâmetro a Altura do Peito  
**DBO** – Demanda Bioquímica de Oxigênio  
**DIR** – Córrego da Direita  
**DO** – Dominância  
**DoR** – Dominância relativa  
**DR** – Densidade relativa  
**EC** – Esforço amostral  
**EIA** – Estudo de Impacto Ambiental  
**EM** – Emergente  
**EP** – Epífita  
**EPT** – Percentual de indivíduos pertencentes às ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera  
**F** – Frequência  
**FA** – Frequência Absoluta  
**FESD** – Floresta Estacional Semidecidual  
**Ff** – Flutuante fixa  
**Fl** – Flutuante livre  
**FMB** – Febre Maculosa Brasileira  
**FR** – Frequência relativa  
**GOM** – Córrego do Gomes  
**GRA** – Córrego Vargem Grande  
**H'** – Diversidade de Shannon-Wiener  
**HF** – Altura da Fuste  
**HT** – Altura Total  
**ICMBIO** – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade  
**IDO** – Índice de Densidade de Ovos  
**IDV** – Índice de Densidade Vetorial  
**IEF** – Instituto Estadual de Florestas  
**IET** – Índice de Estado Trófico  
**IGAM** – Instituto Mineiro de Gestão de Águas

**INEA** – Instituto Estadual do Ambiente  
**IPA** – Índice Pontual de Abundância  
**IPO** – Índice de Positividade de Ovitrapa  
**IQA** – Índice de Qualidade das Águas  
**IUCN** – International Union for Conservation of Nature  
**IVC** – Índice de Valor de Cobertura  
**IVI** – Índice de Valor de Importância  
**JUIP** – Jusante do reservatório da UHE Ilha dos Pombos e a montante do reservatório da UHE Itaipava  
**JUIP** – Trecho entre o final do reservatório da UHE Itaipava e o barramento da UHE Ilha dos Pombos  
**JUIT** – Jusante do reservatório da UHE Itaipava  
**JUIT** – Trecho a jusante do barramento da UHE Itaipava  
**LI** – Licença de Instalação  
**LP** – Licença Prévia  
**LTA** – Leishmaniose tegumentar americana  
**M** – Média aritmética da altura  
**MMA** – Ministério do Meio Ambiente  
**MOIP** – Trecho a montante do barramento da UHE Ilha dos Pombos  
**NMDS** – escalonamento multidimensional não-métrico  
**PAN Paraíba do Sul** – Plano de Ação Nacional Paraíba do sul  
**PE** – Parque Estadual  
**PED** – Córrego das Pedras  
**PED** – Parque Estadual do Desengano  
**PIR** – rio Pirapetinga  
**PMF** – Programa de Monitoramento de Fauna  
**PT** – Fósforo Total  
**PVLT** – Procura Visual Limitada por Tempo  
**QUI** – Córrego Quilombo  
**REIP** – Reservatório da UHE Ilha dos Pombos  
**REIT** – No reservatório da UHE Itaipava  
**REIT** – Trecho compreendido pela mancha de alagamento da UHE Itaipava  
**SC** – Sucesso de captura  
**SEB** – Córrego São Sebastião  
**SEX** – Córrego Quilombo  
**Sf** – Submersa fixa  
**SI** – Submersa livre  
**SNUC** – Sistema Nacional de Unidades de Conservação  
**STP** – Sistema de Transposição de Peixes  
**TR** – Termo de Referência  
**TRJPO** – Na foz do rio Pomba  
**TRJPO** – Trecho amostrado no baixo trecho do rio Pomba  
**TRMPE** – Tributários a montante córrego das Pedras  
**TRMPI** – Tributários a montante rio Pirapetinga  
**TRREIT** – Tributários a montante da UHE Itaipava  
**UA** – Unidade amostral  
**VFCC** – Volume do Fuste  
**VGCC** – Volume da Galhada  
**VMP** – Valor Máximo Permitido  
**VTCC** – Volume total

## VOLUME III – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO MEIO BIÓTICO

### APRESENTAÇÃO

A Biocev Projetos Inteligentes foi contratada pela Usina Hidrelétrica Itaocara S.A. para desenvolvimento dos estudos necessários para a obtenção da Licença Prévia para a UHE Itaocara I no âmbito do processo de Licenciamento Ambiental Federal (LAF) n. 02001.014891/2018-34-IBAMA-RJ, por meio do Contrato 2018-CT-015. O escopo contratado consiste na elaboração do Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA).

Neste contexto, o presente documento apresenta especificamente o **Diagnóstico Ambiental – Meio Biótico**. O conteúdo deste trabalho é parte integrante EIA/RIMA no âmbito do processo de licenciamento ambiental n. 02001.014891/2018-34-IBAMA-RJ, orientado pelo respectivo termo de referência e seus anexos.

O diagnóstico socioambiental retrata a qualidade socioeconômica e ambiental atual da área de abrangência dos estudos, identificando e destacando, a partir dos levantamentos básicos primários e secundários, as potencialidades, fragilidades e restrições socioambientais nas áreas de influência do empreendimento.

Com a análise dos fatores ambientais e das interações bióticas e abióticas, permite-se a caracterização ambiental da área e possibilita a correta identificação e avaliação das alterações que possam ser provocadas pelo empreendimento, direta ou indiretamente.

Especificamente, considera-se neste diagnóstico ambiental do meio biótico a caracterização de todos os ecossistemas nas áreas de influência do empreendimento e sua relevância para a biota regional, por meio de levantamentos de dados primários e secundários

Além da observação às exigências estabelecidas pela legislação ambiental, a elaboração do presente documento seguiu criteriosamente todo o estabelecido pelo Termo de Referência (TR) emitido pelo órgão ambiental licenciador (Ibama) exclusivamente para este processo. Nesse sentido, no item a seguir pode ser vista a lista de checagem de atendimento aos itens do TR.

Todos os trabalhos realizados em campo foram devidamente autorizados pelo Ibama por meio das Autorizações de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico (Abio) n. 1.073/2019 (movimento SEI n. 4636414, 21/03/2019), e n. 1.074/2019 (movimento SEI n. 4636458), ambas expedidas em 21/03/2019 e com vencimento em 30/05/2019 (Anexo I).

### TERMO DE REFERÊNCIA IBAMA – LISTA DE CHECAGEM

Termo de Referência Item/Parágrafos	Estudo de Impacto Ambiental - EIA	
	Volume	Capítulo
<b>7.3. Meio Biótico</b>		
<b>7.3.1. Orientações Gerais</b>		
Parágrafo 133	Volume III	-
Parágrafo 134	Volume III	1 - /3 - /4 - /5 - /6 - /7 -
Parágrafo 135, Item a	Volume III	1 - /3 - /4 - /5 - /6 - /7 -
Parágrafo 135, Item b	Volume III	1 - /3 - /4 - /5 - /6 - /7 -
Parágrafo 135, Item c	Volume III	5.4.2.6 - /6.4.4 - /7.10 -
Parágrafo 136	Volume III	1 - /3 - /4 - /5 - /6 - /7 -



Termo de Referência	Estudo de Impacto Ambiental - EIA	
	Item/Parágrafos	Volume
Parágrafo 137	Volume III	1.3.1 - /3.2.2 - /4.2.2 - 5.2.2 - /6.2.2 - /7.3 -
Parágrafo 138	Volume III	1 - /3 - /4 - /5 - /6 - /7 -
Parágrafo 139	Volume III	1 - /3 - /4 - /5 - /6 - /7 -
Parágrafo 140	Volume III	1.3.4 -
Parágrafo 141	Volume III	1 - /3 - /4 - /5 - /6 - /7 -
<b>7.3.2. Análise de Paisagem</b>		
Parágrafo 142, item a - e	Volume III	2 -
Parágrafo 143	Volume III	2 -
Parágrafo 144	Volume III	2 -
Parágrafo 145	Volume III	1 - /2 -
Parágrafo 146	Volume III	1 - /2 - /3 - /4 - /5 - /6 - /7 -
<b>7.3.3. Ecossistemas Terrestres</b>		
Parágrafo 147	Volume III	1 - /3 - /4 - /5 - /6 -
Parágrafo 148, item a - c	Volume III (e V)	1 - /2 - /3 - /4 - /5 - /6 -
<b>7.3.3.1. Fauna</b>		
Parágrafo 149, item a - d	Volume III	1 - /3 - /4 - /5 - /6 -
Parágrafo 150	Volume III	1 - /3 - /4 - /5 - /6 -
Parágrafo 151	Volume III (e VI)	1 - /2 - /3 - /4 - /5 - /6 -
Parágrafo 152	Volume III (e VI)	1 - /3 - /4 - /5 - /6 -
<b>7.3.3.2. Flora</b>		
Parágrafo 153 a 164	Volume III	1 -
<b>7.3.4. Ecossistemas Aquáticos</b>		
Parágrafo 165	Volume III	4 - /5 - /7 -
<b>7.3.4.1. Quelônios e crocodilianos</b>		
Parágrafo 166, item a - c	Volume III	4 -
<b>7.3.4.2. Mamíferos Aquáticos</b>		
Parágrafo 167	Volume III	5 -
Parágrafo 168, item a - c	Volume III	5 -
<b>7.3.4.3. Ictiofauna</b>		
Parágrafo 169 a 180	Volume III	7 - /7.3.9 - /7.12 - /7.13 -
<b>7.3.4.4. Ictioplâncton (ovos, larvas e juvenis)</b>		
181 a 186	Volume III	7 - /7.3.5 - /7.7 - /7.13 -
<b>7.3.4.5. Comunidades Hidrobiológicas</b>		
187	Volume III	7 -
<b>7.3.4.5.1. Fitoplâncton</b>		
188 a 192	Volume III	7 - /7.3.5 - /7.7 - /7.13 -
<b>7.3.4.5.2. Zooplâncton</b>		
193 a 197	Volume III	7 - /7.3.6 - /7.8 - /7.13 -
<b>7.3.4.5.3. Invertebrados Bentônicos</b>		
198 a 205	Volume III	7 - /7.3.7 - /7.9 - /7.13 -
<b>7.3.4.5.4. Macrófitas Aquáticas</b>		
206 a 213	Volume III	7 - 7.3.4 - 7.6 - 7.13 -



## **1 - FLORA**

### **1.1 - APRESENTAÇÃO**

Este diagnóstico ambiental tem por objetivo geral determinar aspectos qualitativos e quantitativos da flora ocorrente nos limites da Área de Influência Indireta (AII), Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) da UHE Itaipava I. Adicionalmente, cabe observar que neste capítulo será considerado como ADA tão somente as áreas que efetivamente serão alvo de supressão vegetal, ou seja, área do reservatório e canteiro de obras, desconsiderando assim a APP variável.

No que se refere aos critérios qualitativos, o objetivo é levantar a flora superior de todos os hábitos em suas referidas fitofisionomias, e quanto aos critérios quantitativos, o objetivo é definir a estrutura da comunidade vegetal nas áreas de abrangência, considerando a amostragem da vegetação realizada nas mesmas.

A utilização dos parâmetros qualitativos e quantitativos tem também por objetivo caracterizar as fitofisionomias e classificar estágios de sucessão das mesmas. Também, a partir da determinação taxonômica das espécies reconhecidas nos levantamentos, tem-se o objetivo de identificar as espécies de interesse especial, principalmente aquelas ameaçadas de extinção, raras e imunes de corte.

A necessidade de se empregar os métodos de levantamento e análise da flora que venha a sofrer influência ou venha a ser diretamente atingida para a implantação de empreendimentos, está ligada aos eventuais impactos decorrentes de atividades potencialmente poluidoras ou degradadoras da flora. Dessa forma, por meio dos levantamentos e análises procedidas, procura-se tanto reconhecer perdas decorrentes das interferências da atividade potencialmente impactante, quanto propor subsidiar a proposição de medidas que permitam compensar ou mitigar os impactos ambientais esperados.

Os estudos foram conduzidos em consonância com o Termo de Referência para o processo de licenciamento ambiental da UHE Itaipava I n. 02001.014891/2018-34-IBAMA-RJ, de outubro de 2018.

### **1.2 - OBJETIVOS**

O diagnóstico de flora, o mapeamento da cobertura vegetal e do uso do solo têm objetivos comuns. O objetivo é descrever e delimitar o uso do solo e vegetação e sua relação com o ambiente físico nos quais as feições mapeadas se desdobram na área influência diretamente afetada pela UHE Itaipava I, buscando a compreensão dos níveis de distinção entre os parcelamentos realizados no contexto da paisagem, da utilização antropológica e da sobrevivência faunística.

Por sua vez, o diagnóstico vegetal busca elucidar padrões da estrutura da vegetação nativa ou alterada, encontrar a melhor maneira de realizar a segregação de fitofisionomias, desde que elas possam ser separadas, e entender o desempenho e evolução destas fisionomias no ambiente natural e na relação com a maior ou menor intensidade da utilização dos espaços pelo ser humano.

### **1.3 - METODOLOGIA**

#### **1.3.1 - Identificação e Coleta de Material Botânico**

Os trabalhos de campo ocorreram nos meses de fevereiro e março de 2019. As espécies encontradas foram identificadas em campo ou coletadas/fotografadas para posterior identificação em herbários e/ou literatura



especializada. Após a identificação as espécies foram agrupadas conforme o sistema de classificação *Angiosperm Phylogeny Group III* (APG III, 2009).

Para a herborização do material coletado seguiu-se as recomendações de Fidalgo & Bonomi (1984) e Bridson & Forman (1992), por onde se facilita a identificação e se padroniza as posteriores incorporações nos herbários. Após a identificação as espécies foram agrupadas conforme o sistema de classificação APG (*Angiosperm Phylogeny Group*) (Souza e Lorenzi, 2008).

A verificação do nome correto das espécies foi realizada de acordo com a Lista de espécies da Flora do Brasil (FLORA DO BRASIL 2020) e por meio do *Tropicos.org* do *Missouri Botanical Garden* (disponível em [www.tropicos.org](http://www.tropicos.org)). A revisão da identidade das espécies foi revista através do sítio *plantminer.com* (Carvalho et al., 2010), sendo que a base para a averiguação é de Flora do Brasil 2020 (2016).

### 1.3.2 - Avaliação das Espécies de Interesse

A classificação de espécies de interesse, que são aquelas ameaçadas de extinção, raras, de valor medicinal, de valor comercial, de valor alimentício, imunes de corte ou endêmicas, foi enquadrada segundo os critérios descritos abaixo.

**Espécies ameaçadas de extinção:** As espécies de todos os hábitos amostradas na área pretendida do empreendimento foram classificadas em ameaçadas de extinção de acordo com a Portaria MMA n. 443, de 17 de dezembro de 2014, que reconhece como espécies da flora brasileira ameaçada de extinção aquelas constantes da “*Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção*”, assim como as espécies listadas pelo Centro Nacional de Conservação da Flora – CNCFlora (2019a), que traz as definições constantes em FLORA DO BRASIL 2020. Além destes foi considerada a “*Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais*” (*The IUCN Red List*; Disponível em: [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)). Finalmente, foi verificado o Instituto Hórus (*Institutohorus.org.br.*, 2019), que traz dados de espécies invasoras dos ambientes naturais, também utilizada na composição de FLORA DO BRASIL 2020.

**Espécies raras:** Para classificação das espécies quanto a sua raridade foram considerados duas escalas: 1) plantas raras do Brasil, as espécies que possuem distribuição geográfica restrita a uma área menor ou igual a 10.000 km<sup>2</sup> (Disponível em: [www.plantararas.org.br](http://www.plantararas.org.br)); e 2) aquelas espécies que ocorrem com um único indivíduo por hectare na amostragem (Martins, 1991, Magurram, 1988), desde que sua ocorrência tenha sido em apenas uma fitofisionomia.

**Espécies endêmicas:** A relação de endemismo para a região de estudo considerou as espécies endêmicas da Mata Atlântica, dados agrupados por Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFlora), disponíveis em FLORA DO BRASIL 2020.

**Espécies de valor medicinal:** Foram consideradas espécies de valor medicinal aquelas que seus componentes são utilizados como medicamentos fitoterápicos. Para determinar as espécies de valor medicinal ocorrente nas fitofisionomias presentes na área pretendida pelo empreendimento foram realizadas consultadas a diferentes fontes bibliográficas (Lorenzi, 2002; Lorenzi, 2009; Lorenzi, 2014; Filho e Sartorelli, 2015).

**Espécies de valor comercial:** As espécies de valor comercial foram consideradas aquelas que são mais comercializadas no Brasil. Para isso foi utilizada a lista das espécies com valor comercial disponibilizada pelo *Sistema Nacional de Informações Florestais (SNIF)* (Disponível em: [goo.gl/AnFODC](http://goo.gl/AnFODC)), e literatura especializada (Filho e Sartorelli, 2015).

**Espécies de valor alimentício:** Foram consideradas espécies de valor alimentício aquelas que podem ser utilizadas como fonte de alimento pela espécie humana. Para a classificação das espécies de valor alimentício foram realizadas consultas a diferentes fontes bibliográficas (Lorenzi, 2002; Lorenzi, 2009; Lorenzi, 2014; Filho e Sartorelli, 2015).

**Espécies imunes ao corte:** Foram utilizadas as legislações e normas que preveem algum tipo de restrição específica para as espécies da flora brasileira. A Lei n. 20.308, de 27 de julho de 2012, do estado de Minas Gerais declara como de preservação permanente, de interesse comum e imune de corte no Estado de Minas Gerais os seguintes grupos de espécies: *Caryocar brasiliense*; Ipê-amarelo e Pau d'arco. Na referida lei os últimos dois nomes populares se referem aos gêneros *Tabebuia* e *Tecoma*. Contudo, atualmente grande parte das espécies de Ipês, que outrora pertenciam ao gênero *Tabebuia*, atualmente foram incluídos no gênero *Handroanthus*. Sendo assim, para a classificação das espécies imunes de corte pela referida lei foram considerados tanto o gênero *Tabebuia*, quanto *Handroanthus*, de acordo com dados disponíveis na “Lista de Espécies da Flora do Brasil”. Também foi utilizado o Decreto n. 46.602, de 19 de setembro de 2014, do estado de Minas Gerais que declara de interesse comum, de preservação permanente e imune de corte os remanescentes de vegetação nativa primária e vegetação nativa secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da espécie *Araucaria angustifolia*. Além desses foi utilizada a Portaria Normativa n. 83, de 26 de setembro 1991, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – Ibama, que proíbe o corte e exploração da Aroeira legítima ou Aroeira do Sertão (*Astronium urundeuva*), das Braúnas (*Melanoxylon brauna* e *Schinopsis brauna*) e do Gonçalo Alves (*Astronium fraxinifolium*) em Floresta Primária.

**Espécies exóticas invasoras:** Espécies exóticas invasoras são espécies, subespécies ou táxons de menor hierarquia levados para fora de sua área de distribuição natural, capazes de sobreviver e reproduzir-se, e além disso sua presença ameaça a diversidade biológica nativa, segundo recomendações da Convenção sobre Diversidade Biológica (CBD – sítio: <[www.mma.gov.br/biodiversidade/convencao-dadiversidade-biologica](http://www.mma.gov.br/biodiversidade/convencao-dadiversidade-biologica)>, Abril/2019). Dados de invasoras advindos de Institutohorus.org.br (disponível em <[www.institutohorus.org.br](http://www.institutohorus.org.br)>, Abril/2019).

A classificação ecológica das espécies foi feita para avaliação quanto ao perfil de estratégias ecológicas da comunidade, com a identificação em três sistemas de guildas de acordo com as estratégias de regeneração, ocupação do espaço e dispersão. As informações das espécies para a classificação quanto à guilda de dispersão foram coletadas na literatura de acordo com Van der Pijl (1982), como: Bióticas e Abióticas. Quanto às estratégias de regeneração e ocupação do espaço natural, as espécies foram classificadas seguindo a metodologia descrita por Budowski (1965), Whitmore (1982), Swaine & Whitmore (1988), com modificações sugeridas por Oliveira-Filho et al. (1994). Desta maneira foram definidos conceitos e relação à grupos ou guildas de atuação ecológica e funcional. Tais guildas foram nomeadas como descrito no Quadro 1. As espécies arbóreas também foram classificadas quanto à sua síndrome de dispersão (biótica ou abiótica).

**Quadro 1: Guildas e estratégias de ocupação e dispersão no espaço natural designado para as espécies vegetais.**

Guilda biológica / Estratégia ecológica	Enquadramento	Abreviação
Grupo Ecológico (GE)	Pioneira	Pi
	Não Pioneira	NP
	Secundária Inicial	Si
	Secundária Tardia	St
Grupo Funcional (GF)	Preenchimento	Pre
	Diversidade	Di
Sem Grupo Definido	Sem Classificação	SC
Dispersão	Biótica	-
	Abiótica	-

O Grupo Ecológico classifica as plantas em pioneiras (ou oportunistas), secundárias e tardias (climáticas). Pioneiras (Pi) são as espécies que se estabelecem no ambiente na primeira etapa da sucessão ecológica, e podem ter características agressivas em relação à competição ou resistentes/resilientes à sua fisiologia.

Secundárias são aquelas que constituem os estágios intermediários da sucessão vegetal, desenvolvendo-se depois do estabelecimento das espécies pioneiras. As secundárias iniciais (Si) têm crescimento rápido como as pioneiras, mas perduram no ambiente mais tempo que aquelas. Uma pioneira pode durar na sucessão e ter comportamento de secundária (P[Si]). As secundárias tardias e climáticas são ainda posteriores e crescem mais lentamente (St, C). Em geral as secundárias preferem sombreamento quando jovens, mas continuam crescendo em busca de clarões entre as copas das árvores já adultas e chegam a atingir as porções mais altas da floresta (dossel). Ao contrário da maioria das pioneiras, as espécies secundárias geralmente são árvores de médio a grande porte.

O Grupo Funcional é o agrupamento de espécies que apresentam características semelhantes em relação à exploração do ambiente. Espécies de preenchimento são as que possuem rápido crescimento e boa cobertura de copa, proporcionando o rápido fechamento da área. Essas espécies, em sua maioria, são classificadas como pioneiras, mas algumas espécies secundárias também podem fazer parte desse grupo. Com o rápido recobrimento da área, estas espécies criam um ambiente favorável ao desenvolvimento de espécies de diversidade (mais frequentemente, secundárias tardias e clímax) que por sua vez desfavorecem o desenvolvimento de espécies competidoras e agressivas como gramíneas e lianas, por meio do sombreamento da área em sucessão. O fato de pertencer a um grupo funcional inicial na sucessão não implica dizer que a espécie se encaixa no grupo de preenchimento. Para uma espécie pertencer a esse grupo ela deve ter como características, além do rápido crescimento, a capacidade de formar copa densa e ampla, sendo assim uma eficiente sombreadora do solo. Inclui na característica grupo de preenchimento espécies que possuam florescimento e produção precoce de sementes.

Grupo de diversidade inclui as espécies que não possuem característica de crescimento rápido nem necessariamente tem boa cobertura de copa, mas tem características que permitem que gradualmente substituam o grupo de preenchimento quando este entrar em senescência, e ocupa definitivamente a área. O grupo de diversidade pode ser referido como das não-pioneiras (NP) e são as demais espécies regionais não pertencentes ao grupo de preenchimento, inclusive as de outras formas de vida que não a arbórea, como as arvoretas, os arbustos etc (NBL, 2003).





A definição de cada conceito de grupo ecológico é complexo (Kageyama & Gandara, 2004), e no trabalho de revisão bibliográfica, assumiu-se a classificação em que a espécie predominava de acordo com as fontes/autores: MARTINS (2001), SILVA et al., (2003), BLUM (2008), NAVE (2005), NBL (2008) e SCOLFORO et al., (2008) e IEMA (2016).

### 1.3.3 - Fitossociologia e Inventário Florestal

O levantamento fitossociológico foi feito com a mensuração de todas as árvores com CAP (circunferência à altura do peito – 1,3 metros)  $\geq 15$  cm valores convertidos em DAP (diâmetro à altura do peito – 1,3 metros). Além disso, foram coletadas a altura comercial e altura total e foi identificada a espécie. Para os indivíduos que perfilharam ou bifurcaram abaixo de 1,30 metros de altura, todos os seus múltiplos troncos (fustes) foram medidos e suas alturas estimadas. Numa sistematização do procedimento, foi coletado e averiguado:

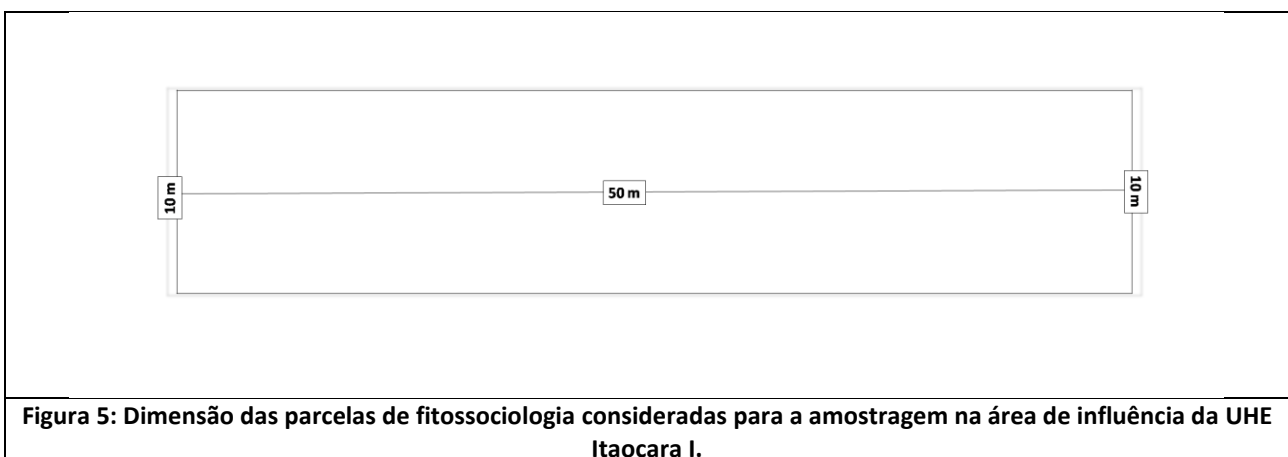
- Altura total;
- Diâmetro a 1,30 metros de altura do solo – DAP;
- Nome científico e nome vulgar.

Cada indivíduo aferido recebeu uma numeração sequencial e foi registrada em campo através de plaqueta metálica de alumínio (Figura 1 a Figura 4).

	
<p><b>Figura 1: Marcação da parcela de fitossociologia. Data: Fev/19.</b></p>	<p><b>Figura 2: Marcação da parcela de fitossociologia. Data: Fev/19.</b></p>
	
<p><b>Figura 3: Coleta de partes da planta para amostragem. Data: Fev/19.</b></p>	<p><b>Figura 4: Marcação de árvore mensurada com plaqueta de alumínio. Data: Fev/19.</b></p>

Inicialmente traçou-se em escritório a localização das parcelas que deveriam ser realizadas, pensadas em disposição regular, ou seja, equidistantes umas das outras e em locais representativos da vegetação florestal, numa aproximação de amostragem sistemática simples, em que todos os elementos da população têm igual probabilidade de pertencer à amostra, e todas as possíveis amostras têm também igual probabilidade de ocorrer.

As parcelas assim idealizadas tiveram a numeração do nº 1 ao 65º, portanto com um n-amostral idealizado de 65 parcelas. Cada parcela teve a dimensão de 50 m de comprimento por 10 m de largura, perfazendo um total de 500 m<sup>2</sup> cada (Figura 5).



Ao longo da campanha de campo e a partir dos resultados do mapeamento da vegetação e uso do solo, em consonância com o que foi verificado nos fragmentos florestais, houve a elucidação a respeito das necessidades particulares da coleta de dados e das parcelas que efetivamente poderiam ser realizadas. Assim, foi definida a amostragem como casual estratificada e as unidades amostrais realmente realizadas foram ao todo 44 parcelas, que mantiveram a numeração conforme primeiramente idealizadas (Quadro 2).

Em relação à análise estatística, destas 44 parcelas amostradas, duas foram retiradas do total após descritores estatísticos indicarem serem estas unidades amostrais *outliers* (fora do contexto) geral da amostragem e, caso fossem mantidos na análise estatística final, poderiam mascarar a verdadeira condição dos parâmetros fitossociológicos das florestas estudadas (Apêndice 01). O mapa de desenho amostral que representa o esforço de coleta fitossociológico e o esforço florístico e de observação dos espaços naturais é demonstrado na Figura 6, Figura 7, e no *Caderno de Mapas, mapa BPI\_IOA\_EIA\_MAPAS\_MB\_FLOR\_01\_PARCELAS*.

Para a estrutura fitossociológica do estrato lenhoso, dado apresentado apenas parcialmente no presente documento e integralmente no documento de inventário florestal, foram estimados os valores absolutos e relativos de densidade, frequência e dominância e foram utilizadas as fórmulas que definem os valores de importância e de cobertura para o inventário por parcelas (ver Quadro 3). As estimativas foram realizadas de acordo com o proposto por (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974).

**Quadro 2: Parcelas amostrais de fitossociologia, com coordenadas geográficas, altitude, datum, localização na dispersão das áreas de influência e categoria florestal amostrada.**

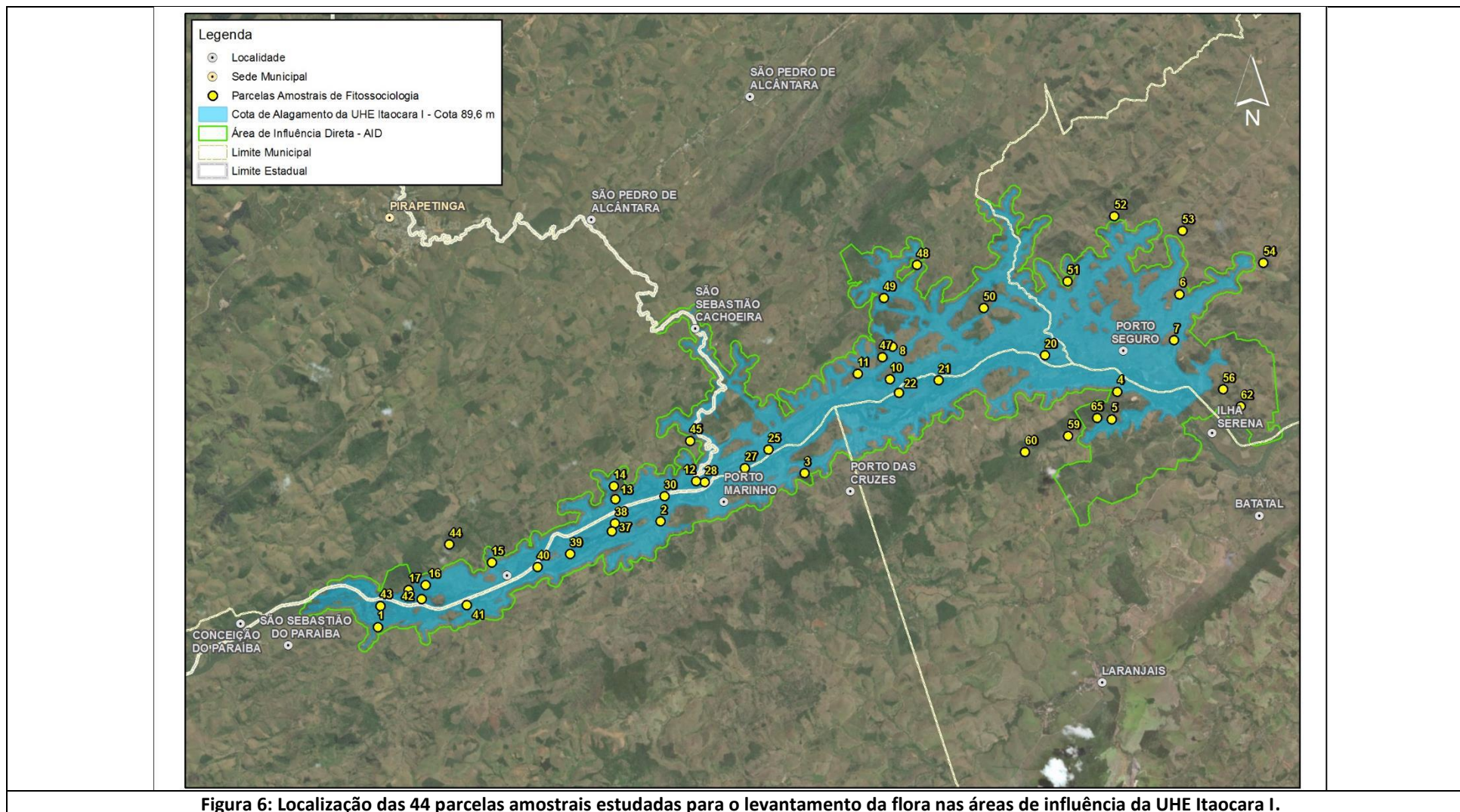
Parcela	Código de campo	Localização Geográfica*1		Altitude (m)	Área de Influência	Categoria*2
		UTM E	UTM S			
1	1	774160	7592493	105,55	ADA	FESD TB média
2	2	781384	7595196	84,94	ADA	FESD TB média
3	3	785054	7596426	95,38	AID	FESD TB média
4	4	793056	7598507	100,47	ADA	FESD TB inicial
5	5	792911	7597801	82,95	ADA	FESD TB média
6	6	794648	7600997	95,99	ADA	FESD TB média
7	7	794463,6	7599782	100,58	ADA	FESD TB média
8	8	787301	7599656	88,84	ADA	FESD TB inicial
9	10	787245	7598819	85,54	ADA	FESD Aluvial
10	11	786418	7598960	115,08	ADA	FESD TB média
11	12	782270	7596156	81,44	ADA	FESD Aluvial
12	13	780227	7595760	88,01	ADA	FESD Aluvial
13	14	780184	7596090	92,27	ADA	FESD TB inicial
14	15	777066	7594139	91,20	ADA	FESD TB média
15	16	775376	7593571	84,98	ADA	FESD TB média
16	17	774945	7593442	93,18	ADA	FESD TB inicial
17	20	791158,4	7599390	69,57	ADA	FESD Aluvial
18	22	787433,9	7598438	80,32	ADA	FESD Aluvial
19	25	784095,9	7596984	74,58	ADA	FESD Aluvial
20	27	783500,1	7596510	80,54	ADA	FESD Aluvial
21 (Outlier)	28 (Outlier)	782474,1	7596151	78,89	ADA	FESD Aluvial
22	30	781440	7595788	83,87	ADA	FESD Aluvial
23	37	780092,2	7594895	83,82	ADA	FESD Aluvial
24	38	780213	7595139	83,64	ADA	FESD Aluvial
25	39	779028	7594311	87,59	ADA	FESD Aluvial
26 (Outlier)	40 (Outlier)	778195	7593978	86,40	ADA	FESD Aluvial
27	41	776433	7593047	84,78	ADA	FESD Aluvial
28	42	775276	7593202	89,92	ADA	FESD TB média



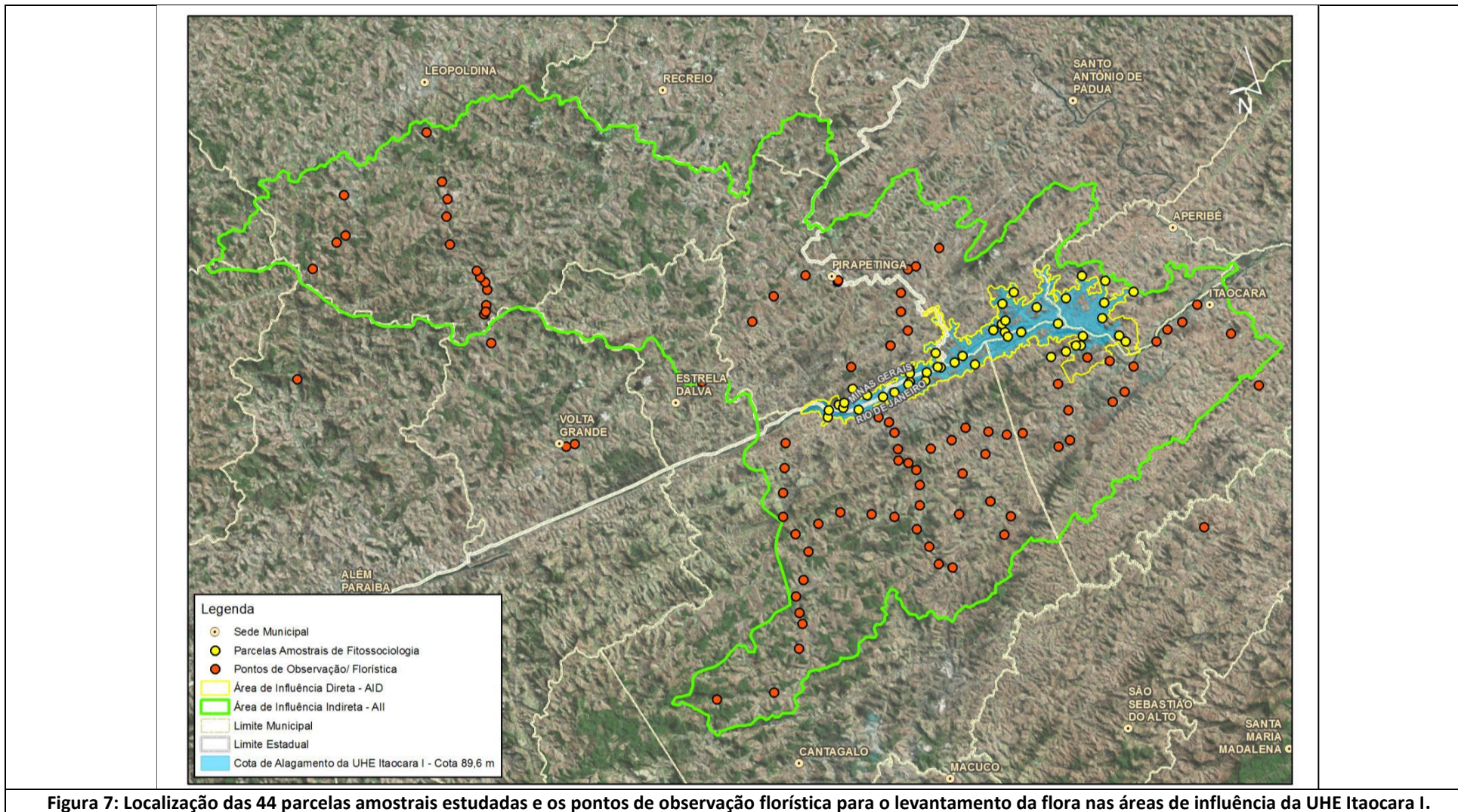
Parcela	Código de campo	Localização Geográfica* <sup>1</sup>		Altitude (m)	Área de Influência	Categoria* <sup>2</sup>
		UTM E	UTM S			
29	43	774216	7593101	85,13	ADA	FESD Aluvial
30	44	775982	7594601	162,79	AII	FESD TB média
31	45	782160	7597288	82,30	AII	FESD TB média
32	47	787052	7599392	92,39	AID	FESD TB média
33	48	787932	7601747	127,59	AII	FESD TB inicial
34	49	787088	7600897	103,26	AID	FESD TB inicial
35	50	789635	7600641	139,25	ADA	FESD TB média
36	51	791778	7601328	117,85	AII	FESD TB inicial
37	52	792979	7602988	164,62	AII	FESD TB inicial
38	53	794717	7602622	155,48	AII	FESD TB média
39	54	796789	7601801	152,53	AII	FESD TB média
40	56	795756	7598565	80,00	AII	FESD TB média
41	59	791796	7597374	122,84	AII	FESD TB inicial
42	60	790695	7596964	181,19	AII	FESD TB inicial
43	62	796210	7598127	123,55	AII	FESD TB média
44	65	792542	7597831	141,66	AII	FESD TB inicial

\*<sup>1</sup>Datum/Fuso: SIRGAS 2000/23k; \*<sup>2</sup>FESD: Floresta Estacional Semidecidual; \*<sup>2</sup>TB: Terras Baixas.









TSC 1102

**Quadro 3: Fórmulas utilizadas no cálculo das estimativas do inventário florestal.**

Parâmetro	Fórmula	Descrição	Detalhamento
<b>Diâmetro à Altura do Peito (DAP)</b>	$DAP = \frac{CAP}{\pi}$	Diâmetro do fuste das árvores à altura de 1,30m acima do nível do solo. Básico para as estimativas de área basal, volume, índices de cobertura e de valor de importância.	CAP = circunferência à altura do peito (medido a 1,30m acima do nível do solo)
<b>Área Basal (AB)</b>	$AB = \frac{(DAP^2 * \pi)}{4} * 1/10000$	Superfície da secção transversal da árvore à altura do peito (1,30m). A somatória da área basal dos indivíduos de uma espécie é um indicador da cobertura dessa espécie na área de estudo. Será dada por m <sup>2</sup> .	-
<b>Densidade absoluta (DA)</b>	$DAi = \frac{ni}{A}$	Número de indivíduos em relação à área.	ni = Número de indivíduos da i-ésima espécie A = Área total amostrada
<b>Densidade relativa (DR)</b>	$DRi = \left[ \frac{\left( \frac{ni}{A} \right)}{\left( \frac{N}{A} \right)} \right] * 100$	Número de indivíduos de cada espécie em relação à área.	DRi = Densidade Relativa da i-ésima espécie N = Número total de indivíduos amostrados de todas as espécies
<b>Dominância (Do)</b>	$DoAi = \sum \left( \frac{g}{A} \right)$	Indica a proporção de tamanho ou cobertura das árvores em relação à área amostrada. Dada em m <sup>2</sup> /ha.	DoAi = Dominância Absoluta da i-ésima espécie; g = Somatória das áreas basais dos indivíduos da i-ésima espécie, A=área amostral
<b>Dominância relativa (DoR)</b>	$DoRi = \left[ \frac{\left( \frac{g}{A} \right)}{\left( \frac{G}{A} \right)} \right] * 100$	Indica a proporção de tamanho ou cobertura de cada espécie em relação à área amostrada e às demais espécies.	DoRi = Dominância Relativa da i-ésima espécie; G = Área basal de todos os indivíduos de todas as espécies encontradas
<b>Frequência (F)</b>	$FAi = \frac{fi}{P}$	Probabilidade de se amostrar determinada espécie numa unidade de amostragem.	FAi = Frequência Absoluta da i-ésima espécie; fi = Número de parcelas com a espécie; P = Número total de parcelas
<b>Frequência relativa (FR)</b>	$FRi = \left[ \frac{FAi}{\sum (FAi)} \right] * 100$	Ocorrência de determinada espécie nas parcelas amostradas em relação ao total de espécies.	FRi = Frequência Relativa da i-ésima espécie;
<b>Índice de Valor de Cobertura (VC)</b>	$IVCi = DRi + DoRi$	Expressa a importância das espécies na biocenose florestal (Longhi, 1987)	IVCi = Índice de Valor de Cobertura da i-ésima espécie
<b>Índice de Valor de Importância (IVI)</b>	$IVIi = DRi + DoRi + FRi$	É a soma dos valores relativos de cada espécie, para lhes atribuir um valor dentro da sua comunidade vegetal (Matteucci & Colma, 1982). Representa a importância ecológica da espécie na área amostrada e sua adaptação.	IVIi = Índice de Valor de Importância da i-ésima espécie.

Para o cálculo do volume - dado apresentado apenas parcialmente no presente documento e integralmente no documento de inventário florestal - foram utilizadas as equações desenvolvidas pela Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais para gerar as estimativas de volume (CETEC, 1995). Tais equações foram concebidas por meio de cubagem rigorosa e regressão volumétrica, as quais utilizaram modelos matemáticos específicos considerando ajustes de equações de volume, quer seja para fuste com e sem casca ou para biomassa de galhos com casca. Tais equações foram desenvolvidas especificamente para cada uma das diversas formações vegetais nativas lenhosas que podem ser encontradas no estado (CETEC, 1995). Esta e outras fórmulas e definições são descritas no Quadro 4 ao Quadro 6.

A organização e processamento dos dados foram realizados em planilhas *Excel - Microsoft*, de maneira a gerar as informações necessárias para as estimativas seguindo o proposto por Mueller-Dombois e Ellenberg apud Sanquetta et al. (2009). Análises foram feitas também no programa estatístico R (R core team, 2014), com os pacotes Vegan (OKSANEN et al., 2013), Labdsv (ROBERTS, 2013), spdep, Bivand (2003) e pacote acessório ggplot2 (WICKHAM, 2009), análises com base em Legendre & Legendre (2012), Boccard et. al (2011).

O Quadro 4, Quadro 5 e Quadro 6 apresentam os parâmetros e as expressões utilizadas para a análise estatística e as fórmulas da volumetria. As definições das variáveis e parâmetros foram extraídas de Scolforo e Mello (2006). Todos os cálculos foram realizados para uma distribuição assimétrica dos volumes em cada estrato.

**Quadro 4: Simbologias e fórmulas utilizadas para inserção de parâmetros para análise de dados do inventário florestal em remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual secundárias no projeto UHE Itaipava I.**

Variável	Unidade de Medida	Definições	Simbologia/ Expressão
<b>Circunferência a altura do peito (CAP)</b>	<i>cm</i>	Medida linear do contorno do tronco da árvore com casca realizada a uma altura de 1,3 m acima do nível do solo	<i>CAP</i>
<b>Altura do Fuste (HF)</b>	<i>m</i>	Distância que vai do colo da árvore até o início da formação de sua copa, compreendendo o fuste aproveitável; (Definida pelo CETEC como Altura Comercial – HC)	<i>HF</i>
<b>Altura Total (HT)</b>	<i>m</i>	Longitude da árvore desde o nível do solo até o ápice da árvore (m)	<i>HT</i>
<b>Diâmetro (DAP)</b>	<i>cm</i>	Distância entre dois pontos do tronco da árvore que passa pelo centro do tronco; determinada a 1,3 m de altura acima do nível do solo. $\pi$ = Constante proporcional numérica que estabelece uma relação entre o perímetro de uma circunferência e seu diâmetro	-
<b>Área seccional (AS)</b>	<i>m<sup>2</sup></i>	Superfície da seção transversal do tronco da árvore a 1,3 m de altura acima do nível do solo	-
<b>Área Basal (AB)</b>	<i>m<sup>2</sup>/ha</i>	Somatória das áreas seccionais de todos os troncos do povoamento ou da <i>i-ésima</i> espécie por unidade de área	-



**Quadro 5: Fórmulas utilizadas para a obtenção da estatística da amostragem em Floresta Estacional Semidecidual no projeto UHE Itaocara I.**

Parâmetros	Definição	Expressão
<b>Média</b>	Corresponde à média aritmética da variável amostrada $n$ = número de amostras; $X_i$ = variável amostrada (número de árvores, área basal ou volumes).	$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$
<b>Desvio Padrão</b>	Corresponde à raiz da variância da variável amostrada $S_{\bar{X}}^2$ = Corresponde à variância da variável amostrada.	$S_{\bar{X}} = \pm \sqrt{S_{\bar{X}}^2}$
<b>Variância</b>	Corresponde à variância da variável amostrada	$S_{\bar{X}}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}$
<b>Variância da Média</b>	Determina a precisão da média estimada $f$ = número de amostras / N	$S_{\bar{X}}^2 = \frac{S_{\bar{X}}^2}{n} \cdot (1 - f)$
<b>Erro Padrão da Média</b>	O erro padrão da média expressa a precisão da média amostral na forma linear e na mesma unidade de medida	$S_{\bar{X}} = \pm \sqrt{S_{\bar{X}}^2}$
<b>Coefficiente de Variação</b>	Estima a variação relativa da variável amostrada em torno da sua média	$CV\% = \frac{S_{\bar{X}}}{\bar{X}} \cdot 100$
<b>Valor de t Tabelado</b>	Valor tabelado de t para um nível de significância determinado	$\tau$
<b>Erro de Amostragem Absoluto</b>	Erro de amostragem absoluto	$E_a = \pm \tau \cdot S_{\bar{X}}$
<b>Erro de Amostragem Relativo</b>	Erro de amostragem relativo	$E_r = \pm \frac{\tau \cdot S_{\bar{X}}}{\bar{X}} \cdot 100$
<b>Intervalo de Confiança para a Média</b>	Determina os limites inferior e superior, dentro do qual espera-se encontrar, probabilisticamente, o valor paramétrico da variável estimada. Este intervalo é baseado na distribuição (t) de Student  $\mu$ = média paramétrica ou verdadeira; $P$ = probabilidade de ocorrência do intervalo	$IC[\bar{X} - \tau \cdot S_{\bar{X}} \leq \mu \leq \bar{X} + \tau \cdot S_{\bar{X}}] = P$
<b>Intervalo de Confiança para a Média por hectare</b>	$a$ = área da parcela em hectares	$IC = (\bar{X} \pm S_{\bar{X}} \cdot \tau) \cdot (1/a)$
<b>Intervalo de Confiança para o Total</b>	No intervalo de confiança para o total, a média e o erro padrão são expandidos para toda a população, multiplicando-se por N N=número de amostras cabíveis na população = A/a (A = área total da população; a = área da parcela.)	$IC[\hat{X} - N \cdot \tau \cdot S_{\bar{X}} \leq \mu \leq \hat{X} + N \cdot \tau \cdot S_{\bar{X}}] = P$
<b>Produção Total Estimada</b>	Corresponde à estimativa de produção para o total da população ou para a área total	$\hat{X} = N \cdot \bar{X}$
<b>Estimativa Mínima de Confiança</b>	Quantidade mínima de madeira que se espera encontrar, associada ao dobro do nível de probabilidade	$EMC = [\bar{X} - 2 \cdot \tau \cdot S_{\bar{X}}]$

**Quadro 6: Fórmulas utilizadas para a análise da volumetria do inventário florestal em remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual secundárias para a UHE Itaocara I.**

Variáveis e Parâmetros	Unidade de Medida	Definição	Expressão/Simbologia
<b>Volume total (VTCC)</b>	$m^3$	<i>Equação volumétrica do total de material lenhoso para a formação vegetal Mata Secundária (CETEC, 1995)</i>	$VTCC = 0,00007423 * DAP^{1,707348} * Ht^{1,16873}$
<b>Volume do Fuste (VFCC)</b>	$m^3$	<i>Equação volumétrica da madeira para a formação vegetal Mata Secundária (CETEC, 1995)</i>	$VFCC = 00038857 * DAP^{1,70764} * Ht^{1,32032}$
<b>Volume da Galhada (VGCC)</b>	$m^3$	Volume da galhada	$VGCC = VTCC - VFCC$
<b>Volume em estéreo</b>	-	<i>Volume aparente de uma pilha de madeira de 1m x 1m x 1m. Medida vinculada à madeira para lenha (galhada) e madeira de pequenas dimensões (Campos e Leite, 2009). Fator de empilhamento para FESD segundo Scolforo (2008) (<math>f_e = 1,77</math>)</i>	$V_{st} = v * f_e$
<b>Média aritmética do diâmetro</b>	$cm$	Média aritmética da variável	$\bar{d} = \left( \sum_{i=1}^n d_i \right) / n$
<b>Área seccional média</b>	$cm^2$	Média aritmética da variável	$\bar{g} = \left( \sum_{i=1}^n g_i \right) / n$
<b>Média aritmética da altura (m)</b>	$m$	Média aritmética da variável	$\bar{h} = \left( \sum_{i=1}^n h_i \right) / n$



### 1.3.4 - Mapa de Cobertura Vegetal e Uso do Solo

O mapeamento do uso e cobertura vegetal foi elaborado a partir do levantamento de toda a Área de Influência Direta (AID), realizado através de acessos por estradas de terra ou asfalto, caminhamentos, excursões em florestas, pastagens, propriedades, pomares, sempre procurando observar o padrão predominante na paisagem, que será denominado doravante por “matriz” composta por suas estruturas físicas e bióticas de relevância, que ajudam na interpretação desta mesma matriz. Foram também procuradas estruturas e paisagens de exceção à matriz (paisagens de exceção), que atuam em meio a esta matriz e que podem ser responsáveis ou ajudar a explicar o condicionamento das paisagens nos moldes em que ela ora se encontra.

As imagens de satélite por meio das quais foi realizada a vetorização das parcelas do mapeamento são de maio de 2018 e apresentam uma resolução espacial de 50 centímetros (tamanho do pixel: 50x50). A conferência dos ambientes foi feita por meio de interface proporcionada pelo *Google Earth Pro* (Google Earth Pro, 2019).

O cruzamento entre o que foi visto em campo com imagens de satélite teve lugar com verificação do que foi observado em campo *versus* visão mais ampla do espaço que o satélite permite. Concomitantemente foi realizado o levantamento de dados secundários sobre a região de estudo, tanto sobre o que impera na área, como os casos em particular, a saber: geologia, geomorfologia próprias da região, histórico da região, principais produtos agropecuários, principais alterações e impactos no espaço natural.

O mapa final contemplando a área de uso e ocupação do solo, bem como as diferentes fitofisionomias dentro e fora das Áreas de Preservação Permanente, foram feitas simultaneamente e alinhavadas regularmente: o mapeamento manual de estruturas, o mapeamento através de classificação digital supervisionada e checagem posterior de unidades de parcelamento. Foram trabalhadas no programa “ArcGis”, aplicando-se técnicas de geoprocessamento. A determinação de Áreas de Preservação Permanente (APP), nas diferentes fitofisionomias que ocorrem na área pretendida do empreendimento, foi realizada aplicando-se a Lei Federal n. 12.651, de 25 de maio de 2012 (Novo Código Florestal), que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa.

#### 1.3.4.1 - Classificação dos Estágios Sucessionais dos Fragmentos Florestais

Para a classificação das fitofisionomias encontradas na área foi adotada a metodologia proposta por Veloso et al. (1991) - Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal - sistema mais usado no país, adotado também pelo IBGE (Manual Técnico da Vegetação Brasileira – IBGE, 2012), com adaptações propostas por Rizzini (1979).

Para a definição dos estágios sucessionais das fitofisionomias foram adotados os parâmetros descritos na Conama n. 6, de 4 de maio de 1994 (convalidada pela Resolução Conama n. 388, de 23 de fevereiro de 2007), designação para o estado do Rio de Janeiro, e de acordo com a Resolução Conama n. 392, de 25 de junho de 2007 para o Estado de Minas Gerais.

Foi dada maior ênfase para a legislação aplicada ao estado do Rio de Janeiro, uma vez que a franca maioria dos fragmentos florestais, especialmente aqueles localizados na ADA, estão neste estado. Mas ressalta-se que os parâmetros são bastante equivalentes e uma comparação com a legislação mineira foi feita em todos os casos, apesar de não ter sido aqui minuciada.

### 1.3.5 - Designações Ecológicas para as Amostragens Realizadas

Foi elaborada uma base de dados binários (presença/ausência) das espécies, com a qual se utilizou o índice de similaridade de Sørensen, sendo este índice selecionado pela o seu maior valor à presença da espécie em ambas as comunidades (dupla presença) e, portanto, é considerado como representante de uma relação mais natural em em termos de comunidade (vide Anderson *et al.* 2011). O índice citado segue a formulação:

Sørensen (1948)<sup>1</sup>:

$$2a / (2a + b + c)$$

Onde:

a=espécies compartilhadas;

b=espécies que foram encontradas somente numa área;

c= espécies que foram encontradas somente noutra área.

### 1.3.6 - Análise de dados

A partir dos dados coletados e verificados, o processamento básico se deu através do Programa Microsoft Office Excel versão 2010. Para as demais análises foi utilizado o programa estatístico R (R core team, 2014), com os pacotes Vegan (OKSANEN *et al.*, 2013), Labdsv (ROBERTS, 2013), spdep, Bivand (2003) e pacote acessório ggplot2 (WICKHAM, 2009), análises com base em Legendre & Legendre (2012), Boccard *et. al* (2011).

Inicialmente foi feita a separação dos ambientes através das espécies, variáveis descritoras, medindo a associação entre áreas por índice de similaridade de Sørensen (Sørensen, 1948). Foi também medido a associação entre as parcelas (Modo Q de análise multivariada), nas quais as etapas de ordenação em espaço reduzido (análise multivariada: Cluster, NMDS- dimensionamento não métrico) os dados multivariados de entrada foram as espécies por unidade de amostragem (parcelas), com dados binários, sendo que para de matriz resultante foi utilizado o índice de similaridade Sørensen.

Para separação posterior de grupos, foi utilizado o método *k-means* que visa a partição de pontos (parcelas ou unidades amostrais) em “K” grupos, tais que a soma dos quadrados dos pontos ao centro de cada um dos grupos é minimizada. Assim, ao final do processo, o centro de cada um dos grupos estão na média do conjunto dos pontos (algoritmo segundo Hartigan and Wong, 1979).

## 1.4 - RESULTADOS

### 1.4.1 - Enquadramento Fitogeográfico da Vegetação (Caracterização regional)

De acordo com a Lei n. 11.428, de 22 de dezembro de 2006 e o Decreto n. 6.660, de 21 de novembro de 2008, a vegetação da área pretendida pelo projeto UHE Itaipava I está inserida no Bioma da Mata Atlântica.

A Floresta Estacional Semidecidual (FESD) tem conceito ecológico estabelecido em função da ocorrência de clima estacional que determina semideciduidade da folhagem da cobertura florestal. Na zona tropical, associa-se à região marcada por acentuada seca e por intensas chuvas de verão.

As florestas situadas em clima estacional apresentam maior percentagem de plantas decíduais, imprimindo à vegetação um caráter ora de clímax climático, ora de clímax edáfico, de acordo com o terreno ocupado.

---

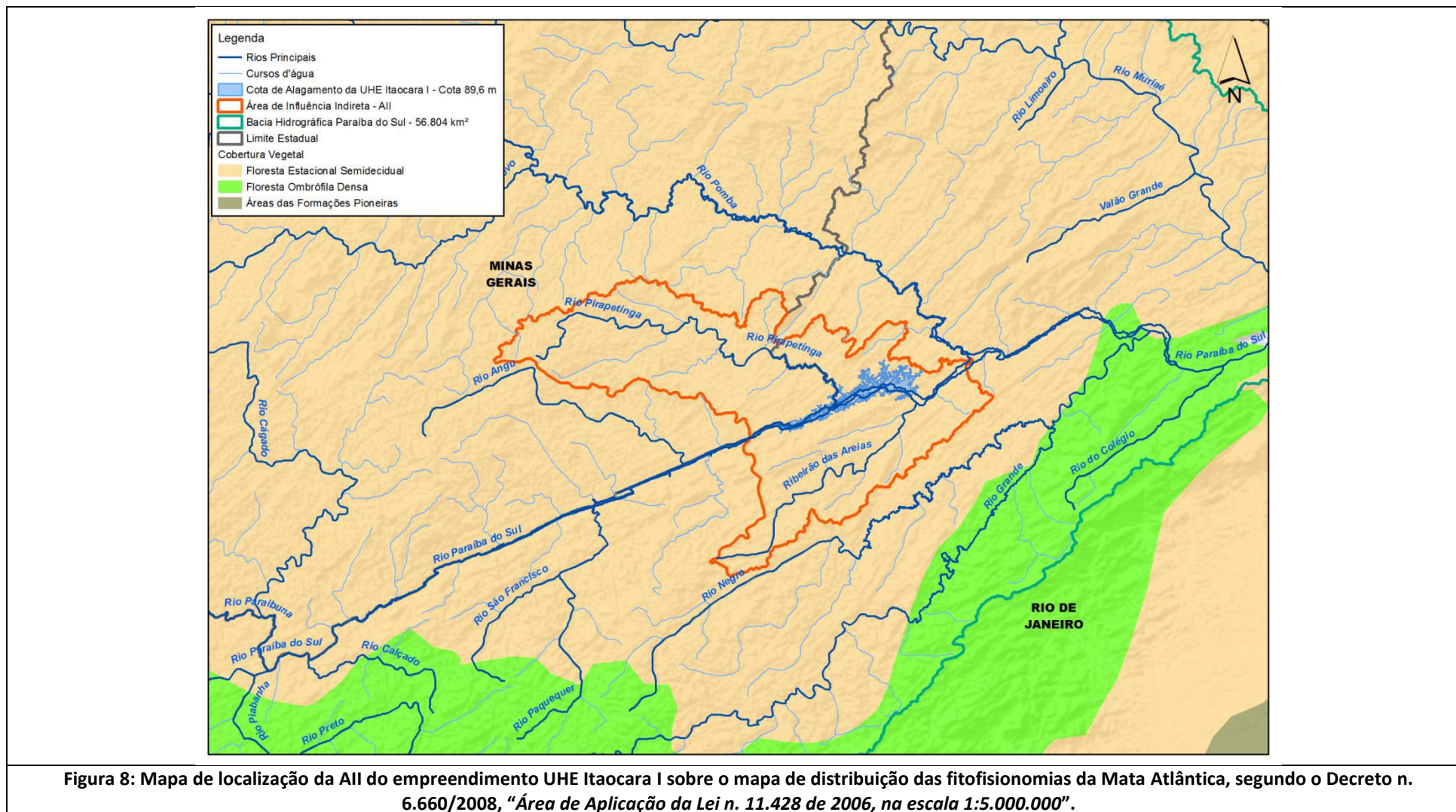
<sup>1</sup> Apud Gower, J.C. and Legendre, P. (1986) *Metric and Euclidean properties of dissimilarity coefficients. Journal of Classification*, 3, 5-48

Este tipo florestal é constituído por árvores com gemas foliares protegidas da seca por escamas (catáfilos ou tricomas) e cujas folhas adultas são membranáceas decíduas até cartáceas. A percentagem das árvores caducifólias no conjunto florestal (não das espécies que perdem as folhas individualmente) situa-se entre 20% e 50% (Veloso et al., 1991; IBGE, 2012).

Ordinariamente, no contexto da distribuição da Mata Atlântica, a ocorrência da Floresta Ombrófila Densa, ou “Floresta Tropical Pluvial”, tipologia declaradamente úmida, predomina pelas áreas costeiras do litoral leste brasileiro, sendo barrada sua dispersão para o interior do país geralmente por barreira geográfica que por consequência diminui a umidade após sua presença.

No entanto na área de estudo a ocorrência deste tipo de floresta substitui a Floresta Ombrófila não pela presença de barreira geográfica, mas como função direta das ressurgências ao largo do sudeste brasileiro. Ressurgências são correntes mais frias do oceano, derivadas da subida de águas subsuperficiais (mecanismo descrito por Campos et al., 2000), capazes de provocar a diminuição da umidade na região em que ocorre assim como a diminuição da precipitação anual, gerando a presença da Floresta Semidecidual à beira mar, suplantando a presença da floresta ombrófila nesta região. A localização do fenômeno marítimo que ocasiona a mata semidecidual ocorre próximo ao ponto de inflexão da costa brasileira, quando sua direção desvia-se de norte-sul para leste-oeste, estendendo-se a floresta semidecidual desde entre a região que fica ao norte, próximo de Piúma/Guarapari/ES e ao sul próximo de Macaé e Cabo Frio/RJ.

O mapa de distribuição da Mata Atlântica e de suas fitofisionomias foi regulamentado pelo Decreto n. 6.660/2008, conforme expedido pela Lei n. 11.428/2006 numa escala de 1:5.000.000 e apresentado na Figura 8 e no *Caderno de Mapas (mapa BPI\_IOA\_EIA\_MAPAS\_MB\_FLOR\_02\_COB\_VEGET)*, juntamente com a localização do empreendimento UHE Itaipava I.



#### 1.4.2 - Lista de Fitossociologia

Nas áreas de interferência da UHE Itaipava I estão presentes quatro formações para as Florestas Estacionais Semidecíduais: “Aluvial”, de “Terras Baixas”, “Submontana” e “Montana”, a partir da relação entre latitude e altitude de sua área de ocorrência. A formação Aluvial está sempre presente nas planícies e em alguns terraços mais antigos das calhas dos rios entre 16º até 24º de latitude Sul, e a formação das Terras Baixas situa-se na faixa altimétrica de 5 a 50 m, a formação Submontana situa-se na faixa altimétrica de 50 a 500 m e a montana está acima destes níveis (Veloso et al., 1991; IBGE, 2012).

O Ministério do Meio Ambiente (MMA) realizou um mapeamento da vegetação com base em imagens *Landsat*, obtidas principalmente no ano 2002 e com o apoio técnico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e teve finalização dos trabalhos e publicação em 2006. Foram definidos padrões técnicos de mapeamento e legenda, e a classificação de tipologias de vegetação foi realizada segundo o manual técnico de vegetação do IBGE, sendo a escala final dos mapas de 1:250.000.

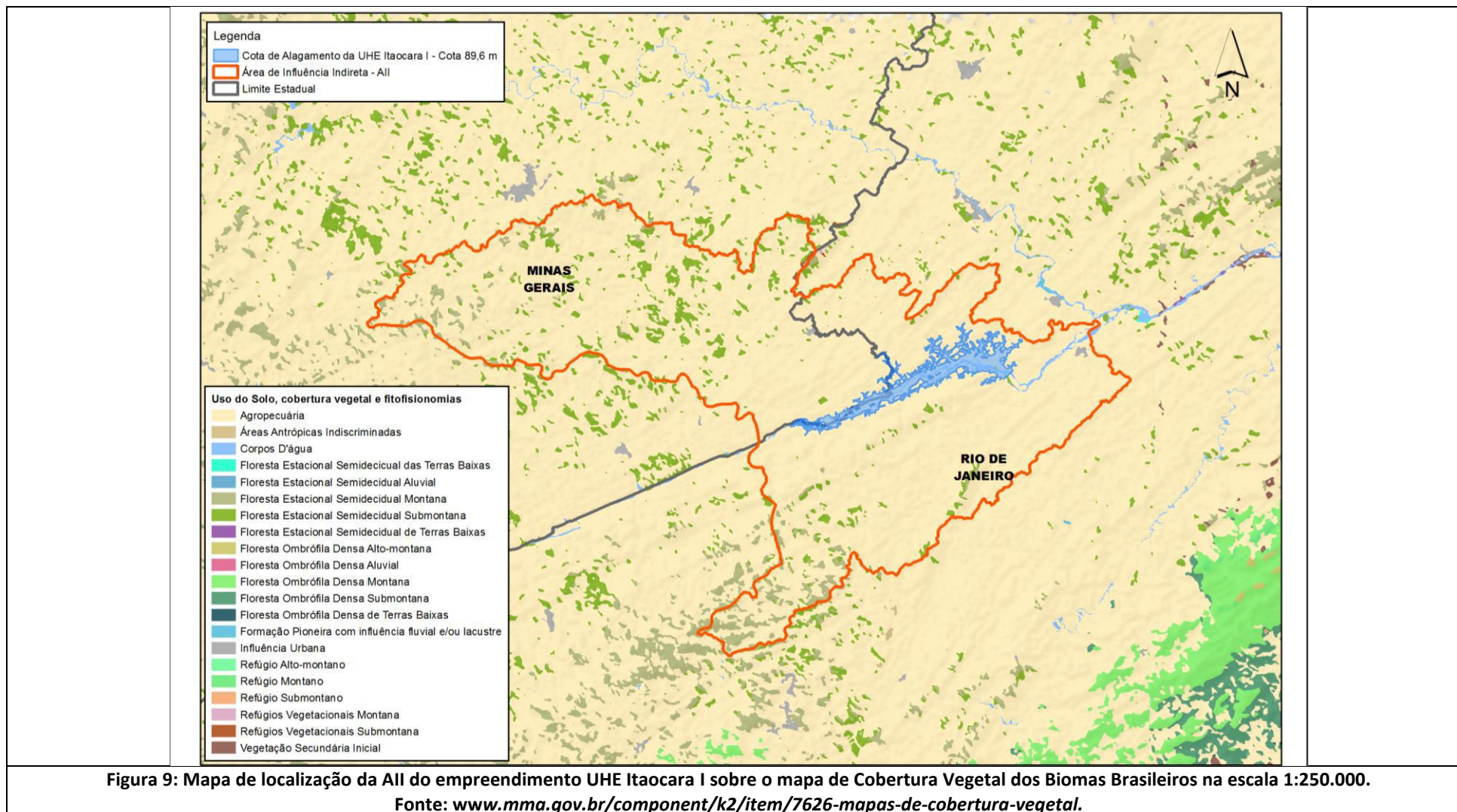
Dentre as premissas utilizadas, padronizou-se que as áreas em que houvesse predomínio de vegetação nativa, ainda que com algum grau de uso antrópico, deveriam ser contabilizadas e mapeadas junto às tipologias de vegetação nativa. Por outro lado, áreas onde houvesse conversão em pastagens plantadas, cultivos agrícolas, reflorestamentos, mineração, urbanização e outros usos semelhantes em que a vegetação nativa deixasse de ser predominante, deveriam ser contabilizadas e discriminadas como áreas antrópicas. Outra premissa importante foi que para vegetação secundária em estágio avançado de desenvolvimento, foi contabilizada e mapeada como vegetação nativa (Figura 9 e *Caderno de Mapas, mapa BPI\_IOA\_EIA\_MAPAS\_MB\_UC\_ZA*).

Como exemplificação da atualidade do mapeamento acima, mesmo que tenha sido utilizada uma base de trabalho de 2002, muito pouca alteração tanto para a extensão do uso de pastagem quanto para a distribuição dos fragmentos de vegetação nativa foi perpetrado, dado nitidamente observado por meio de imagens *Google Earth*, 2002 a 2016.

De acordo com o mapa (Figura 9), a Floresta Estacional Semidecidual está presente apenas em fragmentos de tamanhos pequenos na relação com a escala da paisagem, a qual apresenta a matriz de uso do solo agropecuário, sendo que vários dos fragmentos de mata ocorrentes são denominados como vegetação secundária em associação com agricultura ou agropecuária.

Interessante notar que o mapa de cobertura vegetal 1:250.000 na Área de Influência Indireta da UHE Itaipava I (Figura 9), não indica a presença de Florestas Aluviais ao longo do leito do rio Paraíba do Sul, mas somente vegetação secundária associada com agropecuária ou influência urbana. Disto conclui-se que os autores não consideraram que haja sobrado nada de nativo nas florestas que estão à beira do Paraíba do Sul, na área de influência, e que mesmo que seja encontrada uma mata, está somente pode ser classificada na sua conformação atual, ou seja, secundária, reservando-se assim o termo “aluvial” somente para as florestas predominantemente nativas que ocorrem na calha dos rios.







#### 1.4.2.1 - Áreas Prioritárias e Unidades de Conservação na Relação com o Empreendimento UHE Itaocara I

O Mapa das Áreas Prioritárias constitui uma das ações realizadas pelo Governo do Brasil em cumprimento das obrigações do País junto à Convenção sobre Diversidade Biológica, firmada durante a Conferência RIO-92. Seu objetivo foi avaliar a situação da biodiversidade dos vários biomas brasileiros, identificando as condicionantes ambientais, sociais e econômicas, e estabelecer propostas para a sua conservação, utilização sustentável e a repartição dos benefícios decorrentes da sua utilização. As Áreas Prioritárias para Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade foram reconhecidas pelo Decreto n. 5.092, de 21 de maio de 2004, e pela Portaria MMA n. 126, de 27 de maio de 2004 (Figura 10 e *Caderno de Mapas, mapa BPI\_IOA\_EIA\_MAPAS\_MB\_FLOR\_04\_AR\_PRIORIT*).

De acordo com a designação de MMA, 2004, para a UHE Itaocara I há três principais ações prioritárias identificadas para toda a AII:

**Em porções ao leste da ADA/AID** que estão ao longo do rio Paraíba do Sul há a identificação das ameaças de assoreamento, poluição, desmatamento das matas ciliares, invasão de espécies exóticas, com indicação da ação prioritária de recuperação ambiental (denominação Ma289: importância biológica extremamente alta);

**Na porção centro-oeste da AII** há a prioridade de criação de UC para abrigar remanescentes florestais e alta riqueza de espécies da fauna e flora, fragmentos significativos de vegetação, cujas principais ameaças são agricultura e urbanização (designação Ma287: importância biológica muito alta);

**Na porção sul da AII** há a identificação da ação prioritária de criar e/ou proteger os mosaicos e corredores de fragmentos de vegetação, principalmente em função de elementos da fauna que sofrem por perda de habitat e caça (designação Ma276: importância biológica extremamente alta).

Em relação às Unidades de Conservação, de acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), considerando as áreas de influência do projeto UHE Itaocara I, somente há uma unidade de conservação mais próxima, no município de Santo Antônio de Pádua, a RPPN Boa Vista e Pharol, uma unidade de uso sustentável, que está distante 10.69 km da Área de Influência Indireta (AII). As seguintes mais próximas são Parque Estadual (PED) do Desengano, a 29,4 km, Área de Proteção Ambiental (APA) do Frade, 52,7km, RPPN Sítio Sannyasim, a 57 km e RPPN Sítio Cerro das Acácias, a 53 km (Ecology, 2011). Ressalta-se que nenhuma destas Unidades de Conservação está inserida na Área de Influência do empreendimento em questão, que portanto, não afeta unidades de conservação, ou sua zona de amortecimento. Paralelamente, não existem sítios Ramsar na região de estudo.

Porém, como exceção, em sinergia com o próprio empreendimento foram criadas no município de Aperibé as UCs Área de Proteção Ambiental (APA) Municipal Serra da Bolívia e o Monumento Natural Serra da Bolívia. Existe, ainda, a intenção de criação de outra UC no estado de Minas Gerais. A APA Serra da Bolívia confrontam com os limites da futura faixa de APP da UHE Itaocara I (ver *Caderno de Mapas, mapa BPI\_IOA\_EIA\_MAPAS\_MB\_UC\_ZA*). Mas deve-se destacar que a UC foi criada em função da usina, portanto as interferências esperadas, quais sejam, serão devidamente acompanhadas pelo empreendedor e municipalidade.



### 1.4.3 - Caracterização Local (Com Distribuição da Vegetação e Uso do Solo na Paisagem da All)

A distribuição da cobertura vegetal e o uso do solo na All estão em íntima ligação com a geomorfologia que por sua vez está ligada à geologia, remetendo até o ponto da origem das rochas da área de estudo que por sua vez organizou também a ocupação do solo antropogênico.

Numa primeira impressão da paisagem estão os morros de pouca altitude, sequenciais, regulares. Sobressaindo-se a estes, por vezes ativando-se bem além das colinas, por vezes estando praticamente na mesma altitude, surgem aqui e ali os pães de açúcar, com suas rochas são bem evidentes, sempre dignos de admiração, majestosos na paisagem. Também majestosos são os vales que surgem a partir dos morros, estendendo-se por grandes extensões da área, em geral tendo a presença de água associada na porção mais baixa. Essa porção mais baixa, no entanto, pode não estar escavada completamente formando uma linha de leito, mas estar como uma cama, o terreno praticamente plano, onde a água brota por vários pontos ou mesmo por toda a extensão desta grande planície de inundação. Este terreno amplo, raso, foi amplamente alterado para a conformação de pastagens (Figura 11 a Figura 26).

É um ambiente geomorfológico em que, dos morros que predominam na paisagem (colinas côncavo-convexas, “mares de morros” - Ab’Saber, 2003), originam-se vales em relevos amplos, nos quais a distância entre os divisores de drenagem (morros/colinas) e o fundo de vale pode variar de duzentos metros ou até seiscentos metros, sendo tais distâncias variando ao longo da área de influência, onde para montante os desnivelamentos tornam-se um pouco maiores. Os Mares de Morros configuram um tipo de domínio morfoclimático que se estende por toda a faixa litorânea oriental do país, desde a região Nordeste até o estado de Santa Catarina, e é basicamente constituído pela Mata Atlântica (Ab’Saber, 2003).

As formas da superfície foram lapidadas por processos erosivos antigos responsáveis pela dissecação do relevo e portanto é influenciada de uma forma quase direta pelo substrato geológico, percebendo-se a influência da estrutura das rochas nas feições transformadas pelo poder do tempo e das intempéries, sendo responsável pela orientação da rede de drenagem, feições do relevo, processos erosivos recentes e presença de afloramentos rochosos em pontos específicos.

A região geológica predominante na região é o Gráben de Itaipava, que consiste em uma porção deprimida do baixo vale do Rio Paraíba do Sul em relevo colinoso extenso com leitos fluviais embutidos (Freitas et al., 2016). A formação dos vales/planícies de inundação é principalmente devido à preenchimentos por sedimentos fluviais e coluviais recentes. Outra região geológica ocorrente, secundária no entendimento da paisagem, mas mesmo assim relevante está a região dos soerguimentos (*horsts*), representados em mapa ao sul e ao oeste da All pelos grandes alinhamentos serranos da Serra do Mar e Mantiqueira. Nestes pontos a vegetação florestal apresenta sua maior expressão na All.

As colinas/morros são, na maioria, baixas, de formas arredondadas (mamelonares - Ab’Saber, 2003) e associadas à calhas dos maiores rios, com declividade de encosta, em geral, suave. Às colinas estão associadas serras maiores e pães de açúcar com vertentes íngremes, dispersos pela área de influência. As planícies de inundação entremeiam as colinas espraiando sedimentos fluviais cujo limite de deposição é o nível de base do rio Paraíba do Sul. Afloramentos rochosos existem concentrados em pontos específicos, fruto das intempéries sobre o substrato geológico.

Atravessando os vales das planícies de inundação há a presença de estradas, de terra ou de asfalto que, cortando quase sempre a paisagem no terço inferior da encosta, fazem com que a água da planície fique represada, em geral mais de um lado que de outro. Em alguns pontos da área de influência, onde a emergência de água é mais abundante, pode haver água represada dos dois lados da estrada.





**Figura 11: Colinas côncavo-convexas sequenciais, paisagem típica da área de estudo, segundo Ab'Saber: "morros mamelonares". Data: Fev/19.**



**Figura 12: Planície de inundação acumulando água, sempre adjacentes à colinas côncavo-convexas. Data: Fev/19.**



**Figura 13: Continuação da foto ao lado; estrada que propicia a contenção hídrica do vale de inundação. Data: Fev/19.**



**Figura 14: Aspectos da íntima relação entre os morros e as planícies de inundação. Data: Fev/19.**



**Figura 15: Continuação da foto ao lado denotando o aspecto plano do vale de inundação. Data: Fev/19.**



**Figura 16: Planície de inundação com água acumulada devido a presença de estrada. Data: Fev/19.**



**Figura 17: Área ao lado da foto anterior, com ênfase no represamento de água. Data: Fev/19.**



**Figura 18:** Sobre as colinas a vegetação pode estar preservada junto a afloramento de rocha. Data: Fev/19.



**Figura 19:** Aumento da foto ao lado com afloramento rochoso e matas preservadas. Data: Fev/19.



**Figura 20:** Planícies de inundação com visão geral do pão de açúcar denominado serra da Bolívia. Data: Fev/19.



**Figura 21:** Continuação da foto ao lado mostrando a grande extensão do vale de inundação. Data: Fev/19.





**Figura 22:** Pão de açúcar em meio à colinas côncavo-convexas. Data: Fev/19.



**Figura 23:** Pão de açúcar sobrepondo-se aos morros côncavo-convexos. Data: Fev/19.



**Figura 24:** Vertente de um morro com características de pão de açúcar denotando origem comum. Data: Fev/19.

	
<p><b>Figura 25: Afloramento rochoso em vertente íngreme associada com vegetação alterada. Data: Fev/19.</b></p>	<p><b>Figura 26: Continuação da foto anterior, com vegetação antropizada em declividade acentuada. Data: Fev/19.</b></p>

Todo o terreno é antropogenicamente trabalhado. Nas encostas, nas planícies e mesmo em vários dos topos de morros, a vegetação nativa foi substituída por pastagens, o uso da terra predominante por toda All. Os topos dos morros/colinas foram os menos poupados desta ocupação, mas sem um padrão de conservação, sendo que num ponto há florestas sobre os topos e noutra as pastagens ocupam-no. As encostas quase todas foram transformadas. Os vales onde a vegetação em geral é mais gramínea foram obviamente totalmente transformados para pastos, sendo que não foram vistos vales/planícies em que a vegetação nativa foi preservada (Figura 27 a Figura 36).

De acordo com dados do Censo Agropecuário do IBGE, de 2006 (o censo de 2017 somente apresenta resultado preliminares – IBGE, 2019), em praticamente todos os municípios da All as pastagens ocupam mais de 80% dos solos. As lavouras temporárias são vistas esporadicamente adjacentes às pastagens, sendo que as mais frequentes são as lavouras de arroz e cana-de-açúcar, quiabo; menos visíveis, mas esporadicamente visualizadas estão as culturas de feijão, mandioca, milho, tomate. Áreas de lavoura permanente são menos abundantes, sendo o mais frequentemente visível o cultivo de café, citando-se ainda os de manga, banana, laranja, coco, limão, goiaba, maracujá.







A vegetação nativa é florestal, como já dito, mais presente nos topos dos morros e em encostas, por vezes acompanhando a linha de drenagem e atualmente apresentando-se como fragmentos por entre a matriz de pastagens, mas sempre compondo a paisagem, sempre presente. Nesta porção do sudeste, devido à associação do relevo com a distância do litoral, as florestas são estacionais semidecíduais (FESD). Dentro da All, as matas são mais abundantes no setor oeste (em MG) e sul (no RJ), com a ocorrência dos alinhamentos serranos da Serra do Mar e Mantiqueira, aqui em baixa altitude relativa, onde o relevo é mais acidentado e é maior a profusão de afloramentos rochosos, também sendo mais marcado pela ocorrência de pães de açúcar e portanto menos propício à ocupação. Reitera-se que mesmo nestes setores a pastagem acaba sendo a matriz de ocupação.





Os vales podem apresentar um resquício de uma vegetação adaptada à um solo sempre úmido, com palmeiras se destacando, formando populações homogêneas por entre as pastagens, mas em geral é formada de vegetação gramínea, quase toda ela exótica, própria dos pastos de todo o território nacional, a braquiária (*Urochloa sp.*).

As espécies arbóreas florestais que mais são avistadas por entre as pastagens, seja ao longo das estradas, seja nos acessos e acompanhando as cercas entre propriedades são *Pterogyne nitens* (amendoim), *Peltophorum dubium* (canafístula), *Samanea saman* (Bordão-de-velho), *Cecropia pachystachia* (embaúba), *Clitoria fairchildiana* (sombreiro), *Celtis brasiliensis* (grão-de-galo), *Machaerium hirtum* (borrachudo) e *Anadenanthera macrocarpa* (angico-vermelho), espécies que parecem ser bastante adaptadas à uma









condição de grande insolação e à terrenos sem maiores aportes de nutrientes, efetivamente dando continuidade ao que poderia ser a sucessão ecológica após a fase de colonização, com a ocupação do espaço por vegetação mais lenhosa. Aqui na AID estas plantas estão cercadas por vegetação de pastagem, e a sucessão ecológica impedida pelo manejo que é feito na área, que beneficia a permanência de pastagens.

	
<p><b>Figura 27: Aspecto da transformação do morro e vale adjacente como pasto com árvores isoladas. Data: Fev/19.</b></p>	<p><b>Figura 28: Continuação da foto ao lado denotando a menor quantidade de árvores isoladas no vale. Data: Fev/19.</b></p>
	
<p><b>Figura 29: Planície de inundação extensa com feição de "Pasto Sujo" e "mares de morros". Data: Fev/19.</b></p>	<p><b>Figura 30: Continuação da foto ao lado. Data: Fev/19.</b></p>
	
<p><b>Figura 31: Planície de inundação cujo terreno foi utilizado para o plantio de milho. Data: Fev/19.</b></p>	<p><b>Figura 32: Presença da estrada que auxilia na contenção hídrica sobre o vale. Data: Fev/19.</b></p>

	
<p><b>Figura 33: Miscelânea de uso do solo: plantio de café, pastagem e floresta nativa e de eucalipto. Data: Fev/19.</b></p>	<p><b>Figura 34: Vegetação florestal conservada sobre o topo dos morros. Data: Fev/19.</b></p>
	
<p><b>Figura 35: Florestas estão mais presentes na face noroeste da All. Data: Fev/19.</b></p>	<p><b>Figura 36: Continuação da foto ao lado no noroeste da All. Data: Fev/19.</b></p>

A dissecação e as deposições que originaram as feições hoje presentes têm limite de acumulação no nível de base do rio Paraíba do Sul, onde podem ser avistados mais frequentemente os afloramentos rochosos. Estes podem ocorrer às margens ou mesmo formando ilhas em meio ao curso d'água. A ocupação por todo o entorno do rio é intensa e a vegetação menos conservada. Mesmo as ilhas, menos acessíveis, têm vegetação bastante transformada (Figura 37 a Figura 43).






<p><b>Figura 37: Em primeiro plano a calha do rio Paraíba do Sul na All, com rochas transparecendo e com vegetação sobre elas; ao longe as colinas em relevo ondulado típicos da área. Data: Fev/19.</b></p>

	
<p><b>Figura 38: Do rio Paraíba do Sul pode-se divisar as colinas côncavo-convexas ao longe. Data: Fev/19.</b></p>	<p><b>Figura 39: Colinas côncavo-convexas ocorrendo próximas, bem à margem do rio Paraíba do Sul. Data: Fev/19.</b></p>
	
<p><b>Figura 40: Colinas e várzeas adjacentes ao rio Paraíba do Sul. Data: Fev/19.</b></p>	<p><b>Figura 41: Continuação da foto com o vale de inundação em meio ao curso d'água e ilhas. Data: Fev/19.</b></p>
	
<p><b>Figura 42: Sopé de colina imediatamente antes do leito do rio Paraíba do Sul. Data: Fev/19.</b></p>	<p><b>Figura 43: Continuação da foto ao lado; são vistas pequenas ilhas com vegetação incipiente. Data: Fev/19.</b></p>

O relevo ondulado tem tendência de degradação, fato potencializado pelo uso abusivo e historicamente mal feito do solo, pois remonta-se ao século XVII a transformação do ambiente natural, primeiro para o plantio de cana-de-açúcar, depois, no século XIX, para o plantio do café, cuja expansão propiciou intenso desmatamento com desgaste e esgotamento do solo (Ecology, 2011). Este esgotamento do solo foi um dos alavancadores para a decadência da cultura em meados do século XX, quando então sobreveio a pecuária, que gerou ainda mais desgaste pedológico.

São identificadas nas encostas, frequentemente, solo exposto e até ravinas, associadas à erosão pluvial, formadas pela associação do escoamento superficial em áreas de solo exposto pisoteadas pelo gado. Por outro lado, o escoamento subsuperficial associado ao fim da zona radicular das gramíneas, é responsável pela formação de voçorocamentos, muitos deles associados por cortes de estradas, em processos que degeneram as vertentes e taludes da AII (Figura 44 a Figura 47).



	
<p><b>Figura 44: Solo degradado por utilização intensiva do pasto gerando denudação da encosta. Data: Fev/19.</b></p>	<p><b>Figura 45: Continuação da foto anterior com a exposição do solo do outro lado do morro. Data: Fev/19.</b></p>
	
<p><b>Figura 46: O pisoteamento do gado propicia solo exposto principalmente nas encostas das colinas. Data: Fev/19.</b></p>	<p><b>Figura 47: Corte da estrada e pisoteamento do gado originando solo exposto pós escoamento superficial. Data: Fev/19.</b></p>

#### **1.4.3.1 - Mapeamento do Uso e Cobertura Vegetal (Vegetação e Uso do Solo na Paisagem da AID)**

A área do projeto UHE Itaocara I encontra-se inserida em um contexto dos “Mares de Morros”, que configuram um tipo de domínio morfoclimático que se estende por toda a faixa litorânea oriental do país, desde a região Nordeste até o estado de Santa Catarina, e é basicamente constituído pela Mata Atlântica (Ab’Saber, 2003).

Neste ambiente, a distribuição da cobertura vegetal e o uso do solo estão em íntima ligação com a geomorfologia, que por sua vez está ligada à geologia, remetendo até o ponto da origem das rochas da área de estudo, o que por sua vez organizou também a ocupação do solo antropogênico.

É um ambiente geomorfológico em que, dos morros que predominam na paisagem (colinas côncavo-convexas, ou “mares de morros” - Ab’Saber, 2003), originam-se vales em relevos amplos, as planícies de inundação, nas quais a distância entre os divisores de drenagem (morros/colinas) e o fundo de vale pode variar a até seiscentos metros (Ecology, 2011).

Atravessando os vales das planícies de inundação há a presença de estradas, de terra ou de asfalto que, cortando quase sempre a paisagem no terço inferior da encosta, fazem represar a água. Em alguns pontos da área de influência, onde a emergência de água é mais abundante, pode haver água represada dos dois lados da estrada.

Todo o terreno é antropogenicamente trabalhado. Nas encostas, nas planícies e mesmo em vários dos topos de morros, a vegetação nativa foi substituída por pastagens, o uso da terra então predominante. A matriz de ocupação e uso do solo é de pastagem por toda AII. Os topos dos morros/colinas foram os menos poupados

desta ocupação, mas sem um padrão de conservação, estando a presença de florestas mais ligada a encostas muito declivosas, a porções em que afloramentos rochosos são abundantes e acompanhando a linha de drenagem.

Todas as florestas foram consideradas secundárias uma vez que o ambiente como um todo foi e continua sendo amplamente alterado e de acordo com o histórico da região, desde o século XVII vem ocorrendo incessante transformação do ambiente natural, primeiro para o plantio de cana-de-açúcar, depois, no século XIX, para o plantio do café, fatores que geraram esgotamento do solo tal que em meados do século XX sobreveio a pecuária.

As matas foram bastante reduzidas ao longo de todo este tempo e aquelas que permaneceram como fragmentos, restaram muito por força de estarem em relevo acidentado ou sobre grandes áreas de afloramento rochoso, dois fatores que são impróprios para a criação de gado. Estes remanescentes florestais são alvo de coleta seletiva de madeira, acesso para a pecuária, vítima de fogo regularmente, dentre outras pressões impactantes, o que as tornou gradativamente “menos primárias”, daí a aplicação do termo secundárias para todas as matas de modo geral.

Foram identificados quatro tipos de vegetação e cobertura do solo, que podem ocorrer como subunidades de uma fisionomia mais ampla ou isoladamente (Figura 48):

- Agropecuária de manejo intensivo e extensivo;
- Capoeirinha / Capoeira rala;
- Florestas Estacionais Semidecíduais (FESD) secundárias;
  - de Terras Baixas;
    - de estágio sucessional inicial;
    - de estágio sucessional médio;
  - Aluviais (estágio sucessional médio).

Os estágios sucessionais referentes à cada uma das tipologias florestais e estado de conservação das fisionomias será discutido logo adiante. Os quantitativos referentes à cada um destes usos, na ADA/AID e em suas APPs, podem ser vistos respectivamente no Quadro 7, Quadro 8, Quadro 9, Quadro 10, Figura 48 e Caderno de Mapas (*Mapa BPI\_IOA\_EIA\_MAPAS\_MB\_FLOR\_05\_UOS*).

**Quadro 7: Área ocupada por cada classe de uso e ocupação do solo e fitofisionomias na AID pretendida pelo projeto UHE Itaipava I.**

Tipologia	Fora de APP	Dentro de APP							Total AID	
		Declividade	Topo de Morro	Hidrografia	Decl. + Topo + Hidro*	Decl. + Topo*	Decl. + Hidro*	Top + Hidro*		Total Dentro de APP
Agropecuária	3.670,8740	4,2414	15,5651	1.618,2493	0,0139	0,1160	5,4876	1,9549	1645,6282	<b>5.316,5022</b>
Capoeira rala/ Capoeirinha	311,9618	1,627	3,7019	80,0053	0,0165	0,0161	0,6676	0,4169	86,4513	<b>398,4131</b>
Corpo d'água	19,9480	0,0000	0,0000	1,5049	0,0000	0,0000	0,0021	0,0000	1,5070	<b>21,4550</b>
FESD aluvial - Médio	233,0728	0,305	0,0000	70,1941	0,0000	0,0000	0,4294	0,0000	70,9285	<b>304,0013</b>
FESD de terras baixas - Inicial	104,5949	0,9425	1,4269	20,3370	0,0000	0,0452	0,3040	0,0430	23,0986	<b>127,6935</b>
FESD de terras baixas - Médio	540,7378	8,7709	12,1964	125,0447	0,0686	0,6135	2,4655	4,6244	153,784	<b>694,5218</b>
Rio	745,4485	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	<b>745,4485</b>
<b>Total</b>	<b>5.626,6378</b>	<b>15,8868</b>	<b>32,8903</b>	<b>1.915,3353</b>	<b>0,0990</b>	<b>0,7908</b>	<b>9,3562</b>	<b>7,0392</b>	<b>1.981,3976</b>	<b>7.608,0354</b>



**Quadro 8: Área ocupada por cada classe de uso e ocupação do solo e fitofisionomias na ADA pretendida pelo projeto UHE Itaocara I.**

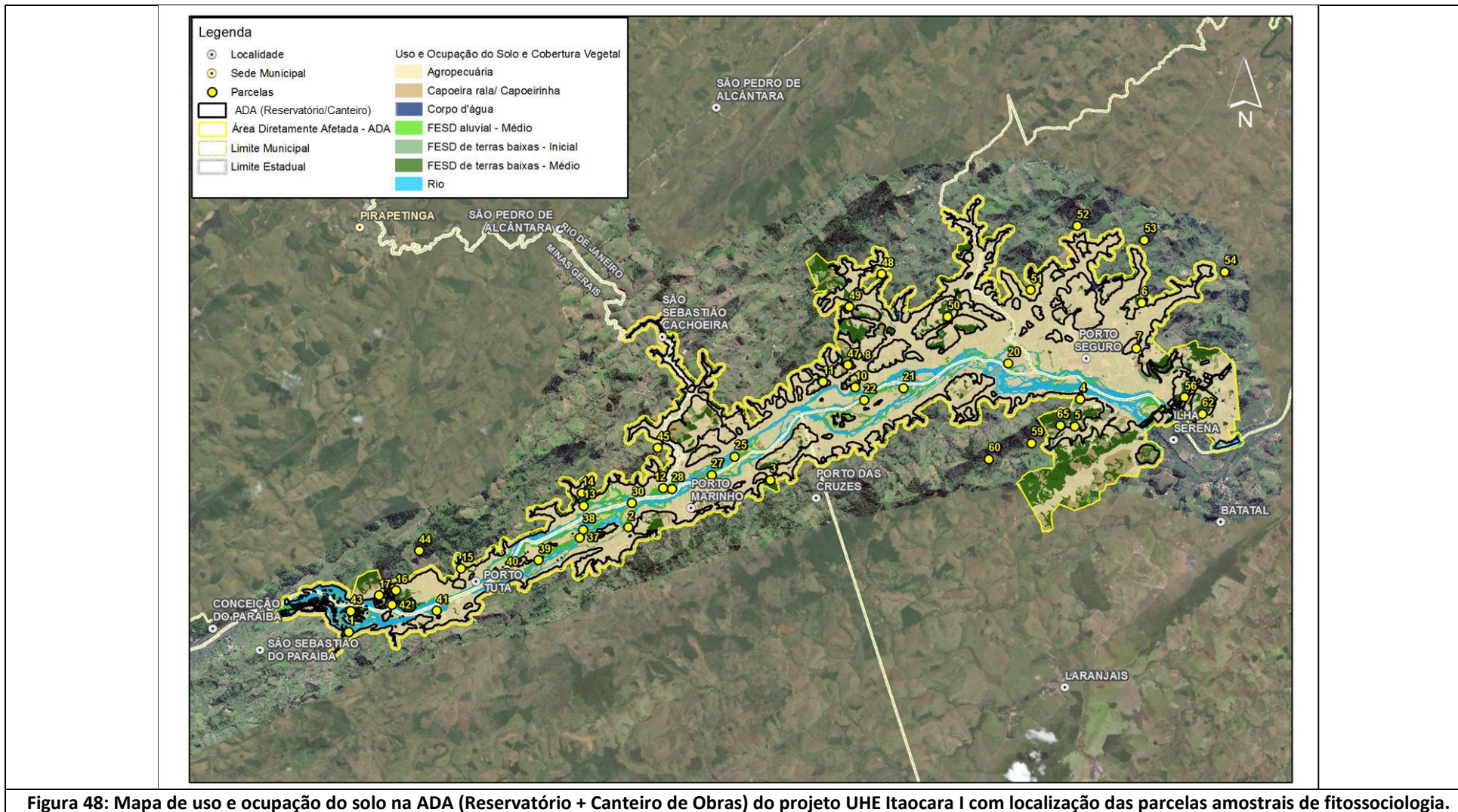
Tipologia	Fora de APP	Dentro de APP							Total ADA	
		Declividade	Topo de Morro	Hidrografia	Decl. + Topo + Hidro*	Decl. + Topo*	Decl. + Hidro*	Top + Hidro*		Total Dentro de APP
Agropecuária	1.975,7534	0,6279	4,2027	1.072,5065	0,0000	0,0000	1,7224	1,0105	1.080,07	<b>2.951,1619</b>
Capoeira rala/ Capoeirinha	75,5227	0,2011	0,6269	32,8518	0,0000	0,0000	0,1989	0,0000	33,8787	<b>109,4014</b>
Corpo d'água	15,9070	0,0000	0,0000	1,1144	0,0000	0,0000	0,0021	0,0000	1,1165	<b>17,0235</b>
FESD aluvial - Médio	208,3526	0,2312	0,0000	57,7938	0,0000	0,0000	0,2288	0,0000	58,2538	<b>266,6064</b>
FESD de terras baixas - Inicial	19,3878	0,1549	0,5898	11,4646	0,0000	0,0000	0,0883	0,0430	12,3406	<b>31,7284</b>
FESD de terras baixas - Médio	55,8748	0,5716	1,2243	46,1607	0,0341	0,0003	0,3412	3,7980	52,1302	<b>108,0050</b>
Rio	715,3465	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	<b>715,3465</b>
<b>Total</b>	<b>2.961,4833</b>	<b>1,7867</b>	<b>6,6437</b>	<b>1.221,8918</b>	<b>0,0341</b>	<b>0,0003</b>	<b>2,5817</b>	<b>4,8515</b>	<b>1.237,7898</b>	<b>4.199,2731</b>

**Quadro 9: Área ocupada por cada classe de uso e ocupação do solo e fitofisionomias nas estruturas pretendidas pelo projeto UHE Itaipava I.**

Categoria de uso do solo e cobertura vegetal	Reservatório		Canteiro de Obras		Total	
	Hectares	%	Hectares	%	Hectares	%
Agropecuária	2.873,5401	71,13%	77,62	48,74	2.951,16	70,28%
Capoeirinha / Capoeira rala	88,2682	2,18%	21,13	13,27	109,40	2,61%
Corpo d'água	16,9890	0,42%	0,03	0,02	17,02	0,41%
FESD Aluvial - Médio	261,2002	6,47%	5,41	3,39	266,61	6,35%
FESD de Terras Baixas - Inicial	20,7419	0,51%	10,99	6,90	31,73	0,76%
FESD de Terras Baixas - Médio	74,9150	1,85%	33,09	20,78	108,01	2,57%
Rio	704,3456	17,43%	11,00	6,91	715,35	17,03%
<b>Total</b>	<b>4.040,0000</b>	<b>100</b>	<b>159,27</b>	<b>100</b>	<b>4.199,27</b>	<b>100</b>

**Quadro 10: Área ocupada por classe de uso e ocupação do solo e fitofisionomias dentro e fora de APP na ADA pretendida pelo projeto UHE Itaipava I.**

Categoria de uso do solo e cobertura vegetal	Em APP		Fora de APP		TOTAL	
	Hectares	%	Hectares	%	Hectares	%
Agropecuária	1.080,07	87,26%	1.871,09	63,18%	2.951,16	70,28%
Capoeirinha / Capoeira rala	33,8787	2,74%	75,5227	2,55%	109,40	2,61%
Corpo d'água	1,1165	0,09%	15,907	0,54%	17,02	0,41%
FESD Aluvial - Médio	58,2538	4,71%	208,3526	7,04%	266,61	6,35%
FESD de Terras Baixas - Inicial	12,3406	1,00%	19,3878	0,65%	31,73	0,76%
FESD de Terras Baixas - Médio	52,1302	4,21%	55,8748	1,89%	108,01	2,57%
Rio	0,0000	0,00%	715,3465	24,16%	715,35	17,03%
<b>Total</b>	<b>1.237,79</b>	<b>100,00%</b>	<b>2.961,48</b>	<b>100,00%</b>	<b>4.199,27</b>	<b>100,00%</b>



TSC 1102

#### 1.4.3.1.1 - Agropecuária (2.951,1619 ha/ADA)

Há neste parcelamento do uso do solo pecuária e agricultura, não sendo distinguíveis na escala do mapeamento, sendo que a imensa maioria do uso é por pecuária (pastagens) e uma pequena parte, em geral nas proximidades de sedes de fazenda, aglomerados urbanos e somente minoritariamente, esporádicas em meio à matriz das pastagens, são de lavoura/agricultura (Figura 49 a Figura 52).

Em geral as pastagens são de dois tipos. As pastagens intensivamente manejadas, “pasto limpo”, têm suas plantas gramíneas bem aparadas, onde não é intencionado o crescimento em níveis acima de 1 metro, sendo que este manejo pode ser feito pelo próprio gado, que mantém as plantas sob controle partir da pastagem. Essas áreas são também conhecidas por “pasto limpo”.

Por sua vez, a pastagem de manejo extensivo, ou “pasto sujo”, são aquelas em que a vegetação apresenta crescimento acima de 1 metro de altura e pode tratar-se de uma área que foi abandonada ou que esteja em “descanso”, na qual o gado é restringido para que o terreno se recupere naturalmente.





As espécies mais utilizadas no pastoreio são *Urochloa sp.* (capim-braquiária), *Sporobolus virginicus* (capim-moirão), *Melinis minutiflora* (capim-gordura) e *Pennisetum purpureum* (capim-elefante). Para todos os tipos de pastagem há presença de árvores isoladas.

Pode ocorrer um tipo mais raro, que é a pastagem abandonada para além do ciclo de descanso do terreno e neste caso foi colonizado por vegetação local, predominantemente *Peltophorum dubium* (tamboril), *Cecropia sp.* (embaúba), *Pterogyne nitnes* (amendoim), *Casearia sylvestris* (pau espeto), *Celtis brasiliensis* (grão-de-galo) e *Anadenanthera macrocarpa* (angico-vermelho). Do ponto de vista da biodiversidade não são áreas de relevância, até porquê sua permanência no ambiente é incerta e provavelmente serão pastagem intensiva ou extensiva em curto/médio espaço de tempo.

A porção agrícola desta parcela do uso do solo apresenta como lavouras mais frequentes as de arroz e cana-de-açúcar, quiabo, café, banana, laranja e coco. Os plantios de arroz são visíveis em área de várzea. Contudo, na escala de mapeamento as lavouras e as pastagens são indissociáveis.

Como já citado, em vários pontos de ocorrência de pastagens pode ser verificado solo exposto e ravinamento, sendo que o pisoteamento do gado cria uma condição de duplo impacto: ao mesmo tempo que origina compactação do solo, aumentando a densidade do terreno, diminuindo a presença de poros e escasseando a presença radicular, por outro aumenta a desagregação das partículas do solo secundariamente abaixo do ponto do pisoteio deixando-o mais exposto à erosão pluvial e eólica (Embrapa, 2019). O escoamento superficial e subsuperficial é responsável pela formação de focos erodíveis, muitos deles associados com cortes/taludamentos em estradas.



	
<p><b>Figura 49: Vale de inundação extenso contendo estruturas de alimentação/dessedentação do gado. Data: Fev/19.</b></p>	<p><b>Figura 50: Planície de inundação extensa com pastagem. Data: Fev/19.</b></p>
	
<p><b>Figura 51: Relevo dissecado cercado por concavidades de uso como pasto; colinas mais isoladas ao fundo. Data: Fev/19.</b></p>	<p><b>Figura 52: Vales de inundação utilizados como pastagem adjacentes ao rio Paraíba do Sul. Data: Fev/19.</b></p>

#### 1.4.3.1.2 - Capoeirinha/Capoeira rala (109,4014 ha/ADA)

Entre a formação de pastagens amplas e a formação de florestas está o perfil de encapoeiramentos. É perfil que apresenta muito espaçamento entre árvores, por vezes árvores bem distantes umas das outras, por vezes entremeada por bambuzais, mas, visto por imagem de satélite, apresenta uma rugosidade que remonta à uma vegetação de maior porte que o pasto, frequentemente arbustiva mas eventualmente com plantas lenhosas de menor porte ou mesmo árvores amplamente espaçadas (Figura 53 a Figura 58).

Essa denominação nasceu do conceito em que a vegetação deste porte está mais voltada para a sucessão na direção florestal que para a condição de pastagem. IBGE (2012) e Veloso *et al.* (1991) citam essas regiões e as denominam como parte de um sistema secundário (antrópico), ou comunidades secundárias em que houve intervenção humana para o uso da terra, derivada do abandono do terreno após o uso pela agricultura, pecuária etc.







A sucessão vegetal sobre o solo degradado pela ação antrópica tem um ritmo de recuperação próprio dos ambientes onde o fenômeno ocorre, pois a perda da matéria orgânica empobrece os solos tropicais, e dificulta o processo, mas por outro lado, se há condições de intensidade luminosa e aporte hídrico, por exemplo, a velocidade pode ser maior. Na área de estudo essa diferença é pontual. Segundo os autores citados, um processo pioneiro de ocupação do solo inicialmente é feito por plantas bem primitivas e pouco exigentes em fertilidade, como principalmente as gramíneas, mas também várias outras espécies que têm ciclo de vida anual, plantas com rizoma (estrutura subterrânea de armazenamento de energia), como Fabaceae reptantes, Verbenaceae e Lamiaceae anuais e muitas outras plantas de pequeno porte e exigências rudimentares.



Posteriormente a isso ocorre a “capoeirinha”, estado sucessional secundário que já apresenta gramíneas de maior porte e plantas sublenhosas com a média de 2 metros, como, por exemplo, Poaceae, Solanaceae, Asteraceae; além de plantas lenhosas do gênero *Baccharis* (Asteraceae) e *Mimosa* (Fabaceae).

A “capoeira rala” (IBGE, 2012 e Veloso, 1991) também apresenta muitas plantas lenhosas de baixo porte, ocorrendo um sombreamento do terreno por plantas que excepcionalmente atingem alturas de até 3 metros, mas bastante espaçadas, com espécies de maior porte que começam a substituir as da “capoeirinha”.







Muitas vezes foi observado em campo que não há uma sequência óbvia entre uma feição de colonização e a capoeira rala, mas pode-se pensar no processo inverso: a floresta degradada apresenta-se com árvores espaçadas artificialmente, diferenciando a feição da florestal, mas também diferenciando de uma região de agropecuária pós-abandono. Caso o solo não seja propício ao desenvolvimento das plantas e houver incursão de gado, a feição pode parecer definitiva.

	
<p><b>Figura 53: Sucessão ecológica que gera uma feição intermediária entre a capoeirinha e capoeira rala.</b> Data: Fev/19.</p>	<p><b>Figura 54: Na porção entre rochas encontra-se a capoeira rala, feição com árvores esparsas.</b> Data: Fev/19.</p>
	
<p><b>Figura 55: No declive do morro está a capoeira rala, com árvores espaçadas e sobre solo rochoso.</b> Data: Fev/19.</p>	<p><b>Figura 56: Sobre o topo do morro está a capoeira rala/capoeirinha, incipiente, mas diferente do pasto.</b> Data: Fev/19.</p>
	
<p><b>Figura 57: No declive até o topo do morro, com árvores espaçadas, em fases de sucessão pós-colonização.</b> Data: Fev/19.</p>	<p><b>Figura 58: Vegetação em processo de sucessão, com predomínio de gramíneas de maior porte.</b> Data: Fev/19.</p>

**1.4.3.1.3 - Floresta Estacional Semidecidual Aluvial Estágio Médio de Regeneração (FESD Aluvial Média - 266,6064 ha/ADA)**

A Floresta Semidecidual Aluvial ao longo do rio Paraíba do Sul ocorre tanto em suas margens quanto sobre ilhas em meio ao leito do rio. Quando na margem apresenta-se como fragmento pequeno ou mesmo uma fina cortina arbórea. A vegetação pode ocorrer sobre terreno amplo, em ilhas bem extensas ou mesmo praticamente sobre rochas (Figura 59 a Figura 64).

Há espécies de ocorrência frequente e que podem ser consideradas características do estrato, como *Inga vera*, *Croton urucurana*, *Guarea guidonea*, *Piper arboreum*, *Ficus obtusiuscula*, *Trichilia lepidota*, *Samanea saman*, *Genipa americana*, *Zigia latifolia*, *Syzygium cumini* (todas estas com valor de importância entre os 15 maiores). São frequentes os sinais de presença antrópica, como acessos, animais domésticos e de criação.

	
<p><b>Figura 59: As bordas da mata aluvial média são bastante próximas e de manejo intensivo; parcela 10. Data: Fev/19.</b></p>	<p><b>Figura 60: Interior da mata aluvial média mostra bom sombreamento e árvores de porte médio/grande; parcela 10. Data: Fev/19.</b></p>
	
<p><b>Figura 61: Interior da mata aluvial com árvores contorcidas e folhas que ocupam subosque; parcela 12. Data: Fev/19.</b></p>	<p><b>Figura 62: Interior da mata aluvial média com estrato de ervas denso e grande clareira; parcela 13. Data: Fev/19.</b></p>
	
<p><b>Figura 63: Espaços amplos sem árvores podem ocorrer na mata aluvial média. Data: Fev/19.</b></p>	<p><b>Figura 64: Feição da Floresta Semidecidual Aluvial estágio médio a partir do rio; próximo parcela 25. Data: Fev/19.</b></p>

#### **1.4.3.1.3.1 - Ilhas Fluviais**

Ilhas ocorrem ao longo da calha do rio Paraíba do Sul, com uma extensão que varia ao longo do ano, de acordo com a estação, que orienta a cheia do rio e que ao trazer sedimentos propicia uma natural “flutuação” do tamanho das ilhas. A maioria das ilhas será inundada com a criação do reservatório da UHE Itaipava I, e outras novas ilhas serão criadas.

A vegetação original das ilhas é a FESD Aluvial, mas esta se encontra em todas as feições descritas nos subitens aqui apresentados, podendo estar na forma encapoeirada, como pastagens e agropecuária. São inclusive verificados frequentador eventuais em algumas ilhas.

Há muita presença de rochas, certas ilhas sendo basicamente afloramento rochoso e por entre as ilhas encontram-se canais de passagem de água que, dependendo da época do ano, impedem a progressão, pois o nível da água pode chegar a mais de 4 metros acima do nível da seca, formando verdadeiras corredeiras caudalosas.

#### **1.4.3.1.4 - Floresta Estacional Semidecidual de Terras Baixas Estágio Inicial de Regeneração (FESD Terras Baixas Inicial - 31,7284 ha/ADA)**

Trata-se de fragmentos de mata que estão em estado menos desenvolvido de sucessão ecológica, mesmo que estejam dentro da classificação de “média”, sendo alvo mais frequente de intrusões antrópicas regulares. Muitas destas áreas foram mapeadas por Ecology (2011) como áreas de pastagens abandonadas que foram colonizadas por elementos regionais, na época recebendo a denominação de “pasto sujo”, nos quais predominava indivíduos herbáceo-arbustivos e mesmo à época, a presença de indivíduos nativos da flora conferiam relevância biológica moderada vegetal e animal (Figura 65 a Figura 68).

Esse estrato é constituído de árvores de menor porte geral estando no limite da categoria tanto de altura, quanto de diâmetro, e área basal para florestas médias, sendo próximas de estágios iniciais de sucessão. Interessante notar que a planta com maior valor de importância no estrato são as árvores mortas, sinal da condição de pressão ambiental na qual estas matas se encontram.

Essas áreas em geral apresentam um relevante número de espécies herbáceo-arbustivas em adensamento, serrapilheira fina ou nem mesmo ausente, com presença de árvores de hábito apoiante, as quais para o crescimento precisam escorar-se em outra árvore, podendo ficar ereta sozinha mais tarde, mas mesmo assim ainda mantendo certa feição de trepadeira. As trepadeiras propriamente ditas são abundantes, assim como as plantas com ramificação em dicásio, altamente esgalhadas.

Estão presentes as espécies *Anadenanthera peregrina* (angico), *Celtis brasiliensis* (grão-de-galo), *Tabernaemontana laeta* (leiteira), *Machaerium hirtum* (jacarandá), *Handroanthus ochraceus* (ipê amarelo), *Maclura tinctoria*, sendo essas as sete mais preponderantes em valor de importância (junto com as plantas mortas).



	
<p><b>Figura 65: Interior da mata de Terras Baixas estágio inicial de regeneração e densidade de plantas herbáceo-arbustivas junto às árvores; parcela 4. Data: Fev/19.</b></p>	<p><b>Figura 66: Visão de fora da FESD de Terras Baixas estágio médio de regeneração com baixa altura e borda vítima recente de fogo; parcela 8. Data: Fev/19.</b></p>
	
<p><b>Figura 67: Mata de Terras Baixas estágio inicial de regeneração com plantas herbáceo-arbustivas, serrapilheira fina e clareira ampla; parcela 14. Data: Fev/19.</b></p>	<p><b>Figura 68: Floresta de Terras Baixas estágio inicial de regeneração com plantas apoiantes e denso componente herbáceo; parcela 17. Data: Fev/19.</b></p>

#### **1.4.3.1.5 - Floresta Estacional Semidecidual Terras Baixas Estágio Médio de Regeneração (FESD Terras Baixas Médio - 108,0050 ha/ADA)**







Remanescentes em estado mais conservado que a FESD TB inicial em relação ao seu grau de desenvolvimento na sucessão ecológica, com feição tipicamente florestal, com árvores de grande porte dominando os espaços, baixa insolação geral e serrapilheira densa, com plântulas e decomposição dos constituintes (Figura 69 a Figura 76).

Assim como o ocorrido para as FESD de Terras Baixas estágio inicial de regeneração, as FESD de Terras Baixas estágio médio de regeneração provavelmente foram mantidas ainda com sua estrutura florestal em função de localização em terrenos menos propícios à ocupação, como em locais em que há afloramento rochoso ou declividade aguda. Mesmo nessas florestas densas há vestígios de ocupação, como corte seletivo, acesso para o gado e fogo, o que faz com que sejam caracterizadas como secundárias, podendo haver até mesmo insolação ao nível do solo em algumas delas.



Há presença de epífitas, mesmo que não abundantes, serrapilheira densa com plântulas, cipós e trepadeiras e grande maioria de espécies de sombra (esciófitas) com algumas árvores emergentes. Seus parâmetros quantitativos constituintes atingiram somente a escala para o estágio médio (altura, DAP e área basal).

As plantas de maior valor de importância são *Pseudopiptadenia warmingii*, *Trichilia lepidota*, *Banara serrata*, *Guarea guidonea*, *Anadenanthera peregrina*, *Celtis brasiliensis*, *Pelthophorum dubium*, *Tabernaemontana laeta*, *Astronium concinnum*. Como se vê, há grande número de espécies que também ocorrem nas matas de

Terras Baixas estágio inicial de regeneração e outro fator digno de nota é que as plantas mortas ocupam o segundo valor de importância, indicando que a classificação do estágio está alinhada com a realidade.

	
<p><b>Figura 69:</b> Interior da mata de Terras Baixas estágio médio de regeneração com feição tipicamente florestal; parcela 1. Data: Fev/19.</p>	<p><b>Figura 70:</b> Porte avantajado de árvore em mata de Terras Baixas estágio médio de regeneração; parcela 1. Data: Fev/19.</p>
	
<p><b>Figura 71:</b> FESD de Terras Baixas estágio médio de regeneração encaixada entre duas colinas declivosas; parcela 5. Data: Fev/19.</p>	<p><b>Figura 72:</b> Presença de <i>Rhipsalis lindbergiana</i> K.Schum epífita em mata densa; parcela 2. Data: Fev/19.</p>
	
<p><b>Figura 73:</b> Floresta de Terras Baixas estágio médio de regeneração com vestígio de coleta seletiva de madeira; parcela 2. Data: Fev/19.</p>	<p><b>Figura 74:</b> Corte seletivo originando insolação na mata de Terras Baixas estágio médio de regeneração; parcela 6. Data: Fev/19.</p>



	
<p><b>Figura 75: Floresta densa serrapilheira abundante e presença de plântulas; parcela 7. Data: Fev/19.</b></p>	<p><b>Figura 76: Porte do fragmento de Floresta de Terras Baixas estágio médio de regeneração; parcela 15. Data: Fev/19.</b></p>

#### **1.4.3.1.6 - Rio e Corpos d'água (715,3465 ha/ADA)**

São porções do terreno em que a vegetação é específica, plantas aquáticas e algas que fazem parte da produção primária de alimentação para o ecossistema, entrando na cadeia alimentar como alimento para peixes, organismos aquáticos e que vão fazer parte de toda uma estrutura trófica do ciclo de nutrientes, inclusive como peças chave na captação e liberação de sedimentos em suspensão, solutos etc.

#### **1.4.3.2 - Estado de Conservação dos Fragmentos Florestais Mapeados**

Para a definição dos estágios sucessionais das fitofisionomias foram adotados os parâmetros descritos na Conama n. 6, de 4 de maio de 1994 (convalidada pela Resolução Conama n. 388, de 23 de fevereiro de 2007), designação para o estado do Rio de Janeiro e a Resolução Conama n. 392, de 25 de junho de 2007, para o Estado de Minas Gerais.

Na apresentação abaixo foi feito um arranjo para compor as duas legislações, mas foi dada ênfase para a legislação aplicada ao estado do Rio de Janeiro, uma vez que a franca maioria dos fragmentos florestais, especialmente aqueles localizados na ADA/AID, estão neste estado. Ressalta-se que os parâmetros são bastante equivalentes e o arranjo entre as legislações foi possível.

De acordo com os critérios estabelecidos principalmente pela Conama n. 6, de 4 de maio de 1994 (convalidada pela Resolução Conama n. 388, de 23 de fevereiro de 2007), todas as fitofisionomias de Floresta Estacional Semidecidual foram classificadas conforme indicado por parâmetros analisados abaixo como média diamétrica e altura média, dentre outros.

As definições exigidas pelas leis citadas foram catalogadas tanto pelo campo de florística, que é de observação empírica, quanto pelo campo de fitossociologia, sendo esta a responsável pela elucidação dos padrões quantitativos exigidos. No Quadro 11 ao Quadro 13, os parâmetros elencados para cada fisionomia florestal estão hachurados.

#### **1.4.3.2.1 - Estágio de Conservação da Floresta Estacional Semidecidual Terras Baixas (Estágio Inicial de Regeneração)**

As definições são ilustradas pela Figura 77 e analisadas no Quadro 11.

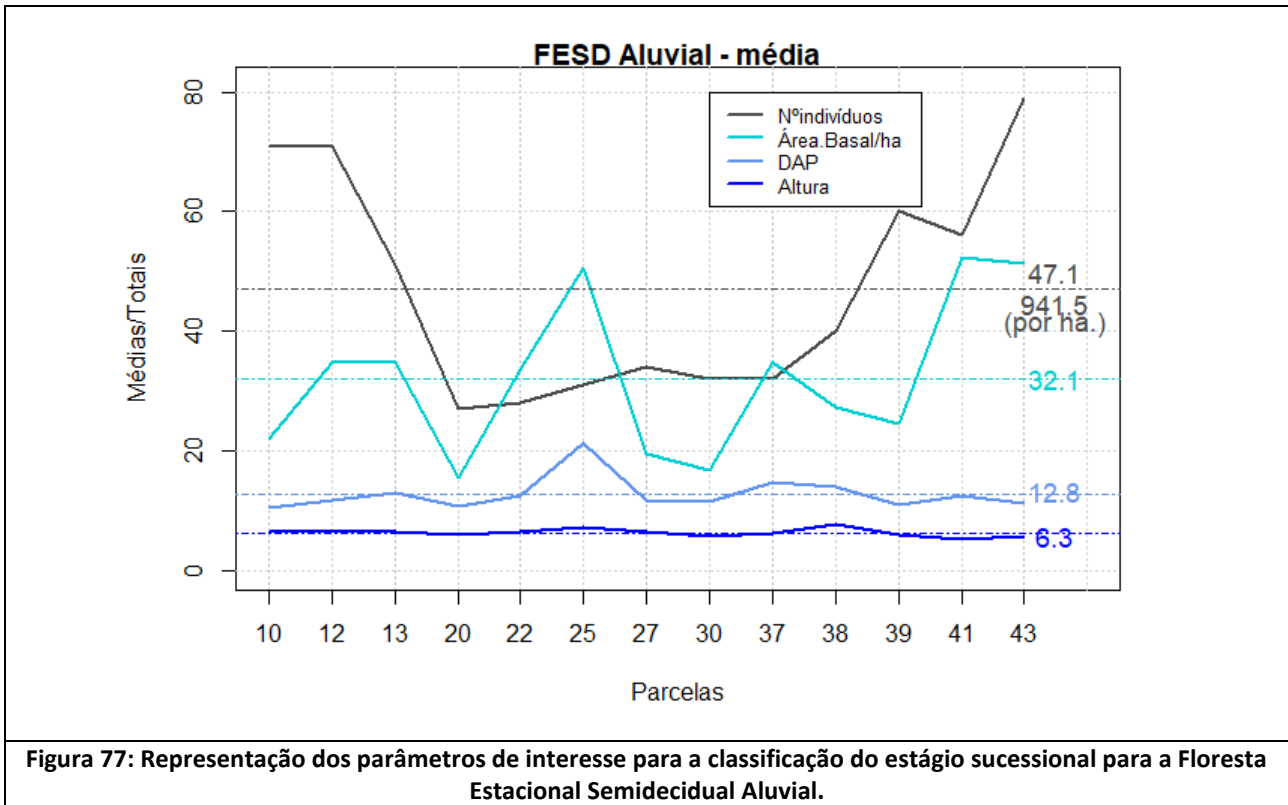


Figura 77: Representação dos parâmetros de interesse para a classificação do estágio sucessional para a Floresta Estacional Semidecidual Aluvial.

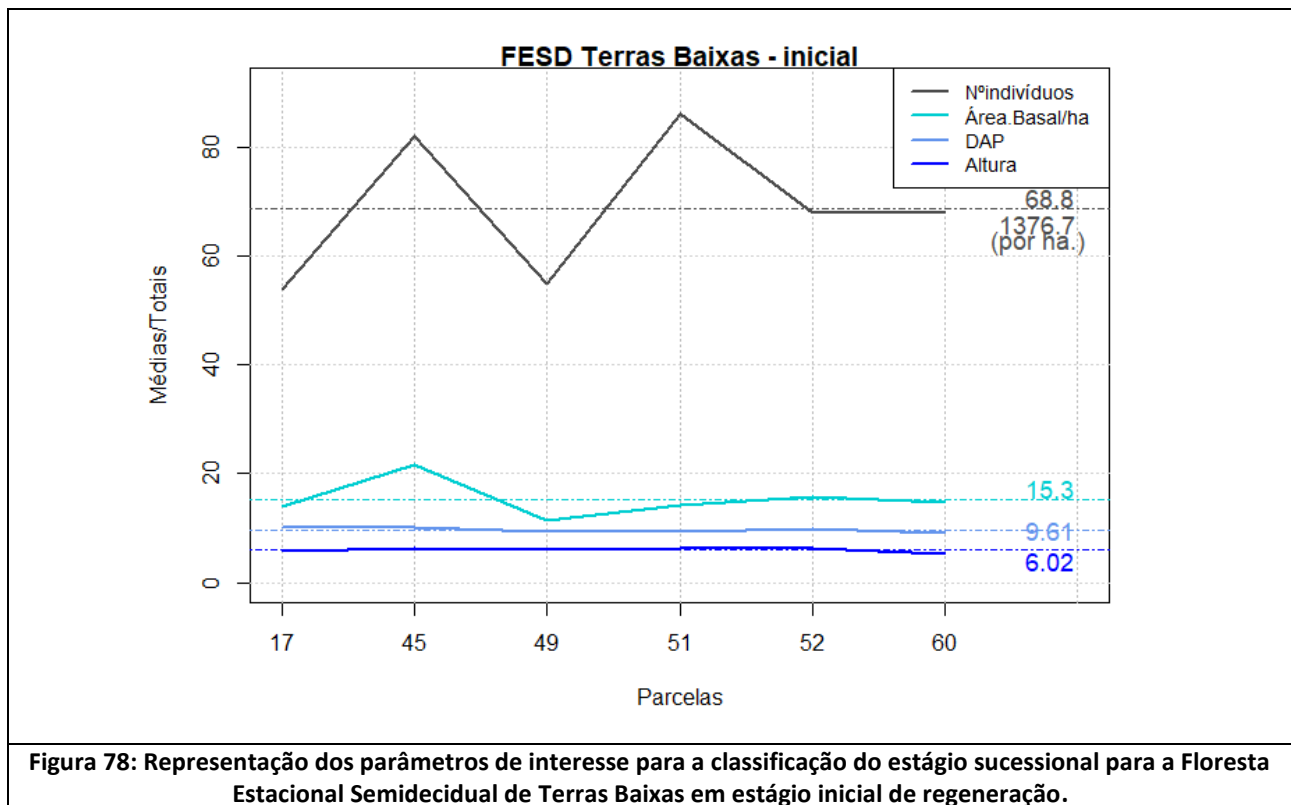
Quadro 11: Parâmetros utilizados para a classificação dos estágios sucessionais conforme descrito na Resolução Conama n. 392, de 25 de junho de 2007, aplicados à FESD Aluvial.

PARÂMETROS	INICIAL	MÉDIO	AVANÇADO
<b>Fisionomia</b>	Herbáceo/arbustiva	Arbustivo/arbórea	Arbórea
<b>Estrato Herbáceo/Arbustivo</b>	Predomínio espécies heliófitas	Eliminado por sombreamento	-
<b>Estrato Arbustivo/Arbóreo</b>	-	Surgem espécies de sombra; árvores do est. inic., se presentes, mais grossas e altas	Espécies esciófilas; pode apresentar árvores emergentes
<b>Estratificação</b>	Ausência de subosque	Início de diferenciação dos Estratos; subosque presente	Subosque diferenciado em 1 ou+ estratos; subosque menos expressivo que est. médio
<b>Adensamento</b>		Cobertura fechada	Cobertura fechada
<b>Distribuição diamétrica</b>	DAP* médio de 5 centímetros	DAP* médio entre 10 a 20 cm	DAP* médio de 20 cm
<b>Altura</b>	Altura média de 5 metros	Entre 5 e 12 m	Superior a 20 m
<b>Área Basal</b>	Média de até 10 m <sup>2</sup> /ha.	Entre 10 e 28 m <sup>2</sup> /ha.	Superior a 28 m <sup>2</sup> /ha.
<b>Diversidade</b>	Máximo de 20 espécies/ha.	-	-
<b>Predominância</b>	Espécies de crescimento rápido, ciclo biológico curto	Espécies arbóreas	Grande variedade de espécies lenhosas
<b>Idade</b>	Até 10 anos	Entre 11 e 25 anos	Acima de 25 anos
<b>Epífitas</b>	Raras	-	Abundância de epífitas
<b>Trepadeiras</b>	Podem estar presentes	Quando presentes, lenhosas	Há cipós e trepadeiras
<b>Serrapilheira</b>	Quando existente, forma uma fina camada, pouco decomposta	Sempre presente, com plântulas	Sempre presente, com intensa decomposição

A Floresta Estacional Semidecidual Aluvial do Empreendimento UHE Itacara é caracterizada por pertencer majoritariamente ao estágio sucessional médio de regeneração, apresentando os parâmetros como destacados nas porções hachuradas do Quadro 13 (Figura 79), com a diversidade biológica de 36 espécies (excetuando-se os indivíduos mortos) em 0,65 ha de área amostrada.

#### 1.4.3.2.2 - Estágio de conservação da Floresta Estacional Semidecidual Secundária de Terra Firme “Rala”

As definições são ilustradas pela Figura 78 e analisadas no Quadro 12.



Quadro 12: Parâmetros utilizados para a classificação dos estágios sucessionais conforme descrito na Resolução Conama n. 392, de 25 de junho de 2007, aplicados à FESD de Terras Baixas (estágio inicial de regeneração).

PARÂMETROS	INICIAL	MÉDIO	AVANÇADO
<b>Fisionomia</b>	Herbáceo/arbustiva	Arbustivo/arbórea	Arbórea
<b>Estrato Herbáceo/Arbustivo</b>	Predomínio espécies heliófitas	Eliminado por sombreamento	-
<b>Estrato Arbustivo/Arbóreo</b>	-	Surgem espécies de sombra; árvores do est. inic., se presentes, mais grossas e altas	Espécies esciófilas; pode apresentar árvores emergentes
<b>Estratificação</b>	Ausência de subosque	Início de diferenciação dos estratos; subosque presente	Subosque diferenciado em 1 ou+ estratos; subosque menos expressivo que est. médio
<b>Adensamento</b>	-	Cobertura fechada	Cobertura fechada
<b>Distribuição diamétrica</b>	DAP* médio de 5 centímetros	DAP* médio entre 10 a 20 cm	DAP* médio de 20 cm
<b>Altura</b>	Altura média de 5 metros	Entre 5 e 12 m	Superior a 20 m
<b>Área Basal</b>	Média de até 10 m <sup>2</sup> /ha.	Entre 10 e 28 m <sup>2</sup> /ha.	Superior a 28 m <sup>2</sup> /ha.
<b>Diversidade</b>	Máximo de 20 espécies/ha.	-	-

PARÂMETROS	INICIAL	MÉDIO	AVANÇADO
<b>Predominância</b>	Espécies de crescimento rápido, ciclo biológico curto	Espécies arbóreas	Grande variedade de espécies lenhosas
<b>Idade</b>	Até 10 anos	Entre 11 e 25 anos	Acima de 25 anos
<b>Epífitas</b>	Raras	-	Abundância de epífitas
<b>Trepadeiras</b>	Podem estar presentes	Quando presentes, lenhosas	Há cipós e trepadeiras
<b>Serrapilheira</b>	Quando existente, forma uma fina camada, pouco decomposta	Sempre presente, com plântulas	Sempre presente, com intensa decomposição

Esta amostragem da Floresta Estacional Semidecidual de Terras Baixas do projeto UHE Itaipava I podem apresentar certas características mais associadas ao estágio médio de regeneração, mas no conjunto e como descrito pelos parâmetros quantitativos, são mais afins ao estágio sucessional inicial de regeneração, com a diversidade biológica de 55 espécies (excetuando-se os indivíduos mortos) em 0,3 ha de área amostrada.

#### 1.4.3.2.3 - Estágio de Conservação da Floresta Estacional Semidecidual Terras Baixas (Estágio Médio de Regeneração)

As definições são ilustradas pela Figura 79 e analisadas no Quadro 13.

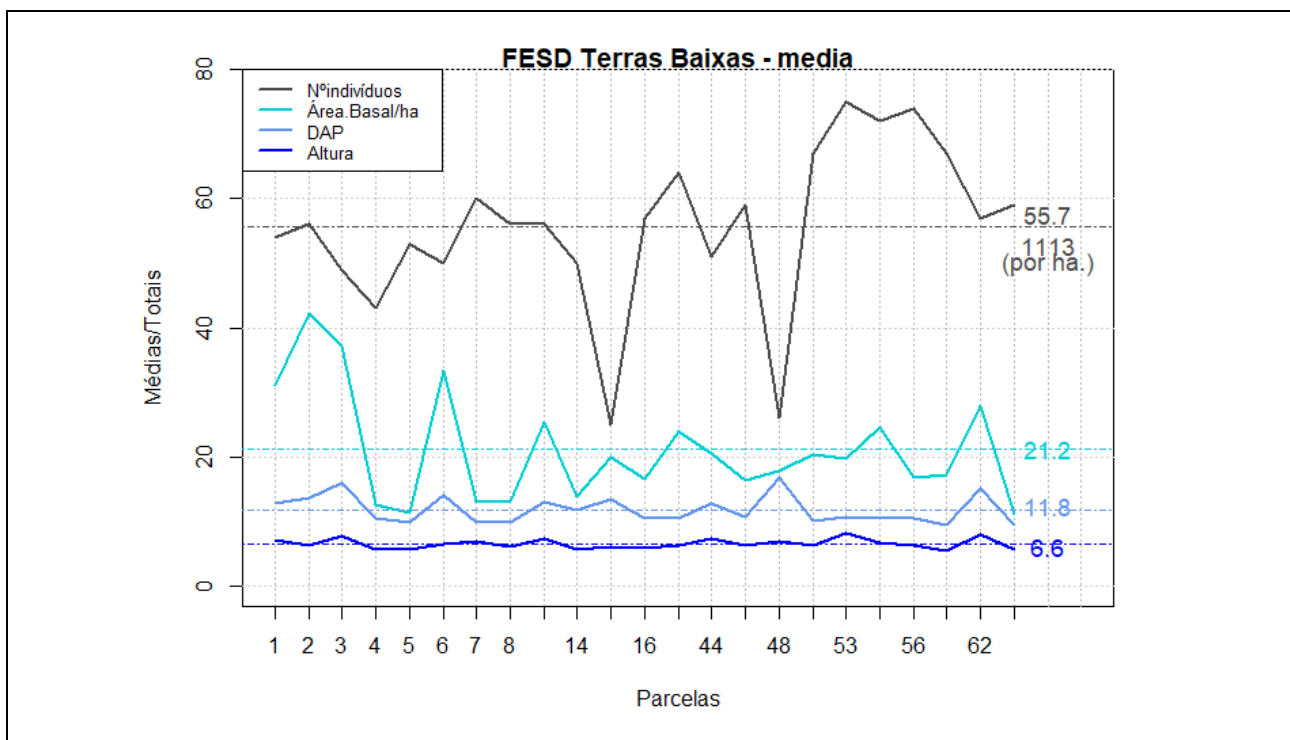


Figura 79: Representação dos parâmetros de interesse para a classificação do estágio sucessional para a Floresta Estacional Semidecidual de Terras Baixas em estágio inicial de regeneração.

Quadro 13: Parâmetros utilizados para a classificação dos estágios sucessionais conforme descrito na Resolução Conama n. 392, de 25 de junho de 2007, aplicados à FESD de Terras Baixas (estágio inicial de regeneração).

PARÂMETROS	INICIAL	MÉDIO	AVANÇADO
<b>Fisionomia</b>	Herbáceo/arbustiva	Arbustivo/arbórea	Arbórea
<b>Estrato Herbáceo/Arbustivo</b>	Predomínio espécies heliófitas	Eliminado por sombreamento	-

PARÂMETROS	INICIAL	MÉDIO	AVANÇADO
<b>Estrato Arbustivo/Arbóreo</b>	-	Surgem espécies de sombra; árvores do est. inic., se presentes, mais grossas e altas	Espécies esciófilas; pode apresentar árvores emergentes
<b>Estratificação</b>	Ausência de subosque	Início de diferenciação dos estratos; subosque presente	Subosque diferenciado em 1 ou+ estratos; subosque menos expressivo que est. médio
<b>Adensamento</b>		Cobertura fechada	Cobertura fechada
<b>Distribuição diamétrica</b>	DAP* médio de 5 centímetros	DAP* médio entre 10 a 20 cm	DAP* médio de 20 cm
<b>Altura</b>	Altura média de 5 metros	Entre 5 e 12 m	Superior a 20 m
<b>Área Basal</b>	Média de até 10 m <sup>2</sup> /ha	Entre 10 e 28 m <sup>2</sup> /ha.	Superior a 28 m <sup>2</sup> /ha.
<b>Diversidade</b>	Máximo de 20 espécies/ha	-	-
<b>Predominância</b>	Espécies de crescimento rápido, ciclo biológico curto	Espécies arbóreas	Grande variedade de espécies lenhosas
<b>Idade</b>	Até 10 anos	Entre 11 e 25 anos	Acima de 25 anos
<b>Epífitas</b>	Raras	-	Abundância de epífitas
<b>Trepadeiras</b>	Podem estar presentes	Quando presentes, lenhosas	Há cipós e trepadeiras
<b>Serrapilheira</b>	Quando existente, forma uma fina camada, pouco decomposta	Sempre presente, com plântulas	Sempre presente, com intensa decomposição

A Floresta Estacional Semidecidual de Terras Baixas aqui analisada apresentam algumas características de florestas de estágio avançado, mas ainda não podem ser assim descritas em função da maior gama do tipo sucessional médio de regeneração, ficando então com esta denominação predominante, com a diversidade biológica de 116 espécies (excetuando-se os indivíduos mortos) em 1,15 ha de área amostrada, resultando em mais de 100 espécies amostradas em um hectare.

#### **1.4.3.3 - Considerações sobre o Estágio de Conservação dos Fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual**

Para as três fitofisionomias entende-se que há muita variação nos valores dos parâmetros descritos para a caracterização dos estágios de conservação, mas é possível verificar que as variações são maiores dentro da fitofisionomia FESD Aluvial estágio médio de regeneração, dada a flutuação vista no gráfico da Figura 77, cujas curvas de média/totais várias vezes se sobrepõe, mesmo tratando-se de variáveis com valores naturalmente não-correlacionados, cuja descrição estão em escalas tão diferentes: número de indivíduos (dados de contagem por parcela), área basal (dados em m<sup>2</sup>), DAP (dados em centímetros) e altura (dados em metros). Para FESD de Terras Baixas estágio médio de regeneração também ocorre sobreposição dos valores desses parâmetros e a FESD de Terras Baixas estágio inicial de regeneração é a que mais tem seus valores menos variáveis, apesar de sê-los também, o que pode ser um efeito do menor número amostral deste estrato.

Esta ampla gama de variação encontrada para as parcelas diz bastante sobre as pressões ambientais que estão afetando as florestas das áreas de influência do projeto UHE Itacara I, pois indica que ao processos de evolução natural da sucessão ecológica estão sendo constantemente interrompidos ao longo dos trechos em que as parcelas foram alocadas.

#### **1.4.4 - Florística e Fitossociologia**

##### **1.4.4.1 - Composição Florística Geral**

Na área pretendida pelo projeto UHE Itacara I, contabilizaram-se 241 espécies, 189 gêneros e 81 famílias botânicas, amostrados a partir do levantamento florístico de todas as fitofisionomias (Quadro 14). As famílias



com maior representatividade em termos de espécies foram: Fabaceae com 43 espécies (17,84%); Euphorbiaceae com 12 espécies (4,98%); Myrtaceae com 10 espécies (4,15%); Meliaceae, Sapindaceae, Rubiaceae, Araceae e Cactaceae com sete espécies cada (2,9% cada); Poaceae, Bromeliaceae, Bignoniaceae, Rutaceae e Asteraceae com seis espécies cada (2,49% cada); Orchidaceae, Anacardiaceae, Arecaceae, Moraceae e Lamiaceae com cinco espécies cada (2,07%) e após estas o restante das famílias têm menos de 2% de abundância relativa (Figura 88).

A contagem dos hábitos (formas de vida, Figura 89) feita a partir da potencialidade que a biologia particular de todas as espécies pode alcançar, de acordo com dados de FLORA DO BRASIL 2020, revela o predomínio do hábito arbóreo com 168 espécies podendo atingi-lo (53%), seguido do hábito arbustivo com 69 espécies (21,77%), herbáceo com 57 espécies (17,98%), Liana, 10 espécies (3,15%), Subarbusto com 8 espécies (2,52%), Suculentas, 5 espécies (1,58%). Tal distribuição de espécies por hábito tem relação com as fitofisionomias que ocorrem na área pretendida.

A maior riqueza florística observada foi em Floresta Estacional Semidecidual secundária de Terras Baixas - média, com 155 espécies, onde predomina o hábito arbóreo, na sequênciã, os tipos de capoeiras (Capoeirinha/Capoeira rala), com 99 espécies, Agropecuária, com 85 espécies, FESD TB inicial, 78 espécies, FESD Aluvial, 55 espécies, na maioria árvores para todas estas fisionomias e corpo d'água com 7 espécies, na maioria ervas (Figura 90). Ocorre bastante compartilhamento de espécies entre as classes fitofisionômicas.

As estratégias de regeneração e ocupação do espaço natural e a forma de dispersão das espécies amostradas estão representadas na Figura 91, na qual aquelas que não têm classificação conhecida (SC) foram descartadas e aquelas que foram denominadas com mais de uma categoria foram replicadas. Considerando o dado de Grupo Ecológico, deve-se ter em conta que este dado está aplicado a 1/3 da amostragem (33,19%), pois a grande maioria não tinha classificação. Deve-se considerar ainda que as espécies que têm classificação geralmente são aquelas que desempenham papel em comunidade arbórea, ou seja, predominantemente florestal.

Dito isso, segundo os dados de classificação em grupos ou guildas de atuação ecológica a maioria das espécies é do tipo secundária inicial, seguido por espécies pioneiras e secundárias tardias. Poucas espécies estão classificadas como climáticas. Aglomerando as espécies secundárias e as não pioneiras a grande maioria das espécies que tiveram alguma classificação são consideradas como não pioneiras, ou seja, de estágios mais evoluídos dos fragmentos florestais (69,1%). As mesmas ressalvas devem ser feitas para o Grupo Funcional, pois foram deixadas de fora também 2/3 das espécies amostradas (66,86%). Tendo isto em mente, vê-se que a grande maioria das espécies é do tipo funcional de diversidade (91,1%), indicando que as florestas da região têm grande potencial de alcançar estágios de regeneração evoluídos.

A síndrome de dispersão é uma medida mais universal, com cerca de 94% das espécies classificadas. As espécies mostraram-se bastante pareadas, com quase metade delas com dispersão biótica e metade abiótica. Dispersão biótica foi ligeiramente maior com cerca de 52% das espécies.

No que se refere às síndromes de dispersão, observou-se que em ambientes florestais, há tendência de dispersão biótica (Stefanello et al., 2010), sendo que a proporção na FESD Aluvial é mais que o dobro para espécies de dispersão biótica e nas outras duas FESD a relação é mais pareada. Nas fisionomias não florestais a dispersão abiótica sobrepuja a dispersão biótica. As capoeiras apresentam-se como de maioria de dispersão abiótica, mas em 51%, enquadrando-as como bem pareadas nesse quesito.

**Quadro 14: Lista das espécies de todos os hábitos registradas na área pretendida pelo projeto UHE Itaocara I, ordenadas por ordem alfabética de espécie.**

Família	Espécie	Autor	Nome comum	Hábito	CDG	AGP	CAP	FESD Aluvial	FTB inicial	FTB média	GE	GF	Disp
Solanaceae	<i>Acnistus arborescens</i>	(L.) Schltld.	fruta-de-sabiá, marianeira	Arbusto			X	X			Pi	SC	Biótica
Fabaceae	<i>Acosmium lentiscifolium</i>	Schott	murta, osso-de-burro	Árvore					X	X	ST	D	Abiótica
Euphorbiaceae	<i>Actinostemon concolor</i>	(Spreng.) Mull.Arg.	Guamirim, laranjeira-brava	Arbusto, Árvore						X	SC	SC	Biótica
Euphorbiaceae	<i>Actinostemon sp.</i>	Mart. ex Klotzsch	NA	NA						X	SC	SC	Biótica
Pteridaceae	<i>Adiantum spp.</i>	L.	Adiantum	Erva					X	X	SC	SC	Biótica
Bromeliaceae	<i>Aechmea ramosa</i>	Mart. ex Schult. & Schult.f.	NA	Erva					X	X	SC	SC	Biótica
Opiliaceae	<i>Agonandra excelsa</i>	Griseb.	NA	Arbusto, Árvore					X	X	SC	SC	Biótica
Fabaceae	<i>Albizia pedicellaris</i>	(DC.) L.Rico	NA	Árvore						X	SC	SC	Abiótica
Fabaceae	<i>Albizia polycephala</i>	(Benth.) Killip ex Record	NA	Árvore					X	X	SI	D	Abiótica
Sapindaceae	<i>Allophylus racemosus</i>	Sw.	casca-solta-mirim, farinha-seca, guariba	Arbusto, Árvore			X		X		SI	D	Biótica
Verbenaceae	<i>Aloysia virgata</i>	(Ruiz & Pav.) Juss.	NA	Arbusto, Árvore		X	X		X		SC	SC	Abiótica
Rubiaceae	<i>Alseis floribunda</i>	Schott	alma-da-serra, tarumã	Árvore			X		X	X	SI	SC	Abiótica
Rubiaceae	<i>Alseis sp.</i>	Schott	NA	Árvore						X	SC	SC	Abiótica
Malpighiaceae	<i>Amorimia maritima</i>	(A.Juss.) W.R.Anderson	NA	Liana			X	X	X	X	SC	SC	Abiótica
Fabaceae	<i>Anadenanthera peregrina</i>	(L.) Speg.	Angico	Árvore		X	X		X	X	SI	D	Abiótica
Bromeliaceae	<i>Ananas cf. bracteatus</i>	(Lindl.) Schult. & Schult.f.	Abacaxi do mato	Erva				X	X	X	SC	SC	Biótica
Fabaceae	<i>Andira aff. anthelmia</i>	(Vell.) Benth.	Argelim	Árvore		X	X	X	X		SC	SC	Biótica
Fabaceae	<i>Andira aff. ormosioides</i>	Benth.	Argelim	Árvore						X	ST	D	Biótica
Annonaceae	<i>Annona sylvatica</i>	A.St.-Hil.	Araticum, Embira vermelha	Árvore			X		X	X	Pi(SI)	D	Biótica
Araceae	<i>Anthurium pentaphyllum</i>	(Aubl.) G.Don	Antúrio	Erva					X	X	SC	SC	Biótica
Araceae	<i>Anthurium sp.</i>	Schott	Antúrio	Erva				X	X	X	SC	SC	Biótica

Família	Espécie	Autor	Nome comum	Hábito	CDG	AGP	CAP	FESD Aluvial	FTB inicial	FTB média	GE	GF	Disp
Fabaceae	<i>Apuleia leiocarpa</i>	(Vogel) J.F.Macbr.	cumaru cetim, Garapa	Árvore			X		X	X	ST	D	Abiótica
Araliaceae	<i>Aralia warmingiana</i>	(Marchal) J.Wen	NA	Árvore						X	SC	SC	Abiótica
Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i>	L.	Cega-olho	Erva		X	X				SC	SC	Abiótica
Apocynaceae	<i>Aspidosperma cf. parvifolium</i>	A.DC.	Guatambu	Árvore					X		ST	D	Abiótica
Arecaceae	<i>Astrocaryum aculeatissimum</i>	(Schott) Burret	NA	Erva		X	X			X	ST	D	Biótica
Anacardiaceae	<i>Astronium concinnum</i>	Schott	aroeira-rajada	Árvore						X	SI	D	Abiótica
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	Jacq.	aderne	Árvore						X	SI	D	Abiótica
Arecaceae	<i>Attalea cf. humilis</i>	Mart.	Palmeira	Erva						X	SC	SC	Biótica
Asteraceae	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	DC.	alecrim-do-campo	Arbusto		X	X				SC	SC	Abiótica
Arecaceae	<i>Bactris caryotifolia</i>	Mart.	tucum-rabo-de-peixe	Erva						X	ST	D	Biótica
Poaceae	<i>Bambusa vulgaris</i>	Schrad. ex J.C.Wendl.		Árvore		X	X				SC	SC	Abiótica
Salicaceae	<i>Banara serrata</i>	(Vell.) Warb.	NA	Árvore			X		X	X	SC	SC	Biótica
Fabaceae	<i>Barnebydendron riedelii</i>	(Tul.) J.H.Kirkbr.	guarabu, itapicuru	Árvore						X	SC	SC	Abiótica
Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i>	Link	Pata-de-vaca	Árvore						X	Pi(SI)	P	Abiótica
Begoniaceae	<i>Begonia sp.</i>	L.	Begonia	Erva						X	SC	SC	Abiótica
Connaraceae	<i>Bernardinia fluminensis</i>	(Gardner) Planch.	NA	Arbusto, Árvore, Liana						X	SC	SC	Biótica
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	(Kunth) O.Berg	folha-miúda	Arbusto, Árvore					X	X	NP	D	Biótica
Cactaceae	<i>Brasilopuntia brasiliensis</i>	(Willd.) A.Berger	Urubeba, Rumbeba, Cumbeba	Arbusto, Árvore, Suculenta						X	SC	D	Biótica
Bromeliaceae	<i>Bromelia antiacantha</i>	Bertol.	caraguatá	Erva						X	SC	SC	Biótica
Moraceae	<i>Brosimum guianense</i>	(Aubl.) Huber	Pau-rainha-roxo	Arbusto, Árvore			X		X	X	C	D	Biótica
Orchidaceae	<i>Bulbophyllum sp.</i>	Thouars	Orquídea	Erva						X	SC	SC	Abiótica

Família	Espécie	Autor	Nome comum	Hábito	CDG	AGP	CAP	FESD Aluvial	FTB inicial	FTB média	GE	GF	Disp
Calophyllaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Cambess.	Guanandi, Jacareúba	Árvore				X			ST	D	Abiótica
Apocynaceae	<i>Calotropis procera</i>	(Aiton) W.T.Aiton	Janaúba	Arbusto		X	X				SC	SC	Abiótica
Myrtaceae	<i>Campomanesia cf. xanthocarpa</i>	(Mart.) O.Berg	Gabirola	Árvore				X			ST	D	Biótica
Cannaceae	<i>Canna glauca</i>	L.	Cana-do-brejo	Erva		X	X				SC	SC	Abiótica
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	L.	mamão	Arbusto, Árvore		X	X	X			SC	SC	Biótica
Lecythidaceae	<i>Cariniana ianeirensis</i>	R.Knuth	Jequitibá-açu	Árvore						X	ST	D	Abiótica
Lecythidaceae	<i>Cariniana legalis</i>	(Mart.) Kuntze	Jequitibá	Árvore						X	ST	D	Abiótica
Achariaceae	<i>Carpotroche brasiliensis</i>	(Raddi) A Gray	NA	Arbusto, Árvore					X		C	D	Abiótica
Salicaceae	<i>Casearia luetzelburgii</i>	Sleumer	Pau-de-espeto	Árvore						X	C	D	Biótica
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	Sw.	guaçatonga	Arbusto, Árvore, Subarbusto			X		X	X	Pi(SI)	D	Biótica
Orchidaceae	<i>Cattleya sp.</i>	Lindl.	Orquídea	Erva						X	SC	SC	Abiótica
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i>	Trécul	embaúba	Árvore		X	X	X			Pi	D	Biótica
Malvaceae	<i>Ceiba erianthos</i>	(Cav.) K.Schum.	paineira-da-praia	Árvore						X	SC	SC	Abiótica
Cannabaceae	<i>Celtis brasiliensis</i>	(Gardner) Planch.	Esporão	Arbusto, Árvore		X	X	X	X	X	SC	SC	Biótica
Poaceae	<i>Cenchrus purpureus</i>	(Schumach.) Morrone	capim-elefante	Erva		X	X				SC	SC	Abiótica
Fabaceae	<i>Centrolobium tomentosum</i>	Guillem. ex Benth.	Araribá	Árvore					X	X	Pi	D	Abiótica
Ceratophyllaceae	<i>Ceratophyllum sp.</i>	L.	NA	Erva	X						SC	SC	Abiótica
Cactaceae	<i>Cereus jamacaru</i>	DC.	Mandacaru	Árvore, Suculenta		X	X				SC	P	Biótica
Cactaceae	<i>Cereus sp.</i>	Mill.	NA	Erva, Subarbusto, Suculenta				X	X	X	SC	SC	Biótica
Rubiaceae	<i>Chomelia brasiliana</i>	A.Rich.	NA	Arbusto, Árvore						X	SC	SC	Abiótica
Canellaceae	<i>Cinnamodendron dinisii</i>	Schwacke	pau-amargo, paratudo	Árvore				X			SC	SC	Biótica
Bignoniaceae	<i>Cipó / Bignoniaceae</i>		NA	Liana			X		X		SC	SC	SC

Família	Espécie	Autor	Nome comum	Hábito	CDG	AGP	CAP	FESD Aluvial	FTB inicial	FTB média	GE	GF	Disp
Fabaceae	<i>Cipó /Fabaceae</i>		NA	Liana					X	X	SC	SC	SC
NA	<i>Cipó /NA</i>		NA	Liana				X			SC	SC	SC
Rutaceae	<i>Citrus limon</i>	(L.) Osbeck	NA	Arbusto, Árvore		X	X			X	SC	SC	Biótica
Fabaceae	<i>Clitoria fairchildiana</i>	R.A.Howard		Árvore		X	X				SC	SC	Abiótica
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus oligandrus</i>	(Müll.Arg.) Pax	Penão	Árvore						X	Pi	D	Abiótica
Polygonaceae	<i>Coccoloba sp.</i>	P.Browne	NA	Erva, Arbusto						X	SC	SC	Abiótica
Araceae	<i>Colocasia esculenta</i>	(L.) Schott	inhame	Erva	X						SC	SC	Biótica
Rutaceae	<i>Conchocarpus cf. diadematus</i>	Pirani	NA	Arbusto, Árvore						X	SC	SC	Abiótica
Rutaceae	<i>Conchocarpus cf. rubrus</i>	(A.St.Hil.) Bruniera & Groppo	NA	Arbusto, Árvore						X	SC	SC	Abiótica
Boraginaceae	<i>Cordia sp.</i>	L.	NA	Erva, Arbusto						X	SC	SC	Abiótica
Boraginaceae	<i>Cordia superba</i>	Cham.	Guanhuma, baba de boi	Arbusto, Árvore		X	X	X	X	X	SC	SC	Abiótica
Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i>	(Vell.) Arráb. ex Steud.	Louro-pardo	Árvore		X	X		X		Pi(SI)	D	Abiótica
Rubiaceae	<i>Coutarea hexandra</i>	(Jacq.) K.Schum.	capirona	Arbusto, Árvore						X	SI	D	Abiótica
Capparaceae	<i>Crateva tapia</i>	L.	capança, trapiá	Árvore		X	X			X	SC	SC	Biótica
Euphorbiaceae	<i>Croton fuscescens</i>	Spreng.	NA	Erva, Subarbusto		X	X				SC	SC	Biótica
Euphorbiaceae	<i>Croton urucurana</i>	Baill.	Pau-de-sangue, urucurana	Árvore		X	X	X			Pi	P	Abiótica
Sapindaceae	<i>Cupania aff. furfuracea</i>	Radlk.	Camboatá	Árvore				X	X	X	SC	SC	Biótica
Cyperaceae	<i>Cyperus spp.</i>					X					SC	SC	Abiótica
Orchidaceae	<i>Cyrtopodium sp.</i>	R.Br.	Orquídea	Erva						X	SC	SC	Abiótica
Fabaceae	<i>Dalbergia cf. glaziovii</i>	Harms	NA	Árvore						X	SC	SC	Abiótica
Fabaceae	<i>Dalbergia aff. nigra</i>	(Vell.) Allemão ex Benth.	Jacarandá-caviuna, Jacarandá-da-Bahia	Árvore						X	SC	SC	Abiótica
Fabaceae	<i>Dalbergia sp.</i>	L.f.	NA	Árvore					X		SC	SC	Abiótica
Asteraceae	<i>Dasyphyllum sp.</i>	Kunth	Espinheiro	Erva, Arbusto		X	X				SC	SC	Abiótica
Commelinaceae	<i>Dichorisandra cf. thyrsiflora</i>	J.C.Mikan	NA	Erva				X		X	SC	SC	Biótica



Família	Espécie	Autor	Nome comum	Hábito	CDG	AGP	CAP	FESD Aluvial	FTB inicial	FTB média	GE	GF	Disp
Ebenaceae	<i>Diospyros inconstans</i>	Jacq.	fruta de jacú	Árvore		X	X		X	X	SC	SC	Biótica
Annonaceae	<i>Duguetia lanceolata</i>	A.St.-Hil.	Capreua vermelha, Pindabuna	Árvore						X	SC	SC	Biótica
Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>	(Mart.) Solms	Aguapé	Erva	X						SC	SC	Biótica
Arecaceae	<i>Elaeis guineensis</i>	Jacq.	dendezeiro	Arbusto, Árvore				X			SC	SC	Biótica
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum citrifolium</i>	A.St.-Hil.	cocarana-do-cerrado, pimentinha	Arbusto, Árvore						X	SC	SC	Biótica
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum pulchrum</i>	A.St.-Hil.	arco-de-pipa	Arbusto, Árvore				X	X	X	SI	D	Biótica
Myrtaceae	<i>Eugenia florida</i>	DC.	NA	Arbusto, Árvore				X		X	NP	D	Biótica
Asteraceae	<i>Eupatorium sp.</i>	L.				X	X				SC	SC	Abiótica
Moraceae	<i>Ficus obtusiuscula</i>	(Miq.) Miq.	NA	Árvore		X	X	X			SC	SC	Biótica
Asparagaceae	<i>Furcraea foetida</i>	(L.) Haw.	Piteira	Erva		X	X				SC	SC	Abiótica
Rutaceae	<i>Galipea jasminiflora</i>	(A.St.-Hil.) Engl.	carrapateiro, quina-quina	Árvore						X	SC	SC	Abiótica
Phytolaccaceae	<i>Gallesia integrifolia</i>	(Spreng.) Harms	NA	Árvore						X	Pi(SI)	D	Abiótica
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i>	L.	genipapo	Arbusto, Árvore		X	X	X	X		SI	D	Biótica
Nyctaginaceae	<i>Guapira hirsuta</i>	(Choisy) Lundell	caixeta	Arbusto, Árvore, Subarbusto						X	ST	D	Biótica
Nyctaginaceae	<i>Guapira aff. obtusata</i>	(Jacq.) Little	farinha-seca, farinha-seca-miúda	Arbusto, Árvore						X	SC	SC	Biótica
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i>	(Vell.) Reitz	maria mole	Arbusto, Árvore		X	X			X	Pi(SI)	D	Biótica
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i>	(L.) Sleumer	carrapeta, marinheiro	Árvore		X	X	X	X	X	ST	D	Biótica
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes schottiana</i>	Müll.Arg.		Arbusto, Árvore		X		X			SC	SC	Biótica
Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	(Mart. ex DC.) Mattos	NA	Árvore		X	X		X		Pi(SI)	D	Abiótica
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i>	(Cham.) Mattos	NA	Árvore		X			X	X	SC	SC	Abiótica
Bignoniaceae	<i>Handroanthus sp.</i>	Mattos	ipê	Árvore						X	SC	SC	Abiótica

Família	Espécie	Autor	Nome comum	Hábito	CDG	AGP	CAP	FESD Aluvial	FTB inicial	FTB média	GE	GF	Disp
Cactaceae	<i>Hatiora salicornioides</i>	(Haw.) Britton & Rose	NA	Erva, Subarbusto, Suculenta		X	X	X	X	X	SC	SC	Biótica
Moraceae	<i>Helicostylis tomentosa</i>	(Poepp. & Endl.) Rusby	inharão-paina	Árvore						X	ST	D	Biótica
Boraginaceae	<i>Heliotropium indicum</i>	L.	NA	Erva		X	X				SC	SC	Biótica
Asparagaceae	<i>Herreria salsaparilha</i>	Mart.	Cipó-salsa, Salsaparilha	Liana			X		X	X	SC	SC	Biótica
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella triandra</i>	Sw.	NA	Arbusto, Árvore				X		X	SC	SC	Biótica
Lamiaceae	<i>Hyptis sp.</i>	Jacq.		Erva		X	X				SC	SC	Abiótica
Fabaceae	<i>Inga sp.</i>	Mill.	Ingá	Árvore		X				X	SC	SC	Biótica
Fabaceae	<i>Inga vera</i>	Willd.	NA	Árvore		X	X	X		X	Pi(SI)	P	Biótica
Convolvulaceae	<i>Ipomoea sp.</i>	L.				X	X				SC	SC	Abiótica
Euphorbiaceae	<i>Joannesia princeps</i>	Vell.	Cutieira, Boleira	Árvore		X	X			X	Pi	D	Biótica
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	L.	chumbinho	Arbusto		X	X				SC	SC	Biótica
Lecythidaceae	<i>Lecythis pisonis</i>	Cambess.	castanheira, sapucaia	Árvore						X	C	D	Biótica
Lamiaceae	<i>Leonotis nepetifolia</i>	(L.) R.Br.	NA	Erva		X	X				Pi	SC	Abiótica
Lamiaceae	<i>Leonurus japonicus</i>	Houtt.	NA	Erva		X	X				Pi	SC	Abiótica
Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i>	(Jacq.) P.H.Raven		Arbusto, Erva	X	X	X				SC	SC	Abiótica
Lygodiaceae	<i>Lygodium venustum</i>	Sw.	Abre caminho	Erva, Liana		X	X				SC	SC	Abiótica
Fabaceae	<i>Machaerium hirtum</i>	(Vell.) Stelfeld	Jacarandá-bico-de-pato	Árvore		X	X		X	X	Pi	D	Abiótica
Fabaceae	<i>Machaerium incorruptibile</i>	(Vell.) Benth.	Jacarandá-preto	Árvore						X	SC	SC	Abiótica
Fabaceae	<i>Machaerium nigrum</i>	Vogel	Jacarandá-preto	Árvore, Liana					X	X	SC	SC	Abiótica
Fabaceae	<i>Machaerium nyctitans</i>	(Vell.) Benth.	Jacarandá-bico-de-pato	Árvore			X		X		Pi(SI)	D	Abiótica
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	(L.) D.Don ex Steud.	Tatajuba	Arbusto, Árvore		X	X	X	X	X	Pi(SI)	D	Biótica
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	L.	mangueira	Árvore		X	X				SC	SC	Biótica
Euphorbiaceae	<i>Manihot sp.</i>	Mill.	Mandioca	Erva, Arbusto		X	X				SC	SC	Biótica
Sapindaceae	<i>Matayba grandis</i>	Radlk.	NA	Árvore						X	SC	SC	Biótica
Sapindaceae	<i>Matayba aff. sylvatica</i>	(Casar.) Radlk.	camboatá-açu	Árvore						X	SC	SC	Biótica

Família	Espécie	Autor	Nome comum	Hábito	CDG	AGP	CAP	FESD Aluvial	FTB inicial	FTB média	GE	GF	Disp
Poaceae	<i>Megathyrsus maximus</i>	(Jacq.) B.K.Simon & S.W.L.Jacobs		Arbusto, Erva		X	X				SC	SC	Abiótica
Poaceae	<i>Melinis minutiflora</i>	P.Beauv.	capim-gordura	Erva		X	X				SC	SC	Abiótica
Rutaceae	<i>Metrodorea nigra</i>	A.St.-Hil.	carrapateiro	Árvore			X	X		X	SC	SC	Abiótica
Fabaceae	<i>Mimosa bimucronata</i>	(DC.) Kuntze		Arbusto, Árvore		X	X				SC	SC	Abiótica
Fabaceae	<i>Mimosa sp</i>			Arbusto		X	X				SC	SC	Abiótica
Fabaceae	<i>Mimosoidea sp1</i>		NA	NA						X	SC	SC	Abiótica
Asteraceae	<i>Moquiastrium sp.</i>	(Cabrera) G. Sancho	NA	Arbusto, Árvore			X		X	X	SC	SC	Abiótica
	NI 1			Árvore						X	SC	SC	SC
	NI 2			Árvore						X	SC	SC	SC
	NI 3			Árvore						X	SC	SC	SC
	NI 4			Árvore						X	SC	SC	SC
	NI 5			Árvore						X	SC	SC	SC
	NI 6			Árvore						X	SC	SC	SC
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i>	(Sw.) DC.	NA	Árvore			X		X		SC	SC	Biótica
Myrtaceae	<i>Myrciaria cf. ferruginea</i>	O.Berg	Jaboticaba	Arbusto, Árvore						X	ST	SC	Biótica
Fabaceae	<i>Myrocarpus sp.</i>	Allemão		Erva						X	C	D	Abiótica
Myrtaceae	<i>Myrtaceae sp.</i>			Árvore		X					SC	SC	Biótica
Myrtaceae	<i>Myrtaceae sp1</i>			Árvore						X	SC	SC	Biótica
Myrtaceae	<i>Myrtaceae sp2</i>			Árvore				X			SC	SC	Biótica
	NI 7			Árvore				X			SC	SC	SC
	NI 8			Árvore						X	SC	SC	SC
	NI 9			Árvore						X	SC	SC	SC
	NI 10			Árvore						X	SC	SC	SC
	NI 11			Árvore					X		SC	SC	SC
	NI 12			Árvore					X		SC	SC	SC
Lamiaceae	<i>Ocimum campechianum</i>	Mill.	NA	Erva		X	X				Pi	SC	Biótica
Orchidaceae	<i>Oeceoclades maculata</i>	(Lindl.) Lindl.	NA	Erva			X	X	X	X	SC	SC	Abiótica

Família	Espécie	Autor	Nome comum	Hábito	CDG	AGP	CAP	FESD Aluvial	FTB inicial	FTB média	GE	GF	Disp
Fabaceae	<i>Parapiptadenia pterosperma</i>	(Benth.) Brenan	NA	Árvore					X	X	SI	D	Abiótica
Fabaceae	<i>Peltogyne angustiflora</i>	Ducke	Guarabu	Árvore				X			ST	D	Abiótica
Fabaceae	<i>Peltophorum dubium</i>	(Spreng.) Taub.	NA	Árvore		X	X	X	X	X	Pi(SI)	P	Abiótica
Cactaceae	<i>Pereskia sp.</i>	Mill.	Ora-pro-nóbis	Erva, Arbusto		X	X				SC	SC	Biótica
Araceae	<i>Philodendron sp.</i>	Schott	Costela de adão	Erva						X	SC	SC	Biótica
Picramniaceae	<i>Picramnia sellowii</i>	Planch.	gogóia	Arbusto, Árvore						X	SC	SC	Biótica
Rutaceae	<i>Pilocarpus cf. riedelianus</i>	Engl.	Jaborandi	Arbusto, Árvore						X	SC	SC	Abiótica
Piperaceae	<i>Piper amalago</i>	L.	NA	Arbusto					X		SC	D	Biótica
Piperaceae	<i>Piper arboreum</i>	Aubl.	barin pakex kabia	Arbusto			X	X	X	X	SC	SC	Biótica
Piperaceae	<i>Piper mollicomum</i>	Kunth	NA	Arbusto					X	X	SC	SC	Biótica
Fabaceae	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	(Mart.) J.F.Macbr.	NA	Árvore		X	X		X	X	Pi(SI)	D	Abiótica
Fabaceae	<i>Piptadenia paniculata</i>	Benth.	NA	Árvore					X	X	ST	D	Abiótica
Araceae	<i>Pistia cf. stratiotes</i>	L.	NA	Erva	X	X					SC	SC	Abiótica
Myrtaceae	<i>Plinia sp.</i>	L.	NA	Árvore					X	X	SC	SC	Biótica
Fabaceae	<i>Poecilanthe aff. parviflora</i>	Benth.	NA	Árvore		X			X	X	SC	SC	Abiótica
Violaceae	<i>Pombalia cf. atropurpurea</i>	(A.St.-Hil.) Paula-Souza	NA	Arbusto, Subarbusto						X	SC	SC	Abiótica
Portulacaceae	<i>Portulaca sp.</i>	L.	NA	Erva		X					SC	SC	Abiótica
Sapotaceae	<i>Pouteria sp.</i>	Aubl.	NA	Árvore						X	SC	SC	Abiótica
Fabaceae	<i>Pseudopiptadenia contorta</i>	(DC.) G.P.Lewis & M.P.Lima	NA	Árvore						X	SI	D	Abiótica
Fabaceae	<i>Pseudopiptadenia warmingii</i>	(Benth.) G.P.Lewis & M.P.Lima	NA	Árvore					X	X	SC	SC	Abiótica
Pteridaceae	<i>Pteris sp.</i>	L.	NA	Erva		X	X	X	X	X	SC	SC	Abiótica
Fabaceae	<i>Pterogyne nitens</i>	Tul.	madeira-nova	Árvore		X	X		X	X	SI	D	Abiótica









Família	Espécie	Autor	Nome comum	Hábito	CDG	AGP	CAP	FESD Aluvial	FTB inicial	FTB média	GE	GF	Disp
Malvaceae	<i>Pterygota brasiliensis</i>	Allemão	NA	Árvore			X			X	ST	D	Abiótica
Nyctaginaceae	<i>Ramisia brasiliensis</i>	Oliv.	ticica, ganha saia	Árvore		X	X		X	X	SI	D	Abiótica
Rubiaceae	<i>Randia armata</i>	(Sw.) DC.	espinho de judeu	Árvore					X	X	SI	D	Biótica
Cactaceae	<i>Rhipsalis lindbergiana</i>	K.Schum.	Enxerto	Subarbusto, Suculenta						X	SC	SC	Biótica
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	L.	mamona	Arbusto, Árvore		X	X				SC	SC	Biótica
Cactaceae	<i>Riphsalis aff pachyptera</i>	Pfeiff.	Enxerto	Erva				X	X	X	SC	SC	Biótica
Acanthaceae	<i>Ruellia brevifolia</i>	(Pohl) C.Ezcurra	NA	Subarbusto					X	X	SC	SC	Biótica
Polygonaceae	<i>Ruprechtia sp.</i>	C.A.Mey.	NA	Árvore						X	SC	SC	Abiótica
Fabaceae	<i>Samanea saman</i>	(Jacq.) Merr.	burdão de velho	Árvore		X	X	X			SC	SC	Abiótica
Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i>	L.	sabão-de-mico, sabonetinho	Árvore		X	X	X			SC	D	Biótica
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i>	(L.) Morong	burra leiteira	Arbusto, Árvore		X	X	X			Pi(SI)	D	Biótica
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolia</i>	Raddi	Aroeira-da-praia	Arbusto, Árvore		X	X				Pi	P	Biótica
Fabaceae	<i>Schizolobium parahyba</i>	(Vell.) Blake	Ficheira	Árvore		X	X				SC	D	Abiótica
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania brasiliensis</i>	Spreng.	Branquinho	Arbusto, Árvore						X	SC	SC	Abiótica
Selaginellaceae	<i>Selaginella sp.</i>	P.Beauv.	NA	Erva							SC	SC	Abiótica
Euphorbiaceae	<i>Senefeldera sp.</i>	Mart.	NA	Arbusto, Árvore						X	SI	D	Abiótica
Fabaceae	<i>Senegalia sp.</i>	Raf.	NA	Árvore				X	X	X	SC	SC	Abiótica
Fabaceae	<i>Sesbania virgata</i>	(Cav.) Pers.	Sesbania	Arbusto		X	X	X			SC	SC	Abiótica
Siparunaceae	<i>Siparuna guianensis</i>	Aubl.	Capitiú, Negramina	Arbusto, Árvore			X			X	SI	D	Biótica
Smilacaceae	<i>Smilax spp.</i>	L.	NA	Liana			X	X	X	X	SC	SC	Abiótica
Moraceae	<i>Sorocea hilarii</i>	Gaudich.	NA	Arbusto, Árvore						X	SC	SC	Biótica
Bignoniaceae	<i>Sparattosperma leucanthum</i>	(Vell.) K.Schum.	Caroba-branca	Árvore			X			X	Pi	D	Abiótica
Poaceae	<i>Sporobolus virginicus</i>	(L.) Kunth	capim-moirão	Erva		X	X				SC	SC	Abiótica



Família	Espécie	Autor	Nome comum	Hábito	CDG	AGP	CAP	FESD Aluvial	FTB inicial	FTB média	GE	GF	Disp
Loganiaceae	<i>Strychnos brasiliensis</i>	Mart.	estralo	Arbusto, Liana		X					SC	SC	Abiótica
Fabaceae	<i>Swartzia apetala</i>	Raddi	Bago-de-bode	NA			X		X	X	ST	D	Biótica
Fabaceae	<i>Swartzia multijuga</i>	Vogel	Culhão de bode	Árvore					X	X	ST	D	Biótica
Fabaceae	<i>Sweetia fruticosa</i>	Spreng.	Sucupira-amarela	Árvore						X	C	D	Abiótica
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	(Cham.) Glassman	gerivá	Erva		X	X	X		X	Pi(SI)	D	Biótica
Araceae	<i>Syngonium vellozianum</i>	Schott	NA	Erva				X			SC	SC	Biótica
Myrtaceae	<i>Syzygium cumini</i>	(L.) Skeels	Jamelão	Árvore		X	X	X			SC	SC	Biótica
Bignoniaceae	<i>Tabebuia roseoalba</i>	(Ridl.) Sandwith	ipê branco	Árvore						X	SI	D	Abiótica
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana laeta</i>	Mart.	leiteira	Árvore		X	X	X	X	X	Pi	D	Biótica
Talinaceae	<i>Talinum fruticosum</i>	(L.) Juss.		Erva				X			SC	SC	Biótica
Sapindaceae	<i>Talisia cupularis</i>	Radlk.	NA	Árvore						X	SC	SC	Biótica
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	Aubl.	camboatá, pau-pombo	Árvore			X	X		X	Pi(SI)	D	Biótica
Combretaceae	<i>Terminalia acuminata</i>	(Allemão) Eichler	guarajuba	Árvore						X	SC	SC	Abiótica
Bromeliaceae	<i>Tillandsia cf. polystachia</i>	(L.) L.	NA	Erva					X	X	SC	SC	Abiótica
Bromeliaceae	<i>Tillandsia spp.</i>	L.	NA	Erva		X		X	X	X	SC	SC	Abiótica
Bromeliaceae	<i>Tillandsia usneoides</i>	(L.) L.	NA	Erva		X	X	X	X	X	SC	SC	Abiótica
Rubiaceae	<i>Tocoyena formosa</i>	(Cham. & Schtdl.) K.Schum.	Genipapo-bravo	Arbusto				X			SC	SC	Biótica
Sapindaceae	<i>Toulicia stans</i>	(Schott) Radlk.	NA	Árvore						X	SC	SC	Biótica
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	(L.) Blume	candiúba, crindiúva	Arbusto, Árvore		X	X	X	X		Pi	P	Biótica
Meliaceae	<i>Trichilia claussemi</i>	C.DC.	Catiguá	Árvore			X			X	SC	SC	Biótica
Meliaceae	<i>Trichilia elegans</i>	A.Juss.	Pau-de-ervilha	Arbusto, Árvore					X	X	ST	D	Biótica
Meliaceae	<i>Trichilia lepidota</i>	Mart.	Cedrinho	Árvore				X	X	X	ST	D	Biótica
Meliaceae	<i>Trichilia pallens</i>	C.DC.	Arco-de-peneira	Arbusto					X	X	ST	D	Biótica
Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i>	Sw.	murici	Árvore		X	X		X	X	SI	D	Biótica
Meliaceae	<i>Trichilia sp.</i>	P.Browne	NA	Árvore, Arbusto						X	SC	SC	Biótica

Família	Espécie	Autor	Nome comum	Hábito	CDG	AGP	CAP	FESD Aluvial	FTB inicial	FTB média	GE	GF	Disp
Trigoniaceae	<i>Trigoniadendron spiritusanctense</i>	E.F.Guim. & Miguel	Torradinho	Árvore						X	ST	D	Abiótica
Typhaceae	<i>Typha domingensis</i>	Pers,	Taboa	Erva	X	X	X				SC	SC	Abiótica
Poaceae	<i>Urochloa spp.</i>	P.Beauv.	capim-braquiária	Erva		X	X				SC	SC	Abiótica
Orchidaceae	<i>Vanilla sp.</i>	Mill.	Baunilha	Erva						X	SC	SC	Abiótica
Asteraceae	<i>Vernonanthura polyanthes</i>	(Sprengel) Vega & Dematteis	assa-peixe	Arbusto		X	X				SC	SC	Abiótica
Asteraceae	<i>Vernonia sp.</i>	Schreb.		Arbusto		X	X				SC	SC	Abiótica
Lamiaceae	<i>Vitex polygama</i>	Cham.	Tarumã	Arbusto, Árvore			X		X		SC	D	Biótica
Araceae	<i>Xanthosoma cf. maximilianii</i>	Schott.	unhame-bravo	Erva	X						SC	SC	Biótica
Fabaceae	<i>Zollernia ilicifolia</i>	(Brongn.) Vogel	Laranjeira-do-mato, Mocitaiba, Pau-santo	Arbusto, Árvore						X	ST	D	Biótica
Fabaceae	<i>Zygia latifolia</i>	(L.) Fawc. & Rendle	ingá do baixio	Arbusto, Árvore				X			SC	SC	Abiótica

**Legenda:** CDG - corpo d'água; AGP- agropecuária; CAP – capoeirinha/capoeira rala; FALV- FESD Aluvial; FTB licial - FESD Terras Baixas estágio inicial de regeneração; FTB médio- FESD Terras Baixas estágio médio de regeneração; GE - Grupo ecológico; GF - Grupo funcional; Pi = Pioneira; NP = Não Pioneira; SI = Secundária Inicial; ST = Secundária Tardia; C = Climática; SC = Sem Classificação; P = Preenchimento; D = Diversidade; Disp – Dispersão; Bio = Biótica, ABio = Abiótica.

	
<p>Figura 80: Ramo de <i>Terminalia acuminata</i> (Allemão) Eichler. Data: Fev/19.</p>	<p>Figura 81: Fruto de <i>Cariniana ianeirensis</i> R.Knuth. Data: Fev/19.</p>
	
<p>Figura 82: Indivíduo de <i>Brasilopuntia brasiliensis</i> (Willd.) A.Berger. Data: Fev/19.</p>	<p>Figura 83: Inflorescência de <i>Aechmea ramosa</i> Mart. ex Schult. &amp; Schult.f.. Data: Fev/19.</p>
	
<p>Figura 84: Indivíduo de <i>Dichorisandra thyrsiflora</i> J.C.Mikan. Data: Fev/19.</p>	<p>Figura 85: Inflorescência de <i>Talinum fruticosum</i> (L.) Juss.. Data: Fev/19.</p>
	
<p>Figura 86: Indivíduo de <i>Begonia</i> sp. L. Data: Fev/19.</p>	<p>Figura 87: Indivíduo de <i>Ocimum campechianum</i> Mill. Data: Fev/19.</p>

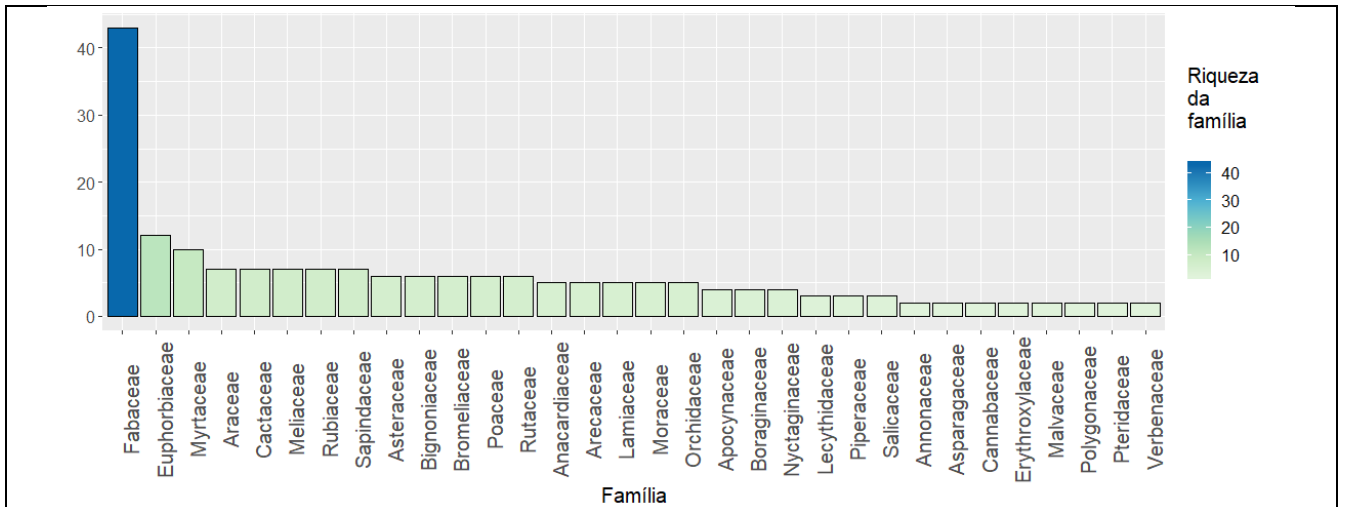


Figura 88: Número de espécies por família botânica, considerando aquelas que têm 2 espécies ou mais, registradas na área de estudo.

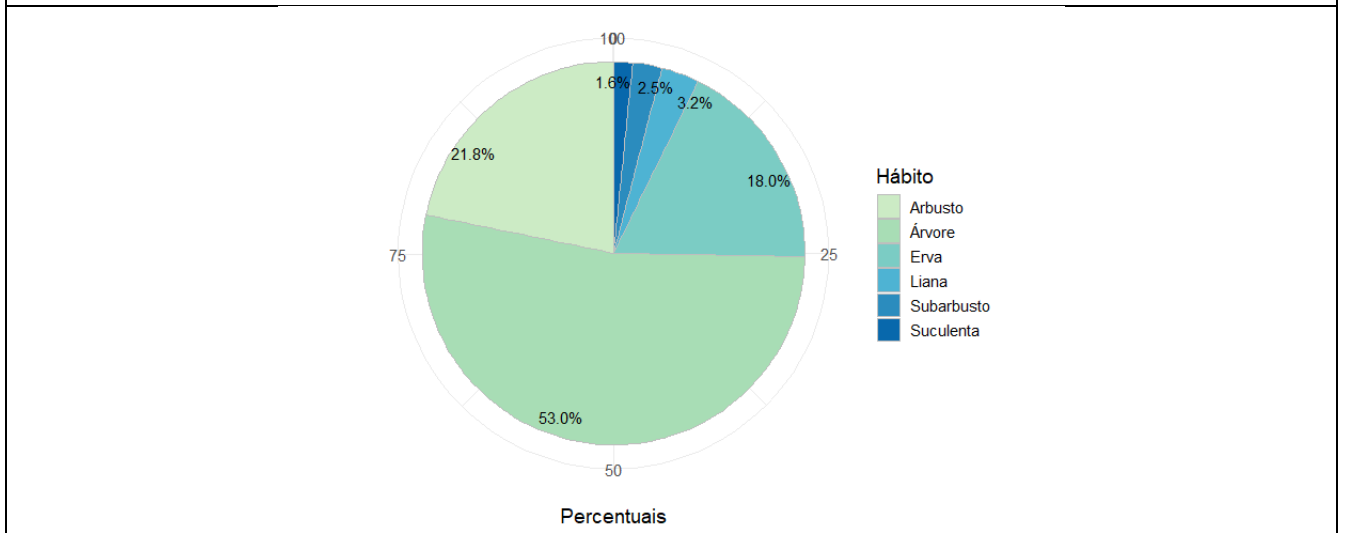


Figura 89: Porcentagem de espécies por hábito registradas na área de estudo.

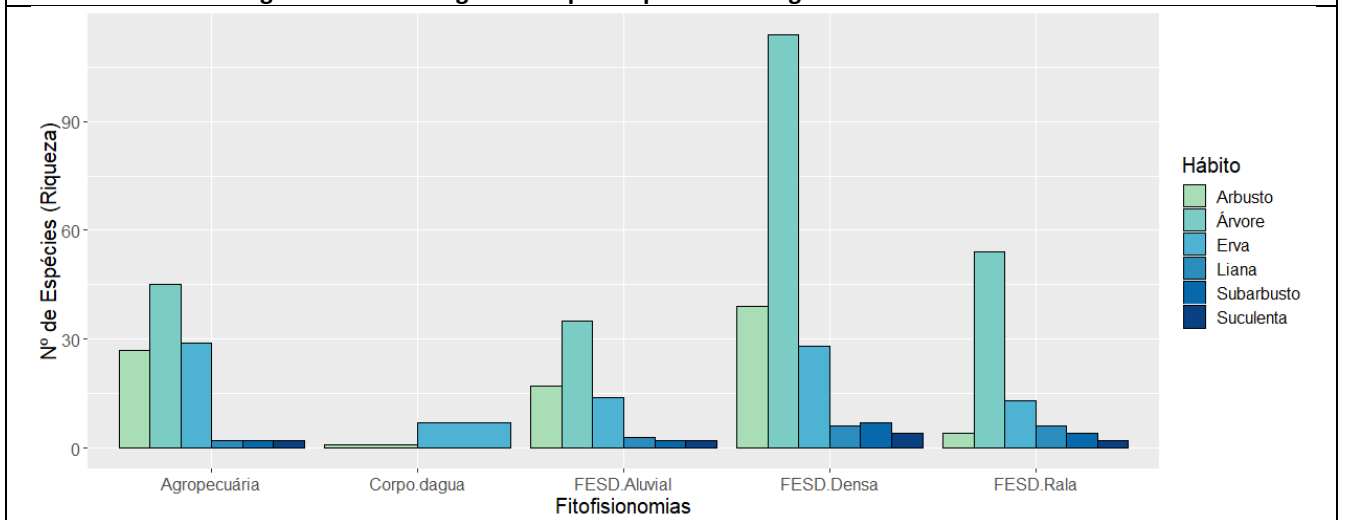
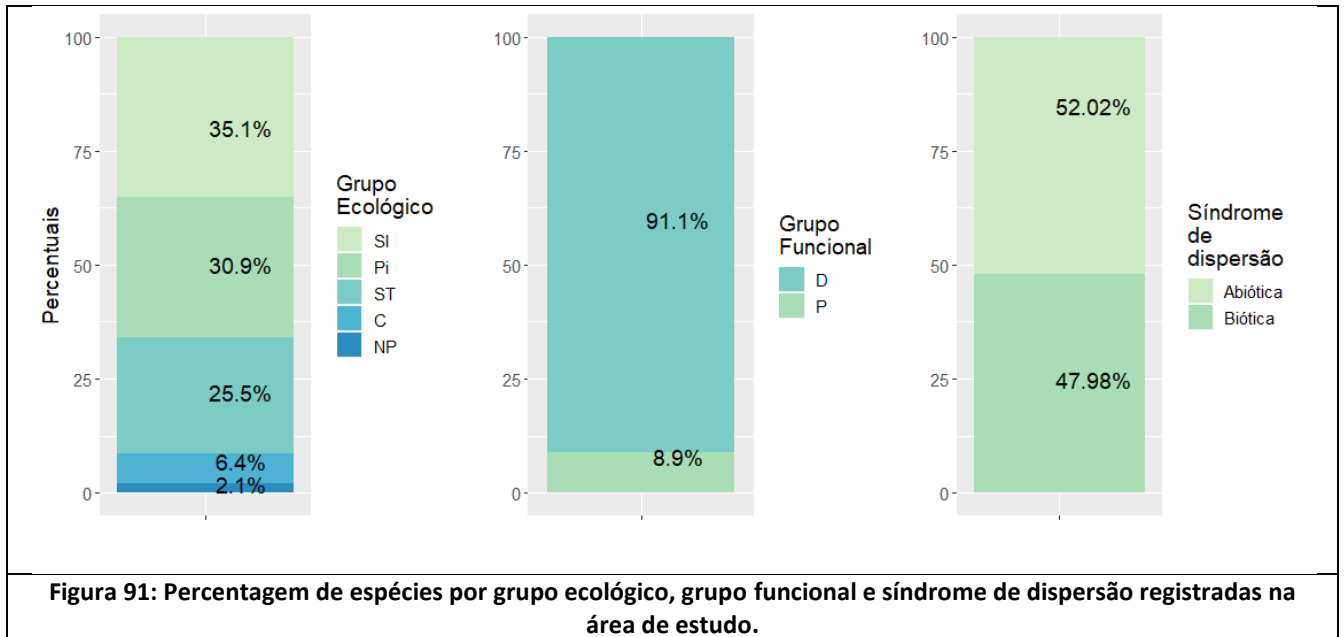


Figura 90: Riqueza florística por hábitos nas diferentes fitofisionomias naturais, em ordem alfabética, na área de estudo.

TSC 112



Além dos resultados obtidos para a composição de espécies, também foram listadas as espécies endêmicas, ameaçadas de extinção, raras, de valor medicinal, de valor comercial, valor alimentício e imunes ao corte, para todas as fitofisionomias ocorrentes na área pretendida do empreendimento. Conforme segue descrito abaixo:

**Espécies ameaçadas de extinção:** Das espécies listadas em toda a área pretendida pelo empreendimento, sete (7) estão na lista de espécies ameaçadas de extinção (Quadro 15).

**Espécies endêmicas:** foram registradas 15 espécies endêmicas do bioma Mata Atlântica (Quadro 15).

**Quadro 15: Espécies ameaçadas e endêmicas da Mata Atlântica registradas na área pretendida pelo projeto UHE Itacara I.**

Espécie	MMA (2014)	CNCFlora (Brasil)	IUCN (Brasil)	Endêmicas
<i>Aechmea ramosa</i>				ENDE
<i>Andira ormosioides</i>				ENDE
<i>Annona sylvatica</i>				ENDE
<i>Apuleia leiocarpa</i>	VU	VU		
<i>Cariniana ianeirensis</i>	EN	EN	Em perigo	
<i>Cariniana legalis</i>	EN	EN	Vulnerável	
<i>Carpotroche brasiliensis</i>				ENDE
<i>Cinnamodendron dinisii</i>				ENDE
<i>Cupania furfuracea</i>	VU	VU		
<i>Dalbergia glaziovii</i>				ENDE
<i>Dalbergia nigra</i>	VU	VU	Vulnerável	ENDE
<i>Dichorisandra thyrsoflora</i>				ENDE
<i>Hatiora salicornioides</i>				ENDE
<i>Joannesia princeps</i>		LC	Vulnerável	
<i>Machaerium incorruptibile</i>				ENDE
<i>Machaerium nigrum</i>				ENDE
<i>Parapiptadenia pterosperma</i>				ENDE
<i>Peltogyne angustiflora</i>				ENDE
<i>Poecilanthe parviflora</i>		LC	Dados deficientes	



Espécie	MMA (2014)	CNCFlora (Brasil)	IUCN (Brasil)	Endêmicas
<i>Pseudopiptadenia warmingii</i>				ENDE
<i>Pterogyne nitens</i>		LC	Quase ameaçada	
<i>Terminalia acuminata</i>	EN	EN	Extinta na Natureza	ENDE
<i>Trichilia pallens</i>		LC	Quase ameaçada	
<i>Trigoniodendron spiritusanctense</i>	VU	VU		

**Legenda:** MMA 2014 e CNCFlora = Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção; IUCN = International Union for Conservation of Nature an Natural Resources. EN: (Endangered): ameaçada de extinção, VU: vulnerável, LC: não gera preocupação, ENDE: endêmicas da Mata Atlântica.

O Quadro 16 apresenta o obtido nas amostras para densidade em relação às espécies ameaçadas e de interesse registradas na área pretendida pelo projeto UHE Itacara I. Considerando-se a densidade absoluta para cada uma das espécies pode-se estimar o quantitativo de indivíduos das referidas espécies.

**Quadro 16: Parâmetros Fitossociológicos e estimativa de ocorrência de indivíduos das Espécies Ameaçadas e endêmicas amostradas na área pretendida pelo projeto UHE Itacara I.**

Fitofisionomia	FESD.Aluvial (média)			FTB.inicial			FTB.média			Total pop.	
	Espécie	N	N/ha.	N-pop.	N	N/ha.	N-pop.	N	N/ha.		N-pop.
	<i>Aechmea ramosa*</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1875.84
	<i>Andira ormosioides</i>	-	-	-	-	-	-	4	3.48	375.67	375.67
	<i>Annona sylvatica</i>	-	-	-	4	13.33	423.05	3	2.61	281.75	704.80
	<i>Apuleia leiocarpa</i>	-	-	-	14	46.67	1480.66	24	20.87	2254.02	3734.68
	<i>Cariniana ianeirensis</i>	-	-	-	-	-	-	1	0.87	93.92	93.92
	<i>Cariniana legalis</i>	-	-	-	-	-	-	1	0.87	93.92	93.92
	<i>Carpotroche brasiliensis</i>	-	-	-	-	-	-	1	0.87	93.92	93.92
	<i>Cinnamodendron dinisii</i>	1	1.54	410.16	-	-	-	-	-	-	410.16
	<i>Cupania furfuracea</i>	4	6.15	1640.65	2	6.67	211.52	12	10.43	1127.01	2979.19
	<i>Dalbergia glaziovii</i>	-	-	-	-	-	-	3	2.61	281.75	281.75
	<i>Dalbergia nigra</i>	-	-	-	-	-	-	2	1.74	187.83	187.83
	<i>Dichorisandra thyrsoiflora*</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1875.84
	<i>Hatiora salicornioides*</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1875.84
	<i>Joannesia princeps</i>	-	-	-	-	-	-	1	0.87	93.92	93.92
	<i>Machaerium incorruptibile</i>	-	-	-	-	-	-	5	4.35	469.59	469.59
	<i>Machaerium nigrum</i>	-	-	-	4	13.33	423.05	30	26.09	2817.52	3240.57
	<i>Parapiptadenia pterosperma</i>	-	-	-	-	-	-	6	5.22	563.50	563.50
	<i>Peltogyne angustiflora*</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1875.84
	<i>Poecilanthe parviflora</i>	-	-	-	-	-	-	23	20	2160.10	2160.10
	<i>Pseudopiptadenia warmingii</i>	-	-	-	3	10	317.28	125	108.70	11739.67	12056.96
	<i>Pterogyne nitens</i>	-	-	-	-	-	-	13	11.30	1220.93	1220.93
	<i>Terminalia acuminata*</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1875.84
	<i>Trichilia pallens</i>	-	-	-	2	6.67	211.52	67	58.26	6292.47	6503.99
	<i>Trigoniodendron spiritusanctense</i>	-	-	-	-	-	-	4	3.48	375.67	375.67
	<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>7.69</b>	<b>2050.82</b>	<b>29</b>	<b>96.67</b>	<b>3067.08</b>	<b>325</b>	<b>282.61</b>	<b>30,523.15</b>	<b>45,020.27</b>

**Legenda:** Onde: N = número de indivíduos amostrados; N/ha = número de indivíduos por hectare; N-pop. = número de indivíduos na área de abrangência da fitofisionomia (FESD TB inicial = 34.94 ha.; FESD TB média = 45.88 ha.; FESD Aluvial = 284.26 ha.); Total pop. = número total de indivíduos da espécie na área total de ocorrência (variável discreta); \* = espécie não amostrada por parcela fitossociológica e valor retirado da média dos valores das espécies amostradas.

**Espécies raras:** Não houve registro de espécies raras da categoria “Raras I”, que são as espécies que possuem distribuição geográfica restrita a uma área menor ou igual a 10.000 Km<sup>2</sup>. As espécies que podem ser consideradas raras para a amostra fitossociológica são aquelas que tiveram apenas uma coleta por fitofisionomia (singletons, segundo Magurran, 1988). No Quadro 17 estão representadas as espécies singletons, exceto por aquelas que são consideradas por Oliveira-Filho; Fontes (2000) como “supertramps”,

ou seja, de ampla dispersão geográfica em ambientes florestais e neste caso foi retirada a espécie *Myrcia splendens*.

**Espécies de valor medicinal:** Na área pretendida pelo empreendimento foram amostradas nove espécies com valor medicinal (Quadro 17). Sendo estas: *Anadenanthera peregrina*, *Andira aff. anthelmia*, *Baccharis dracunculifolia*, *Bauhinia forficata*, *Bromelia antiacantha*, *Calophyllum brasiliense*, *Calotropis procera*, *Carica papaya*, *Carpotroche brasiliensis*, *Casearia sylvestris*, *Cecropia pachystachya*, *Cereus jamacaru*, *Citrus limon*, *Coutarea hexandra*, *Crateva tapia*, *Croton urucurana*, *Genipa americana*, *Guarea guidonia*, *Heliotropium indicum*, *Herreria salsaparilha*, *Lantana camara*, *Leonotis nepetifolia*, *Leonurus japonicus*, *Myrocarpus sp.*, *Ocimum campechianum*, *Philodendron sp.*, *Piper arboreum*, *Piper mollicomum*, *Pistia cf. stratiotes*, *Ricinus comunis*, *Sapindus saponaria*, *Sapium glandulosum*, *Schinus terebinthifolia*, *Syzygium cumini* e *Vernonanthura polyanthes* (Quadro 14).

**Espécies de valor comercial:** Considerando as espécies de valor econômico, foram amostradas na área pretendida pelo empreendimento um total de 22 espécies (Quadro 17).

**Espécies de valor alimentício:** Para a área pretendida pelo empreendimento, foram amostradas um total de 17 espécies com potencial alimentício (Quadro 17).

**Espécies imunes ao corte:** Considerando a Lei n. 20.308, de 27 de julho de 2012, do Estado de Minas Gerais para classificação das espécies imunes ao corte na área pretendida pelo empreendimento, foi amostradas três espécies de ipês amarelos, *Handroanthus chrysotrichus*, *Handroanthus ochraceus* e *Handroanthus sp.*, sendo que esta última, por não ter certeza de que se trata de uma espécie de ipê amarelo, resolveu-se deixá-la nesta lista seguindo o princípio da precaução. *Handroanthus chrysotrichus* ocorreu em FESD Inicial, 1 indivíduo, *Handroanthus ochraceus* ocorreu em FESD Média, 4 indivíduos e FESD Inicial, 1 indivíduo e *Handroanthus sp* foi encontrada em FESD Média, 1 indivíduo. Considerando as estimativas para cada área de floresta mapeada, *Handroanthus chrysotrichus* apresenta 1,82 indivíduos por hectare e 81 indivíduos na população (ADA), *Handroanthus ochraceus* apresenta 6,26 indivíduos por hectare e 293 indivíduos em toda ADA; *Handroanthus sp.* está com 1,1 indivíduo por hectare e 53 indivíduos na população (Quadro 17).

**Quadro 17: Lista das espécies ameaçadas de extinção, raras, de valor medicinal, de valor comercial, de valor alimentício e imunes de corte, ocorrentes em toda a área pretendida pelo projeto UHE Itaipava I.**

Família	Espécie	MMA (2014)	CNCFlora (Brasil)	IUCN (Brasil)	Endêmica	Econômico	Imunes	Alimentício	Medicinal	Raras pela fitossociologia*	Exóticas/ Invasoras
Euphorbiaceae	<i>Actinostemon sp.</i>									FESD.TB.média	
Bromeliaceae	<i>Aechmea ramosa</i>				ENDE						
Fabaceae	<i>Albizia pedicellaris</i>									FESD.TB.média	
Fabaceae	<i>Anadenanthera peregrina</i>					x			x		
Bromeliaceae	<i>Ananas bracteatus</i>							x			
Fabaceae	<i>Andira aff. anthelmia</i>								x		
Fabaceae	<i>Andira ormosioides</i>				ENDE						
Annonaceae	<i>Annona sylvatica</i>				ENDE						
Fabaceae	<i>Apuleia leiocarpa</i>	VU	VU			x					
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>					x					
Asteraceae	<i>Baccharis dracunculifolia</i>								x		
Poaceae	<i>Bambusa vulgaris</i>										Exótica Invasora
Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i>								x		
Bromeliaceae	<i>Bromelia antiacantha</i>								x		
Calophyllaceae	<i>Calophyllum brasiliensis</i>					x			x	FESD.Aluvial	
Apocynaceae	<i>Calotropis procera</i>								x		Exótica Invasora
Myrtaceae	<i>Campomanesia cf. xanthocarpa</i>					x		x		FESD.Aluvial	
Caryaceae	<i>Carica papaya</i>							x	x		
Lecythidaceae	<i>Cariniana ianariensis</i>	EN	EN	Em perigo						FESD.TB.média	
Lecythidaceae	<i>Cariniana legalis</i>	EN	EN	Vulnerável		x				FESD.TB.média	
Achariaceae	<i>Carpotroche brasiliensis</i>				ENDE				x	FESD.TB.média	
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i>					x			x		
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i>								x		
Asteraceae	<i>Cenchrus purpureus</i>										Exótica Invasora
Fabaceae	<i>Centrolobium tomentosum</i>					x					
Cactaceae	<i>Cereus jamacaru</i>								x		
Canellaceae	<i>Cinnamodendron dinisi</i>				ENDE					FESD.Aluvial	
Rutaceae	<i>Citrus limon</i>								x		Exótica Invasora
Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i>					x					
Rubiaceae	<i>Coutarea hexandra</i>								x		

Família	Espécie	MMA (2014)	CNCFlora (Brasil)	IUCN (Brasil)	Endêmica	Econômico	Imunes	Alimentício	Medicinal	Raras pela fitossociologia*	Exóticas/ Invasoras
Boraginaceae	<i>Cordia sp.</i>									FESD.TB.média	
Capparaceae	<i>Crateva tapia</i>								x	FESD.TB.média	
Euphorbiaceae	<i>Croton urucurana</i>								x		
Sapindaceae	<i>Cupania furfuracea</i>	VU	VU								
Fabaceae	<i>Dalbergia aff. nigra</i>	VU	VU	Vulnerável	ENDE	x					
Fabaceae	<i>Dalbergia glaziovii</i>				ENDE						
Commelinaceae	<i>Dichorisandra thyrsoflora</i>				ENDE						
Ebenaceae	<i>Diospyros inconstans</i>							x			
Arecaceae	<i>Elaeis guineensis</i>							x			Exótica Invasora
Myrtaceae	<i>Eugenia florida</i>							x			
Asparagaceae	<i>Furcraea foetida</i>					x					Exótica Invasora
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i>							x	x		
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i>								x		
Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysotrichus</i>					x	x			FESD.TB.inicial	
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i>						x				
Bignoniaceae	<i>Handroanthus sp.</i>						x			FESD.TB.média	
Cactaceae	<i>Hatiora salicornioides</i>				ENDE						
Boraginaceae	<i>Heliotropium indicum</i>								x		
Asparagaceae	<i>Herreria salsaparilha</i>								x		
Fabaceae	<i>Inga sp.</i>							x		FESD.TB.média	
Fabaceae	<i>Inga vera</i>							x			
Euphorbiaceae	<i>Joannesia princeps</i>		LC	Vulnerável		x				FESD.TB.média	
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>								x		
Lecythidaceae	<i>Lecythis pisonis</i>					x					
Asteraceae	<i>Leonotis nepetifolia</i>								x		
Asteraceae	<i>Leonurus japonicus</i>								x		
Fabaceae	<i>Machaerium incorruptibile</i>				ENDE						
Fabaceae	<i>Machaerium nigrum</i>				ENDE						
Fabaceae	<i>Machaerium nyctitans</i>									FESD.TB.inicial	
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>					x					
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>							x			Exótica Invasora
Euphorbiaceae	<i>Manihot sp.</i>							x			

Família	Espécie	MMA (2014)	CNCFlora (Brasil)	IUCN (Brasil)	Endêmica	Econômico	Imunes	Alimentício	Medicinal	Raras pela fitossociologia*	Exóticas/ Invasoras
Poaceae	<i>Megathyrsus maximus</i>										Exótica Invasora
Fabaceae	<i>Mimosa bimucronata</i>										Exótica Invasora
Fabaceae	<i>Myrocarpus sp.</i>								x		
Myrtaceae	<i>Myrtaceae sp.</i>									FESD.TB.média	
Myrtaceae	<i>Myrtaceae sp1</i>									FESD.TB.média	
Myrtaceae	<i>Myrtaceae sp2</i>									FESD.Aluvial	
Não identificada	NI 1									FESD.Aluvial	
Não identificada	NI 2									FESD.TB.média	
Não identificada	NI 3									FESD.TB.média	
Não identificada	NI 5									FESD.TB.inicial	
Não identificada	NI 6									FESD.TB.média	
Lamiaceae	<i>Ocimum campechianum</i>								x		
Fabaceae	<i>Parapiptadenia pterosperma</i>				ENDE						
Fabaceae	<i>Peltogyne angustiflora</i>				ENDE						
Fabaceae	<i>Peltophorum dubium</i>					x					
Cactaceae	<i>Pereskia sp.</i>							x			
Araceae	<i>Philodendron sp.</i>								x		
Piperaceae	<i>Piper arboreum</i>								x		
Piperaceae	<i>Piper mollicomum</i>								x		
Fabaceae	<i>Piptadenia gonoacantha</i>					x					
Fabaceae	<i>Piptadenia paniculata</i>									FESD.TB.inicial	
Araceae	<i>Pistia stratiotes</i>								x		
Fabaceae	<i>Poecilanthe parviflora</i>		LC	Dados deficientes							
Fabaceae	<i>Pseudopiptadenia warmingii</i>				ENDE						
Fabaceae	<i>Pterogyne nitens</i>		LC	Quase ameaçada		x					
Euphorbiaceae	<i>Ricinus comunis</i>					x			x		
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i>								x		
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolia</i>								x		
Fabaceae	<i>Schizolobium parahyba</i>					x					Exótica Invasora



Família	Espécie	MMA (2014)	CNCFlora (Brasil)	IUCN (Brasil)	Endêmica	Econômico	Imunes	Alimentício	Medicinal	Raras pela fitossociologia*	Exóticas/ Invasoras
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania brasiliensis</i>									FESD.TB.média	
Fabaceae	<i>Sweetia fruticosa</i>									FESD.TB.inicial	
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i>							x			
Myrtaceae	<i>Syzygium cumini</i>							x	x		Exótica Invasora
Bignoniaceae	<i>Tabebuia roseoalba</i>						x				
Combretaceae	<i>Terminalia acuminata</i>	EN	EN	Extinta na Natureza	ENDE						
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>					x		x			
Meliaceae	<i>Trichilia pallens</i>		LC	Quase ameaçada							
Trigoniaceae	<i>Trigoniadendron spiritusanctense</i>	VU	VU								
Poaceae	<i>Urochloa spp.</i>										Exótica Invasora
Orchidaceae	<i>Vanilla sp.</i>							x			
Asteraceae	<i>Vernonanthura polyanthes</i>								x		
Fabaceae	<i>Zollernia ilicifolia</i>									FESD.TB.média	

**Legenda:** MMA 2014 e CNCFlora = “Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção”; IUCN = Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais; Raras fitossociologia = espécies singletons, que foram amostradas apenas uma vez, desde que em apenas uma fitossociologia na amostra fitossociológica. EN = Em Perigo; VU = Vulnerável; LC = não gera preocupação; NT = Quase ameaçada. ENDE = endêmicas; \*Raras pela fitossociologia = espécies singletons, ou seja que foram amostradas apenas uma vez em cada fitofisionomia.

#### **1.4.4.2 - Espécies Arbóreas Encontradas em Parcelas de Fitossociologia (Florística da Fitossociologia)**

As espécies amostradas nas parcelas de fitossociologia perfazem 61,34% do total de espécies amostradas, num total de 146 espécies em 54 famílias, sendo que seis indivíduos ficaram como NI (não determinado, por motivos como planta sem folhas, principalmente), seis ficaram como morfoespécies (para fins de segregação de diferenças) e outros dois foram identificados somente ao nível de família (Apêndice 01).

A família Fabaceae é a mais representativa (25,34% do total), seguida por Myrtaceae (6,85%), Sapindaceae e Euphorbiaceae (4,79% cada), Bignoniaceae, Meliaceae (4,11% cada) e a partir disso todas as outras famílias têm menos de 4% de representatividade.

Em relação aos gêneros, os mais frequentes foram *Trichilia* (com 4 espécies), *Machaerium* (4 espécies), *Cordia*, *Dalbergia*, *Guapira*, *Handroanthus* e Myrtaceae sp (3 espécies da família), e após estes há 13 gêneros com 2 espécies e todo o restante (81 gêneros) têm apenas uma espécie.

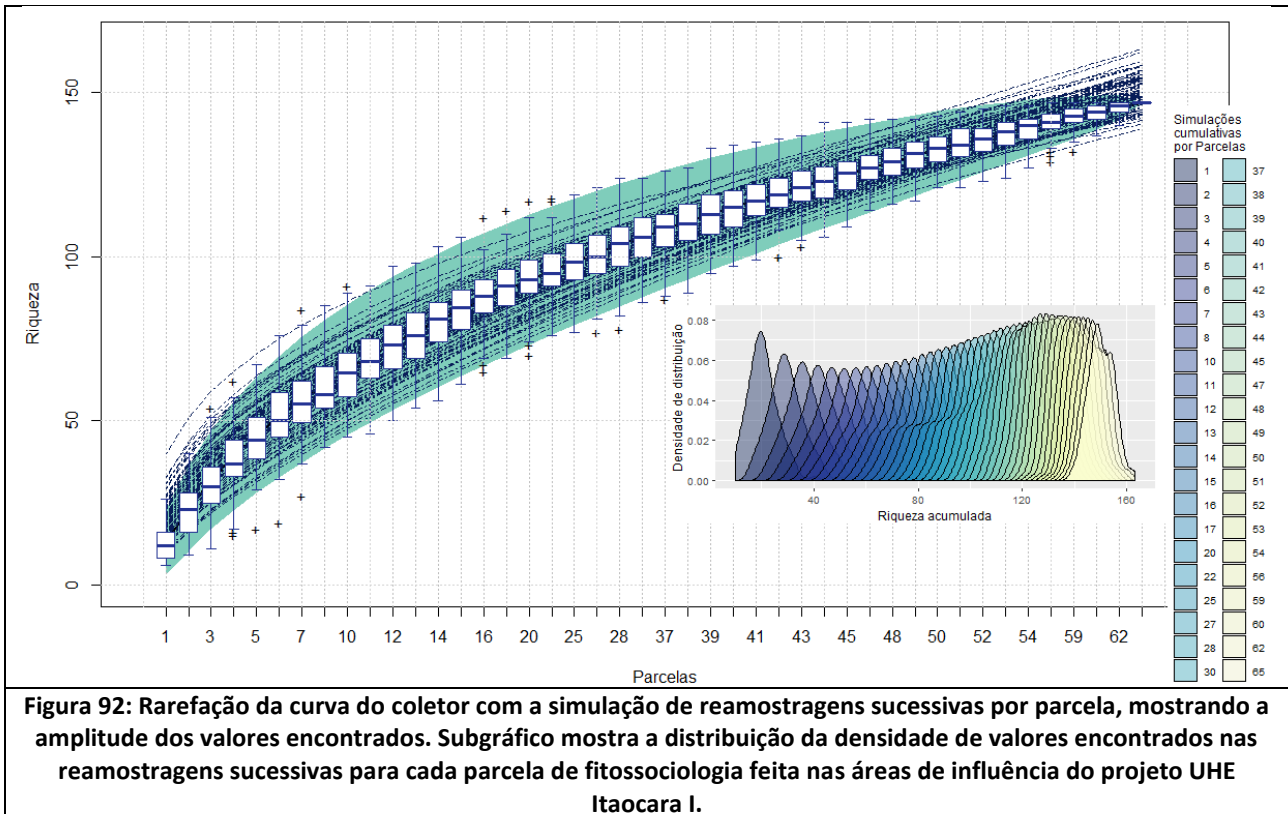
#### **1.4.4.3 - Suficiência Amostral das Parcelas de Fitossociologia**

Foram realizadas 44 parcelas, amostrados 2.381 indivíduos em todas as áreas de influência do projeto UHE Itaipava I (dados brutos no Apêndice 01).

O gráfico da Figura 92 mostra a curva de acumulação de espécies (curva do coletor), feita a partir de simulações sucessivas nas quais é feita uma série de reamostragens com uma parcela, uma nova parcela é sequencialmente incluída e novas reamostragens são feitas com estes novos dados.

Pelo resultado das simulações, pode ocorrer um valor de até 164 espécies (incluindo aqui os indivíduos mortos amostrados) para o cumulativo das parcelas, ou seja, seria possível encontrar mais 15 espécies numa amostragem igual à realizada. A amplitude máxima de espécies que a simulação apresentou em um determinado ponto do processo foi de 24 espécies. A curva de acumulação de espécies está sobreposta com os desvios das reamostragens, ilustradas pelos *boxplots* sucessivos (nos quais os valores extremos estão delimitados por um sinal de "+"). A curva propriamente dita mostra sinais robustos de estabilização, com direção à se tornar assintótica.

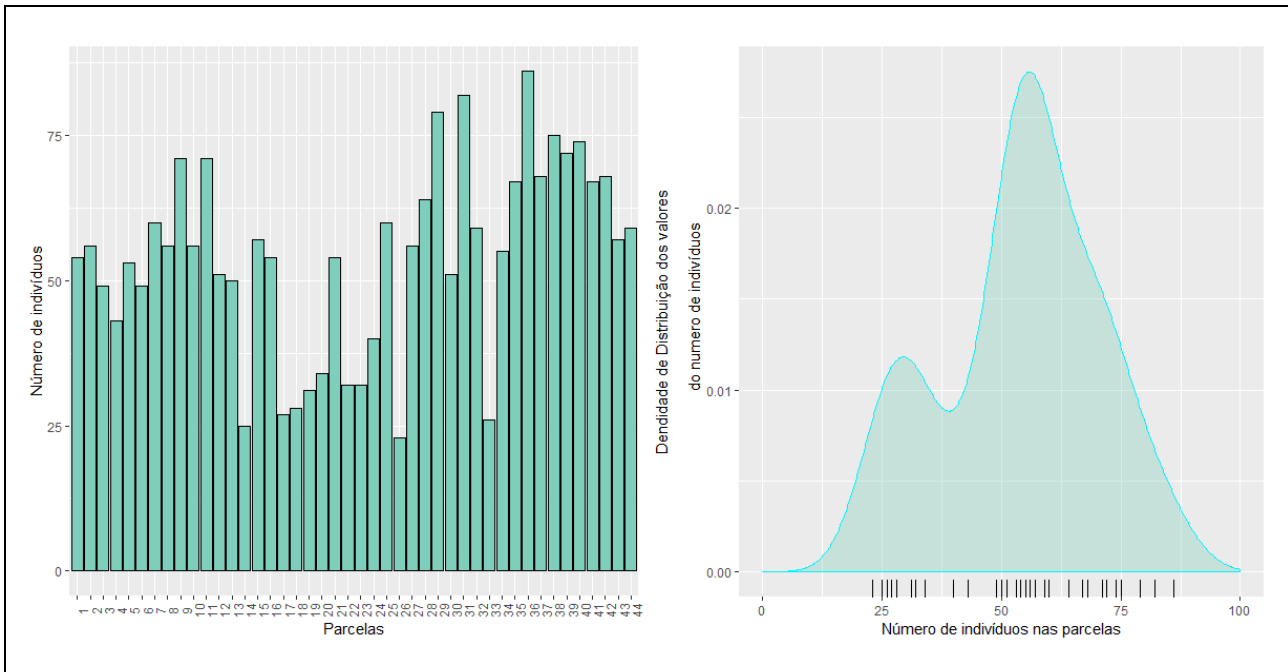
A amplitude dos gráficos sucessivos de distribuição de densidade dos valores tende a diminuir tornando-se gradativamente leptocúrtica (mais estreita). No entanto, perto do terço final de parcelas há indicação de que uma gama de novas espécies são introduzidas no processo, ficando os gráficos com a base levemente mais ampla novamente. A este respeito, observa-se que próximo do último gráfico inicia-se um padrão ligeiramente bimodal, indicando que realmente outro conjunto de espécies se fez presente. Sobre este caso, serão realizadas análises de separação de comunidade. Não obstante, a queda brusca de nível observada perto do terço final dos gráficos atesta a robustez da amostragem.



#### 1.4.4.4 - Estatística para a Amostragem Fitossociológica Adaptada para o Diagnóstico Vegetal

Espera-se que uma amostragem de dados ambientais apresente grande variação geral, mas uma coleta representativa deve fazer com que a variação seja azequenedada diante do conjunto final de dados. Para a presente análise, a estatística da amostragem foi avaliada por meio do cálculo do erro padrão e do intervalo de confiança do parâmetro fitossociológico de densidade por parcela para um limite de erro de 10% a 95% de probabilidade. Todos os dados foram considerados para uma distribuição assimétrica de valores.

Diferentemente do que foi feito para o inventário florestal, foram utilizados os dados de densidade em cada uma das 44 parcelas. Por distribuição de valores de densidade por parcela, observou-se que foi grande diversidade de valores encontrados na amostragem e que estes mesmos valores quando agrupados por densidade estão acumulados de tal maneira em dois pontos que se formam dois picos (duas modas perfazendo uma distribuição bimodal (Figura 93), indicando que há mais de uma categoria nas quais as parcelas podem ser agrupadas, corroborando a estratificação aqui realizada entre as fitofisionomias: FESD Aluvial estágio médio de regeneração, FESD de Terras Baixas estágio inicial de regeneração, FESD de Terras Baixas estágio médio de regeneração.



**Figura 93: Distribuição dos valores de densidade por parcela (à direita) e por distribuição de valores do número de indivíduos por parcela (à esquerda) na fitossociologia das áreas de influência do projeto UHE Itacara I.**

É apresentada a estimativa de erro amostral relacionada às parcelas amostrais em relação ao número de indivíduos por parcela (Quadro 18). Todos os dados brutos estão apresentados no Apêndice I.

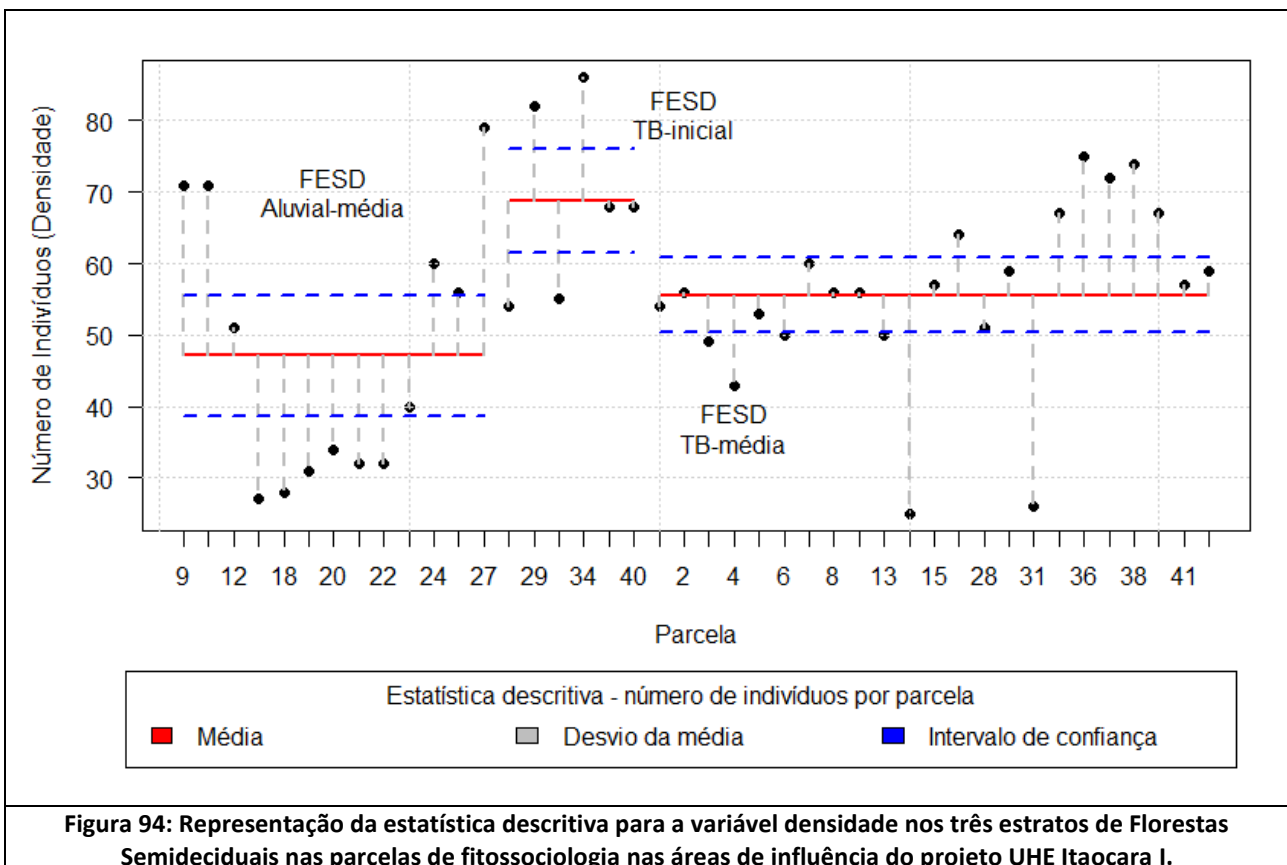
Foi estimado um total de indivíduos por parcela e uma média total de 1.143,46 indivíduos por hectare com o erro amostral de 8,40%, sugerindo precisão na amostragem para tomada de conclusões a respeito da comunidade vegetal.

**Quadro 18: Estatística descritiva para o número de indivíduos por parcela (densidade por parcela).**

Parâmetro/Estrato	FESD Inicial (31.7284)	FESD média (108.005)	FESD Aluvial (266.606)	Total
Área Total (ha)	31.73	108.01	266.61	406.34
Parcelas	6	23	13	42
Total da densidade	413	1 279	612	2 304
Média	68.83	55.61	47.08	51.04
Desvio Padrão	13.27	12.58	18.54	16.55
Variância	176.17	158.25	343.91	281.46
Variância da Média	16.02	8.79	22.93	6.48
Erro Padrão da Média	4.00	2.97	4.79	2.55
Coefficiente Variação %	19.28	22.62	39.39	32.42
Valor de t Tabelado	1.81	1.74	1.76	1.68
Erro de Amostragem	7.25	5.16	8.43	4.29
Erro de Amostragem %	10.54	9.28	17.91	8.40
IC para a Média (95%)	61.58 ≤ x ≤ 76.09	50.45 ≤ x ≤ 60.77	38.64 ≤ x ≤ 55.51	46.73 ≤ x ≤ 55.33
Densidade por ha	1376.67	1112.17	941.54	1143.46
IC para a Média /ha. (95%)	1231.6 ≤ x ≤ 1521.73	1009.01 ≤ x ≤ 1215.33	772.87 ≤ x ≤ 1110.21	935.16 ≤ x ≤ 1106.585

Parâmetro/Estrato	FESD Inicial (31.7284)	FESD média (108.005)	FESD Aluvial (266.606)	Total
Total da População	43 679.43	120 120.34	251 020.18	414 819.95
IC para o Total da população (95%)	$39\ 076.7 \leq x \leq 48\ 282.1$	$108\ 978 \leq x \leq 131\ 262$	$206\ 051 \leq x \leq 295\ 989$	$379\ 992.11 \leq x \leq 449\ 647.8$

Pela disposição visual dos valores da estatística descritiva (Figura 94), verifica-se que a fitofisionomias apresentam valores de número de indivíduos por parcela relativamente semelhantes, estando suas médias próximas uma da outra, com os intervalos de confiança quase que se sobrepondo, enquanto a média de FESD Aluvial é bem mais afastada e há pouca sobreposição dos intervalos de confiança.



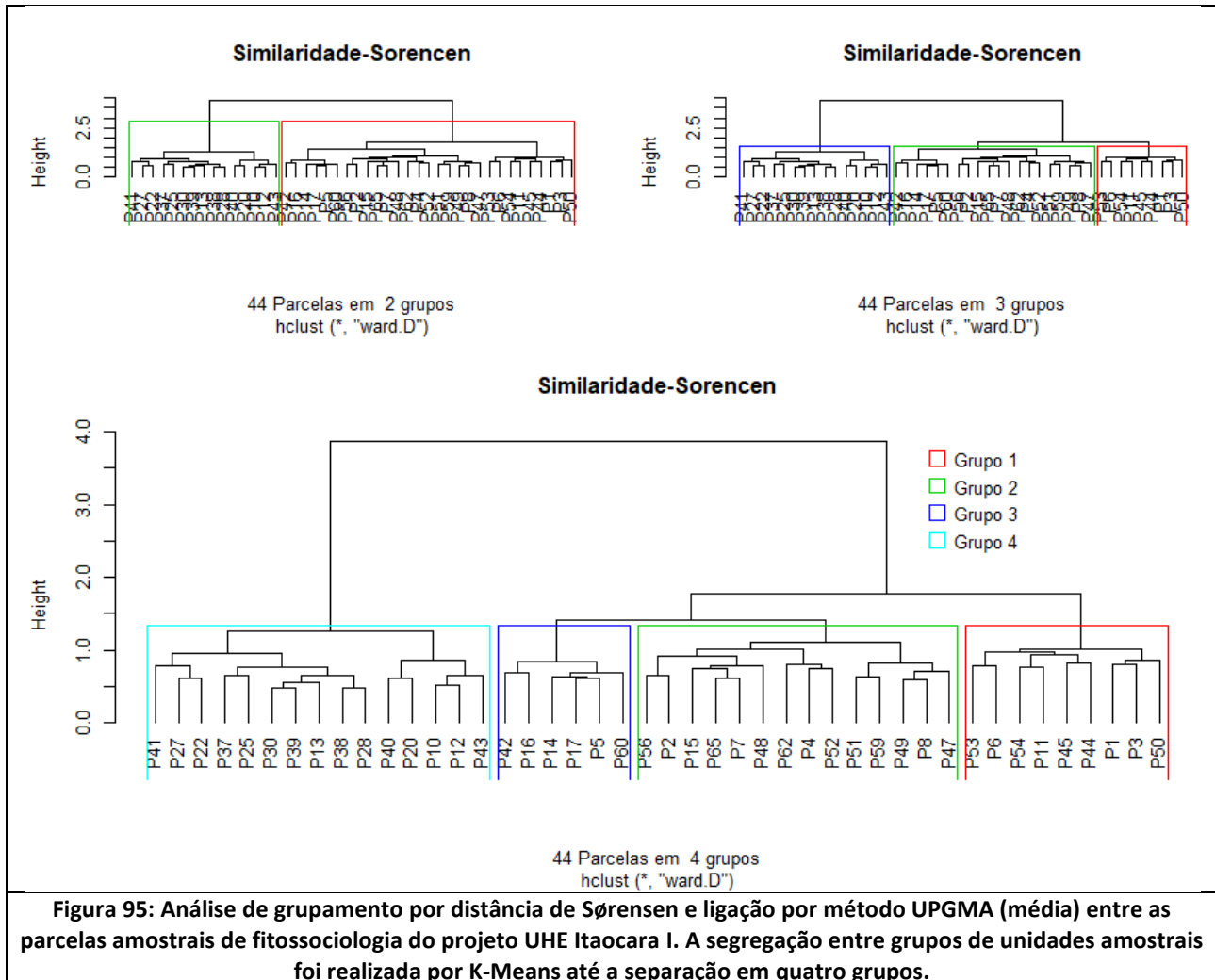
#### 1.4.4.5 - Similaridade das Espécies entre Parcelas e Fitofisionomias

Foi utilizado o índice de similaridade de Sørensen (Figura 95), pois especialmente em relação à outro índice mais usual, o índice de Jaccard, é esperado que Sørensen acuse maior similaridade com o maior número de espécies comuns, pois este índice utiliza com maior robustez a presença da espécie em ambas comunidades (dá mais valor à dupla presença) e, portanto, é considerado como representante de uma relação mais natural tanto em termos de influência no ambiente para atração animal quanto para guildas de regeneração (vide Anderson et al. 2011).

Portanto, foi verificada a relação entre as parcelas por meio de análise de agrupamento na qual a foi utilizada a composição florística, com os dados de presença e ausência, ou seja, quantificação em modo binário, para a qual foi utilizada a medida de distância de Sørensen e para a representação gráfica, a relação entre grupos feita por ligação média, método UPGMA, onde o valor mais próximo possível entre duas parcelas ou grupos é o "0" (zero) e o mais distante é o "1" (um).



K-means foi método de separação de grupos dentro da análise de agrupamento de distância por Sørensen, separando as parcelas em “K” grupos escolhidos sequencialmente (k=2, k=3, k=4). Os resultados foram plotados sobre dendrogramas que expressam o menor caminho para a similaridade entre parcelas.



**Figura 95: Análise de agrupamento por distância de Sørensen e ligação por método UPGMA (média) entre as parcelas amostrais de fitossociologia do projeto UHE Itacara I. A segregação entre grupos de unidades amostrais foi realizada por K-Means até a separação em quatro grupos.**

As parcelas, dispostas no espaço geográfico de localização da ADA/AID ficam como representado na Figura 96 e Figura 97, onde se observa a distribuição das unidades amostrais com a designação das fitofisionomias e com a designação dos agrupamentos conforme a similaridade de Sørensen em 4 grupos.

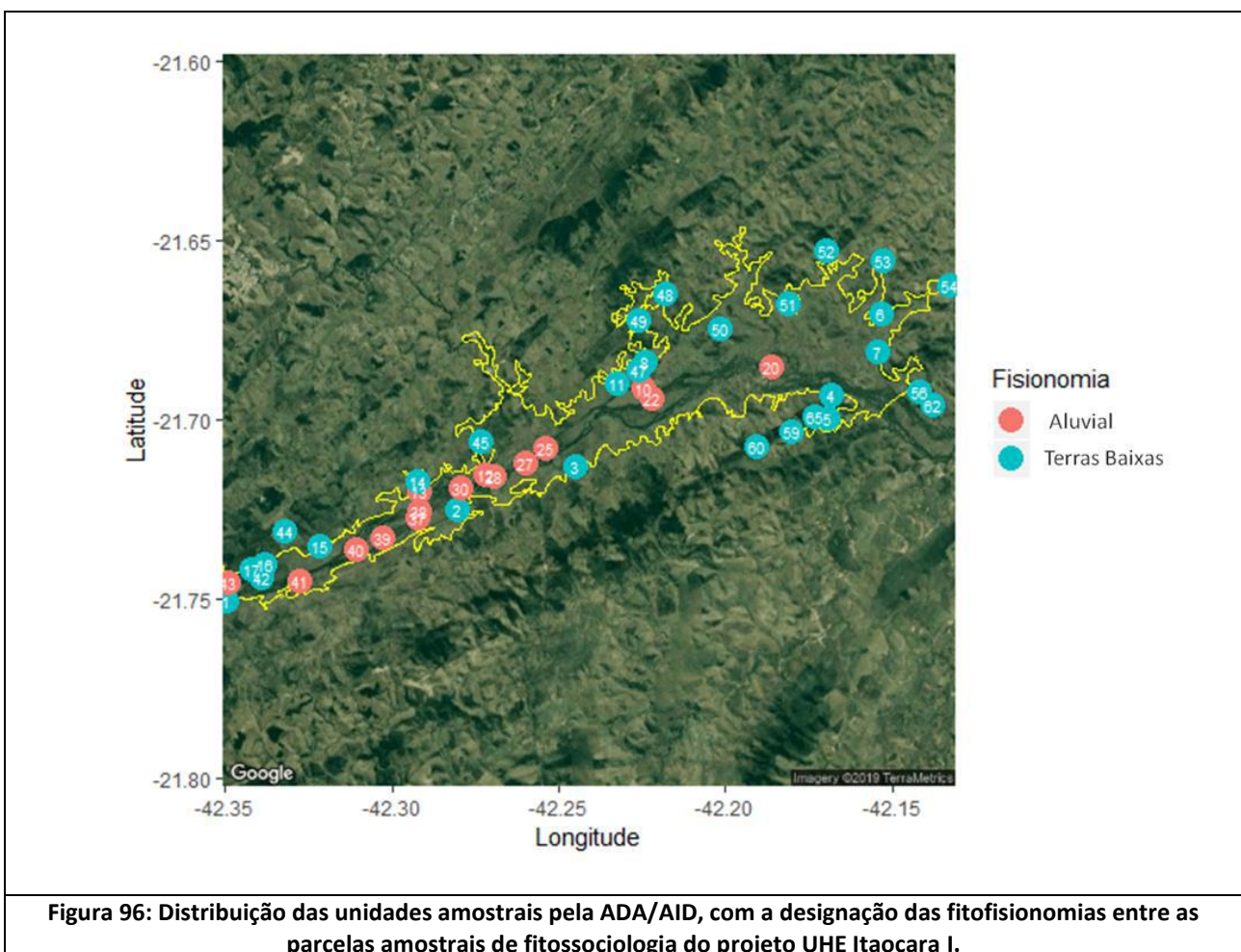
Existe grande coerência de uma designação com a outra, ficando bem clara a distinção entre as parcelas da fisionomia FESD Aluvial estágio médio de regeneração e as de FESD de Terras Baixas estágio inicial e médio de regeneração. Pelo método de separação entre grupos K-means, há sucessivas separações entre os grupos das parcelas localizadas em FESD de Terras Baixas (estágios inicial e médio de regeneração), mas não há separação entre as parcelas de FESD Aluvial, que se agruparam todas no grupo “1”, indicando grande coesão de comunidade neste ambiente.

Como já tratado sobre estado de conservação dos fragmentos, suficiência amostral e estatística para a amostragem fitossociológica, há claramente a distinção entre duas comunidades no ambiente do projeto

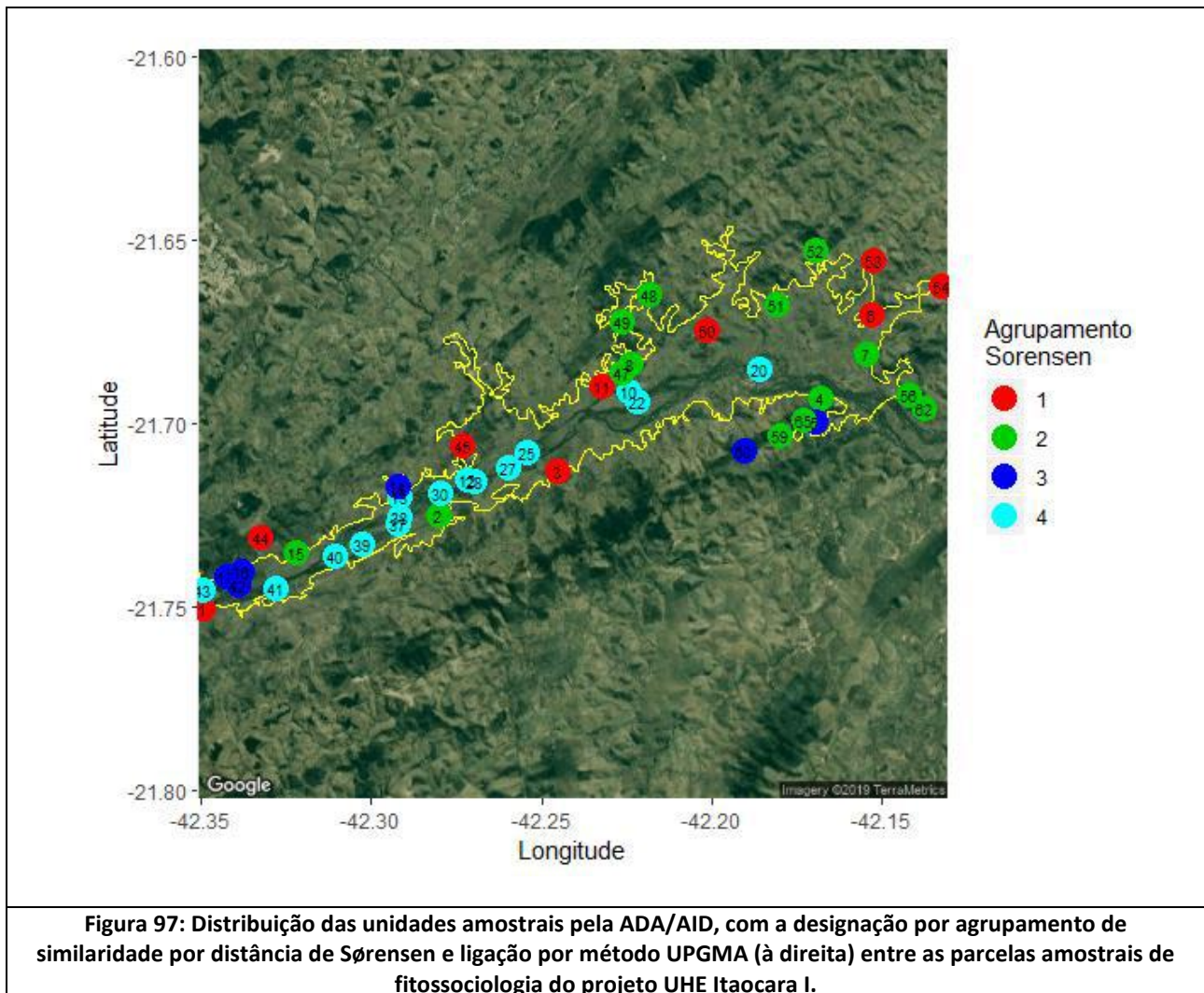
UHE Itaipava I, sendo estes mais prováveis como a fisionomias FESD Aluvial estágio médio de regeneração e as FESD de Terras Baixas (estágios inicial e médio de regeneração).

Para compreender a segregação observada nas parcelas de Terra Firme, foi realizada uma análise ecológica feita por ordenação em espaço reduzido através do escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS), também através do índice de similaridade de Sørensen e verificou-se que os fragmentos de FESD inicial ficaram inseridos em um conjunto maior de domínio de fragmentos de FESD média (Figura 98).

As parcelas mais internas correspondendo à FESD inicial estão distribuídas nos grupos 2 e 3 da análise de agrupamento, enquanto as parcelas externas ao domínio de FESD inicial do NMDS (dentro do domínio maior de FESD) estão predominantemente no grupo 1, mas há parcelas também nos grupos 2 e 3 da análise de agrupamento.



**Figura 96: Distribuição das unidades amostrais pela ADA/AID, com a designação das fitofisionomias entre as parcelas amostrais de fitossociologia do projeto UHE Itaipava I.**



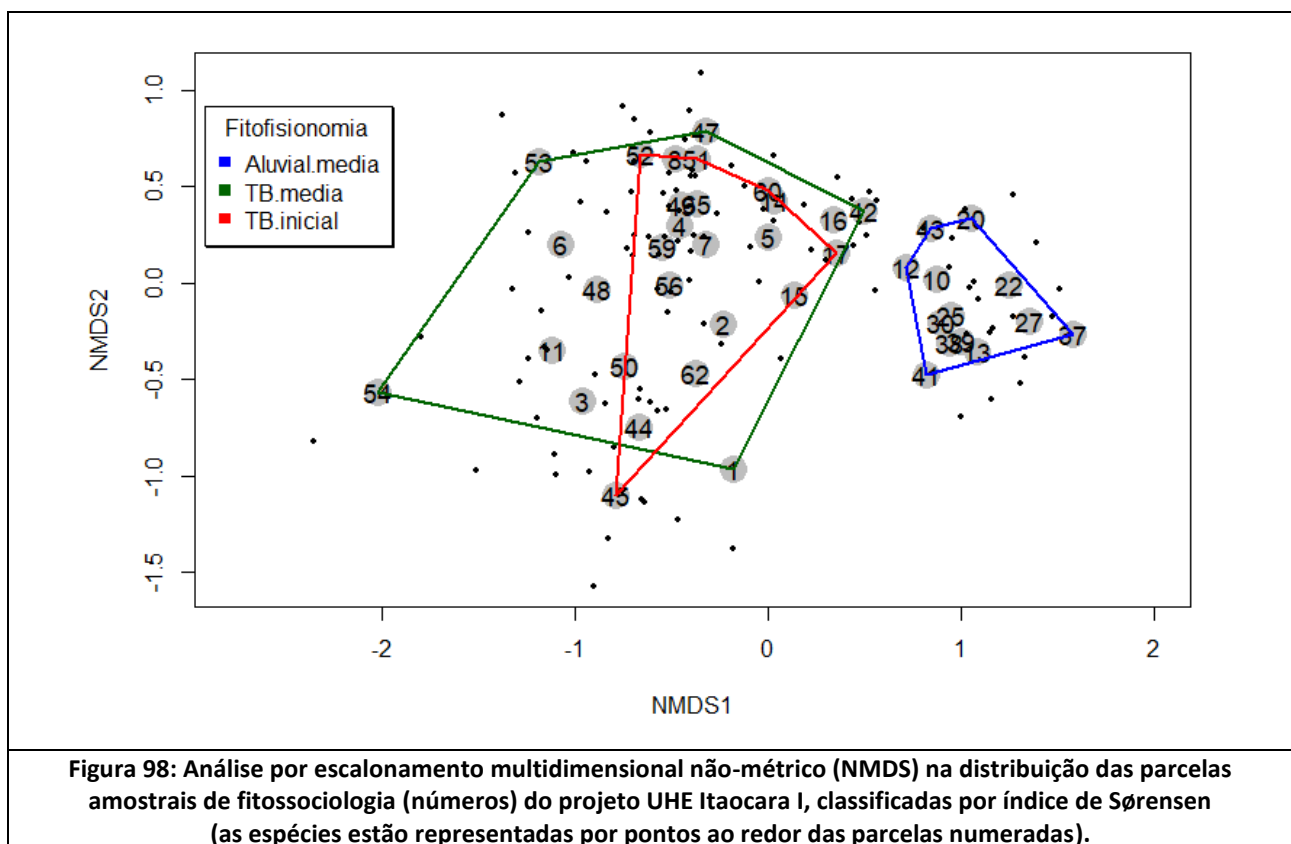
Para compreender a segregação observada nas parcelas de FESD Terras Baixas, foi realizada uma análise ecológica feita por ordenação em espaço reduzido através do escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS), também através do índice de similaridade de Sørensen, e verificou-se que os fragmentos de FESD de Terras Baixas estágio inicial de regeneração ficaram inseridos em um conjunto maior de domínio de fragmentos de FESD de Terras Baixas estágio médio de regeneração.

As parcelas mais internas correspondendo à FESD de Terras Baixas estágio inicial de regeneração estão distribuídas nos grupos 2 e 3 da análise de agrupamento, enquanto as parcelas externas ao domínio de FESD de Terras Baixas estágio inicial de regeneração do NMDS (dentro do domínio maior de FESD de Terras Baixas estágio médio de regeneração) estão predominantemente no grupo 1, mas há parcelas também nos grupos 2 e 3 da análise de agrupamento.

Portanto, pelo exposto, não foi vista nenhuma característica derivada da ecologia numérica apresentada que estabeleça parâmetros conceituais delineadores do fenômeno de separação de grupos dentro de FESD de Terras Baixas (estágio médio ou inicial de regeneração), reputando estas divisões à aleatoriedade intrínseca do espalhamento das comunidades pelo ambiente, uma vez que as parcelas de Terras Baixas, separadas em grupos menores, não apresentam conjunto de espécies típicas (comunidade específica) ou padrão de distribuição espacial.

Esta conclusão nos permite dizer com certeza que a separação vista não é devida a um padrão natural, podendo ser devido à casualidade dos processos naturais ou devido à consequências de causas antropogênicas, que, como já foi dito, tem grande interferência na área, em especial sobre a FESD de Terras Baixas estágio inicial de regeneração.

Em relação à espécies que sejam mais típicas de um ou outro grupo, a análise NMDS indicou que as principais espécies determinantes do grupamento FESD Aluvial estágio médio de regeneração foram *Acnistus arborescens*, *Croton urucurana*, *Genipa americana*, *Inga vera*, *Syzygium cumini*, *Ficus obtusiuscula*, *Samanea saman*, *Zygia latifolia*, *Eugenia florida*, *Trema micrantha*, *Cecropia pachistachia*, *Tapirira guianensis*. Para FESD de Terras Baixas (estágios inicial e médio de regeneração), há tal compartilhamento de espécies que não se pode indicar aquelas que sejam mais ou menos típicas de uma ou outra fisionomia.



#### 1.4.4.6 - Análise Fitossociológica e Características Ecológicas das Comunidades Florestais

O texto a seguir é apenas um esboço do que está apresentado no inventário florestal que acompanha este presente documento e trazem informações sucintas sobre os parâmetros fitossociológicos coletados nas parcelas de fitossociologia, para valor de importância e distribuição do diâmetro em classes (Figura 99 e Figura 100, respectivamente). Na análise fitossociológica foram verificadas 42 parcelas, pois em termos de volume, principal referência para o inventário florestal, duas parcelas do total das feitas foram consideradas “outliers” e descartadas para que não desviassem demais os parâmetros estatísticos descritivos de dispersão da média.

Na FESD de Terras Baixas estágio inicial de regeneração, 413 indivíduos distribuídos em 54 espécies (excetuando-se os indivíduos mortos) em 25 famílias botânicas, numa amostragem de 6 parcelas de 500 m<sup>2</sup>

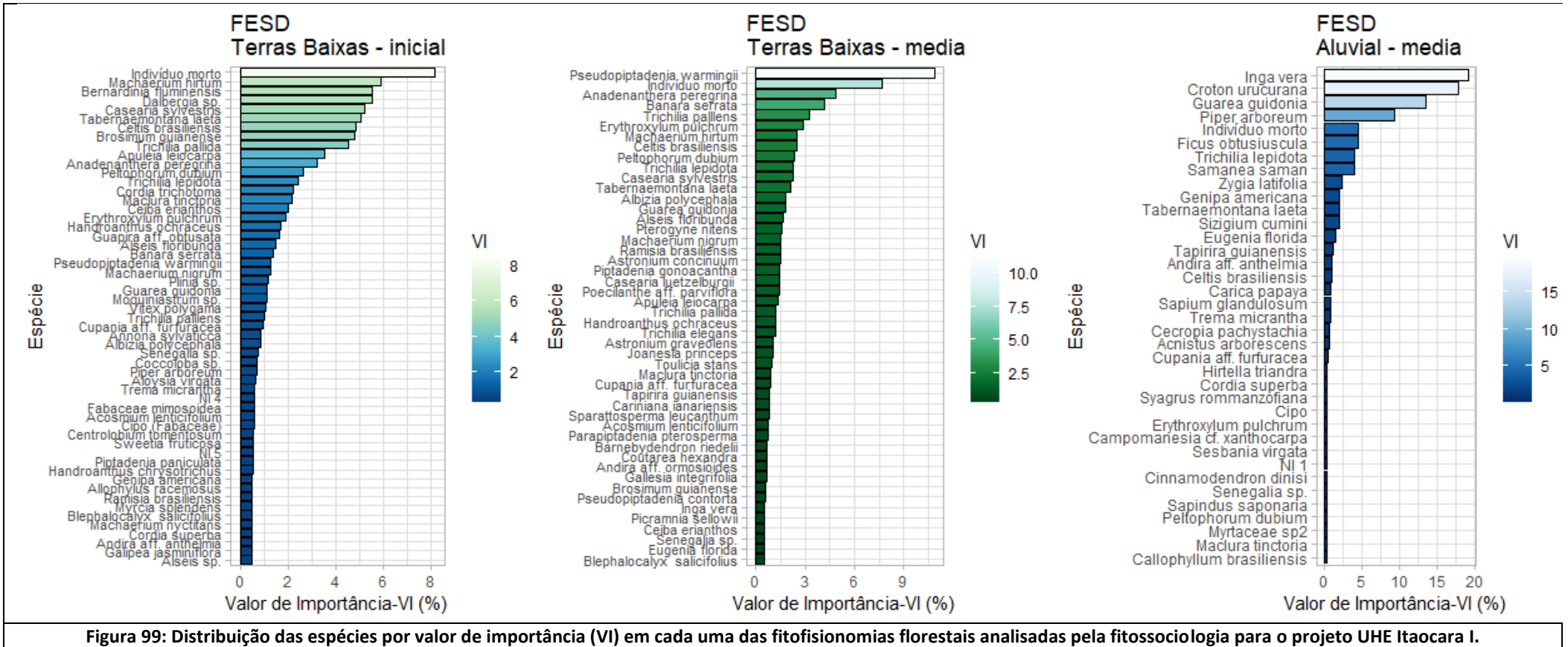


cada, totalizando 3.000 m<sup>2</sup> mensurados para o estrato. As árvores mortas em pé tiveram o maior valor de importância (VI), 8,17% do total; dentre o restante, as espécies de maior VI são *Machaerium hirtum*, 5,91% do total, *Bernardinia fluminensis*, 5,55%, *Dalbergia sp.*, 5,54%, *Casearia sylvestris*, 5,24%, *Tabernaemontana laeta*, 5,05%, *Celtis brasiliensis*, 4,86%, *Brosimum guianense*, 4,8%, *Trichilia pallida*, 4,52%, *Apuleia leiocarpa*, 3,55%, *Anadenanthera peregrina*, 3,23%, do total. Considerando-se as árvores mortas em pé e as referidas espécies citadas tem-se 56,42% do total do Valor de Importância da comunidade arbórea (Figura 99).

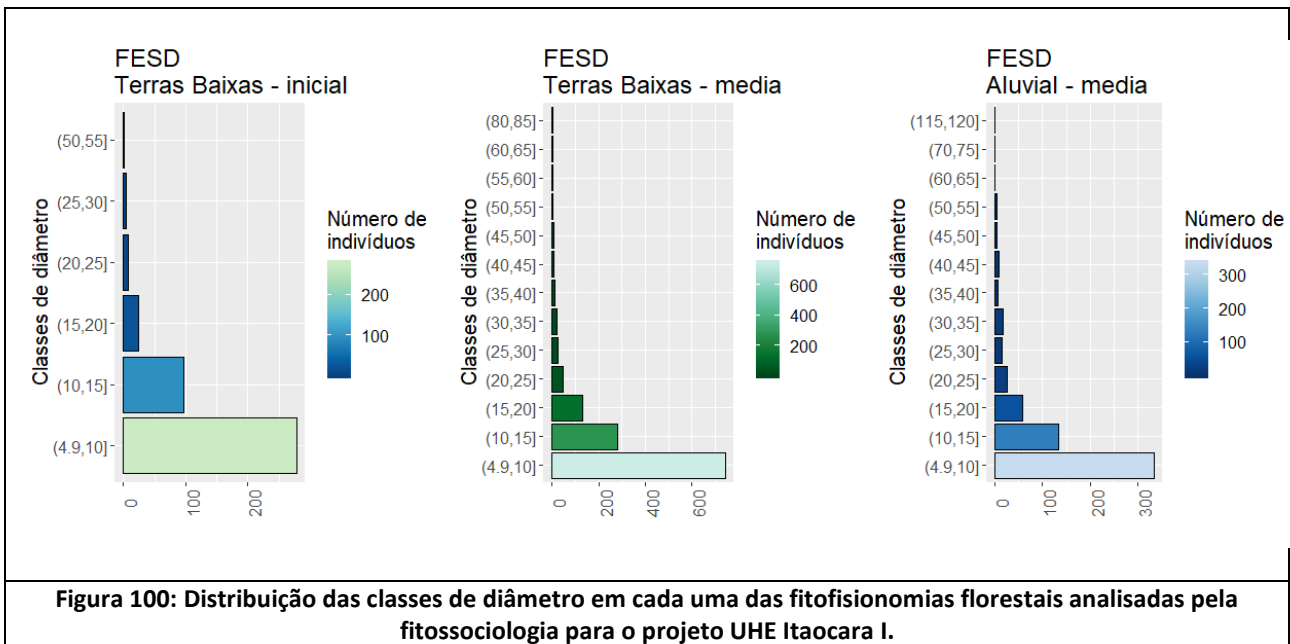
Na FESD de Terras Baixas estágio médio de regeneração, catalogou-se 1.280 indivíduos distribuídos em 115 espécies (excetuando-se as plantas mortas) subordinados a 37 famílias botânicas em 23 parcelas de 500 m<sup>2</sup> cada, num total de 11.500 m<sup>2</sup>. Os maiores valores de importância foram devidos à: *Pseudopiptadenia warmingii* com 10,83% do total de VI, plantas mortas registraram 7,66% do total do VI, *Anadenanthera peregrina* com 4,85%, *Banara serrata* com 4,19%, *Trichilia pallens* com 3,23% do total, *Erythroxylum pulchrum*, 2,85%, *Machaerium hirtum*, com 2,53%, *Celtis brasiliensis* com 2,51%, *Peltophorum dubium*, 2,38%, *Trichilia lepidota*, 2,26%, *Casearia sylvestris*, 2,24%, *Tabernaemontana laeta*, 2,1%, *Albizia poycephala*, 1,84%, *Guarea guidonea* com 1,83% do total do VI. Considerando-se as árvores mortas em pé e as referidas espécies acima, 51,3% do Valor de Importância da comunidade arbórea (a Figura 99 mostra as 48 espécies que têm VI ≥ 0.5).

Na FESD Aluvial estágio médio de regeneração foram aferidas 612 indivíduos distribuídos em 36 espécies (excetuando-se os indivíduos mortos) subordinados a 21 famílias botânicas em 13 parcelas de 500 m<sup>2</sup> cada, totalizando 6.500 m<sup>2</sup>. As árvores com maior valor de importância (VI) são *Inga vera*, 19,12% do valor do VI, *Croton urucurana*, 17,82% do valor do VI, *Guarea guidonia*, 13,52% do valor do VI, *Piper arboreum*, 9,32% do VI, Indivíduo morto, 4,58% do VI, *Ficus obtusiuscula*, 4,44% do VI, *Trichilia lepidota*, 4,06% do valor do VI e *Samanea saman*, 4% do valor do VI. Estas espécies têm cerca de 77% do VI total (Figura 99).



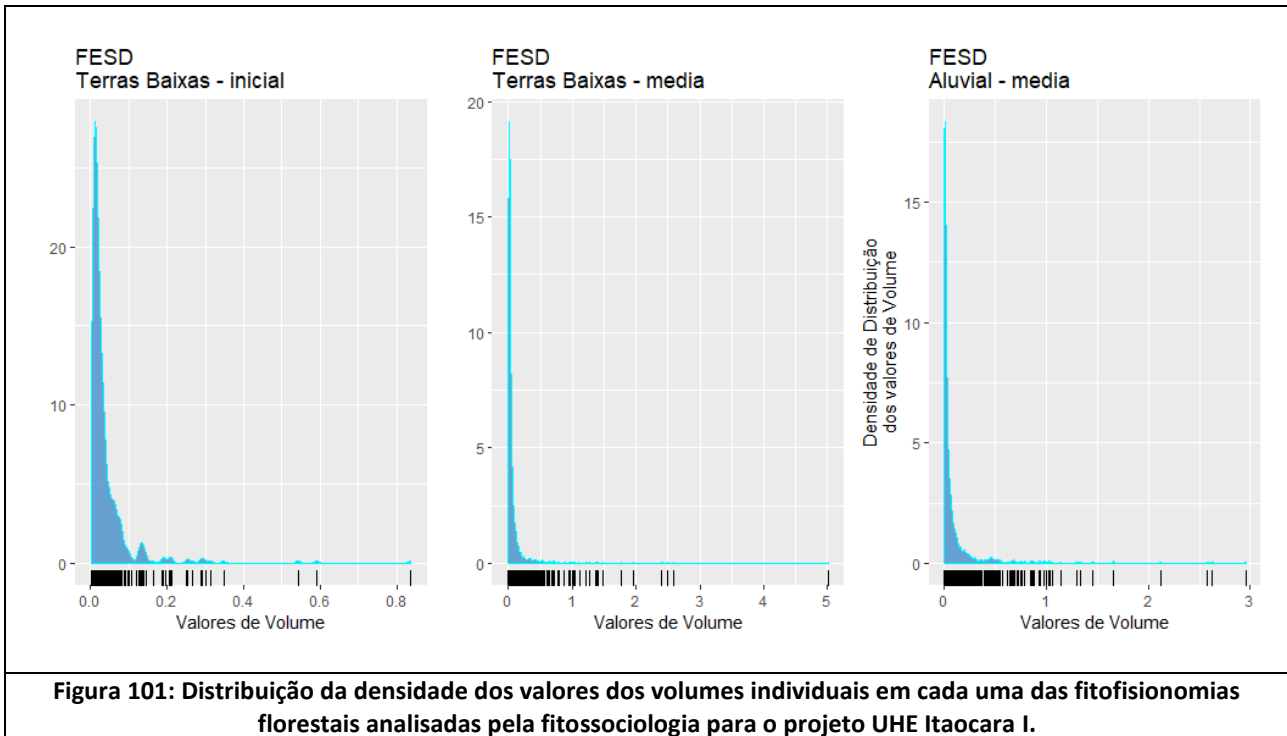


Todas as FESD apresentaram distribuição de diâmetros com padrão de Poisson, ou “J” invertido, típico de uma floresta inequiana (Figura 100). Também todas elas apresentaram o maior número de árvores concentrando-se nas classes diamétricas iguais ou inferiores a 10 centímetros de DAP, indicando predominância de árvores de pequeno porte, condizente com o estágio secundário de sucessão. O padrão de distribuição diamétrica em J-invertido encontrado neste inventário é o esperado para florestas naturais inequianas (Cavalcante et al., 2000). Em outras palavras, o decréscimo gradual no número de indivíduos encontrados em direção às classes superiores de diâmetro, segundo Araújo et al. (2006), indica que possivelmente a fitofisionomia em questão é composta, em sua maioria, por populações de indivíduos jovens aptos a substituírem os indivíduos mais velhos que venham a senescer.



Em todas as florestas analisadas foi identificado que a distribuição dos valores dos volumes encontrados acompanharam também a distribuição encontrada para os diâmetros encontrados, que foram caracterizados como absolutamente diferentes de uma distribuição normal (pelo teste de Shapiro para avaliar normalidade, valor de  $p \ll 0.05$ ) (Figura 101).

Para a FESD de Terras Baixas estágio inicial de regeneração, o maior volume de madeira foi encontrado na primeira classe, de 5 a 10 cm de diâmetro. Na FESD de Terras Baixas estágio médio de regeneração o maior volume de madeira foi encontrado na segunda classe, de 10 a 15 cm de diâmetro. Na FESD Aluvial estágio médio de regeneração, o maior volume de madeira foi encontrado na segunda classe, de 10 a 15 cm de diâmetro.



#### 1.4.4.7 - Análise Ecológica das Comunidades Florestais

Esta distribuição de valores assimétrica também foi verificada para a ordenação das abundâncias relativas das espécies (densidade) que segue o modelo tradicional para ambientes biológicos em geral com muitas amostras de um único indivíduo e gradativamente menos para as demais espécies, típicas das chamadas florestas inequidâneas que apresentam uma descrição probabilística do padrão “J invertido” onde, uma espécie, tomada ao acaso da comunidade, tem uma chance muito alta de ser pouco abundante, e uma chance pequena de ser muito abundante. A Figura 102 identifica o padrão da distribuição da abundância das espécies em cada uma das fisionomias florestais.

Nesta questão, a distribuição da abundância das espécies do inventário foi testada para vários modelos teórico-aplicados para a biologia, a saber: modelo nulo, série geométrica de *Motomura*, *Lognormal*, *Zipf* e *Mandelbrot*, cada uma delas sendo elencados pelo menor AIC (*Akaike's Information Criterion*).

Pela distribuição da frequência das abundâncias das fitofisionomias, a melhor descrição para todas elas é feita pelo modelo *Mandelbrot*. Este modelo pode ser interpretado como o processo sucessional no qual espécies colonizadoras tardias têm maiores necessidades de um nicho especializado e por isso são mais raras que as espécies colonizadoras iniciais. Magurran (1988) postula a colonização das espécies sob as exigências de condições ambientais prévias para o estabelecimento, ou seja, que a presença de uma espécie deve-se à dependência de condições físicas e ecológicas prévias.

Assim, as espécies pioneiras possuem baixo custo ecológico, sendo pouco exigentes, enquanto as espécies tardias têm o custo ecológico elevado de energia, tempo e organização do ecossistema antes de se estabelecerem.

Essa conclusão para as Florestas Aluviais é que as espécies devem ter características que contribuam para sua persistência no local (características que permitam a sobrevivência em meio ao pulso sazonal do rio, ou

seja, devem resistir à umidade em órgãos superiores, apóxia radicular etc) o que indica que a colonização nesta fitofisionomia só pode ocorrer caso as espécies resistam à exigências de condições ambientais prévias para o estabelecimento. Sendo assim, detecta-se nas fisionomias uma comunidade arbórea em estágio de maturidade, pois as únicas espécies capazes de ocupar o ambiente já estão ali.

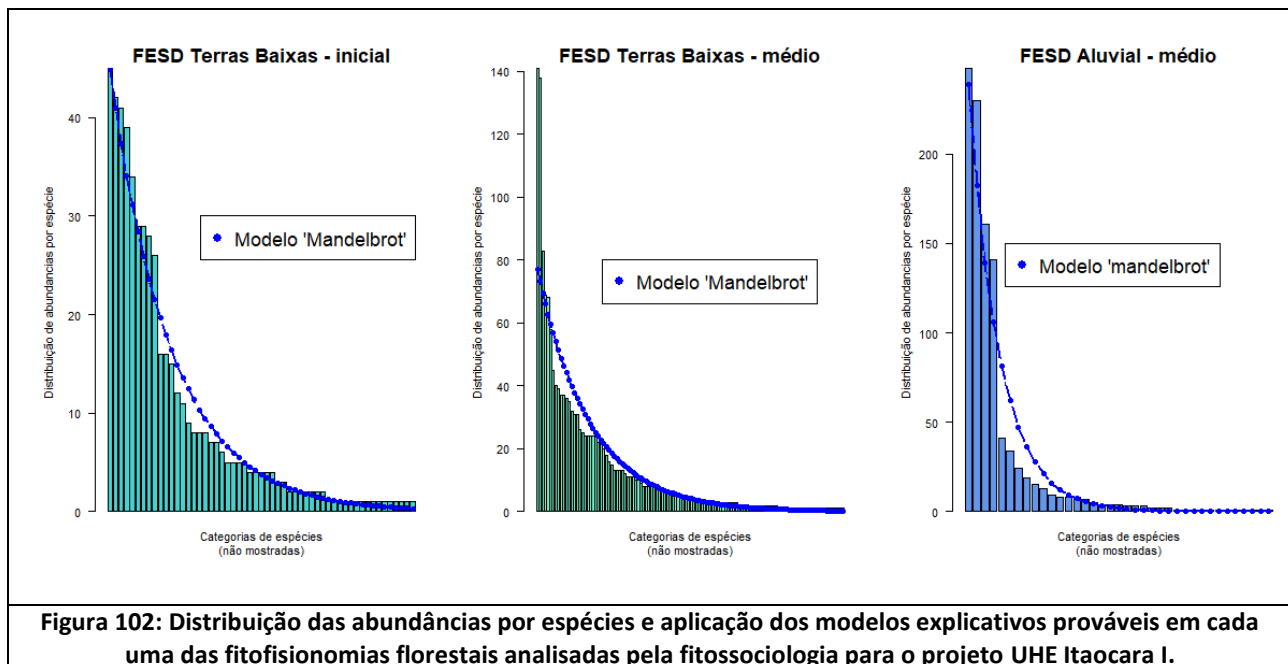
Para as florestas de Terras Baixas, estágio médio e inicial, pode-se notar que as curvas são mais longas (têm maior riqueza de espécies) e menos inclinadas (maior uniformidade). Sendo que destas, a FESD Terras Baixas, estágio médio, apresenta a curva mais longa e menos inclinada.

As conclusões para o ajuste ao modelo de *Mandelbrot* são aqui também interpretadas como o processo sucessional no qual espécies colonizadoras tardias têm as maiores necessidades de um nicho especializado e por isso são mais raras que as espécies colonizadoras iniciais. Assim, tanto para estas florestas Terras Baixas em estágio inicial ou médio há uma ampla gama de espécies que podem ser consideradas comuns e por outro lado uma outra menor quantidade de espécies mais raras, mais exigentes, que também já estão na comunidade, mas ainda aparecendo em baixas densidades.

Isso pode formar até mesmo duas comunidades bem definidas, dentro de uma mesma fisionomia, como parece ser o caso especialmente de FESD Terras Baixas de regeneração inicial.

Especialmente para as FESD TB estágio médio, o modelo *Mandelbrot* parece se ajustar não devido à maior abundância de espécies pioneiras, mas devido à presença de poucas espécies dominantes no subosque na maioria das unidades amostrais lançadas na comunidade, o que caracteriza um grau de maturidade.

Por outro lado, o ambiente de FESD TB estágio médio pode estar sendo mantido com uma comunidade de espécies mais comuns de alta densidade pela presença e atuação antrópica no ambiente, impedindo o avanço natural das condições ambientais para níveis mais evoluídos.



## 1.5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram identificados quatro tipos de vegetação e cobertura do solo, que podem ocorrer como subunidades de uma fisionomia mais ampla ou isoladamente: Agropecuária de manejo intensivo e extensivo; Capoeirinhas/Capoeiras ralas; Florestas Estacionais Semidecíduais (FESD), todas secundárias, de Terras Baixas, em estágio sucessional inicial e médio e Florestas Estacionais Semidecíduais (FESD), também secundárias, Aluviais.

Predominam na paisagem os morros (colinas côncavo-convexas), das quais se originam vales em relevos amplos, que facilitaram a antropogenização de toda a AII, sendo que encostas, nas planícies e mesmo em vários dos topos de morros, a vegetação nativa foi substituída por pastagens, o uso da terra predominante, a matriz de ocupação e uso do solo. Os topos dos morros/colinas foram os mais poupados desta ocupação mas sem um padrão de conservação, sendo que num ponto há florestas sobre os topos e noutra as pastagens ocupam-no. As encostas quase todas foram transformadas. Os vales onde a vegetação em geral é mais graminosa foram obviamente totalmente transformados para pastos, sendo que não foram vistos vales/planícies em que a vegetação nativa foi preservada.

A vegetação nativa é originalmente florestal, atualmente mais presente nos topos dos morros e em encostas, por vezes acompanhando a linha de drenagem e atualmente apresentando-se como fragmentos por entre a matriz de pastagens, mas em fragmentos sempre presentes. Nesta porção do sudeste, devido à associação do relevo com a distância do litoral, as florestas são estacionais semidecíduais (FESD). Dentro da AII, as matas são mais abundantes no setor oeste (em MG) e sul (no RJ), com a ocorrência dos alinhamentos serranos da Serra do Mar e Mantiqueira, onde o relevo é mais acidentado e é maior a profusão de afloramentos rochosos. Mesmo nestes setores a pastagem é a matriz de ocupação.

O relevo ondulado tem tendência de degradação, fato potencializado pelo uso abusivo e historicamente mal feito do solo, pois se remonta ao século XVII a transformação do ambiente natural, primeiro para o plantio de cana-de-açúcar, depois, no século XIX, para o plantio do café, cuja expansão propiciou intenso desmatamento com desgaste e esgotamento do solo. Este esgotamento do solo foi um dos alavancadores para a decadência da cultura em meados do século XX, quando então sobreveio a pecuária, que gerou ainda mais desgaste pedológico.

Para as três fitofisionomias florestais mais naturais entende-se que há muita variação nos valores dos parâmetros descritos para a caracterização dos estágios de conservação, mas no conjunto e como descrito pelos parâmetros quantitativos, são divididas em FESD Terras Baixas de regeneração inicial, FESD Terras Baixas de estágio médio de regeneração e FESD Aluvial em estágio médio de regeneração. É possível verificar que as variações são maiores dentro da fitofisionomia FESD Aluvial.

A maior riqueza florística observada foi em Floresta Estacional Semidecidual FESD Terras Baixas de regeneração média, com 155 espécies, onde predomina o hábito arbóreo, na sequência, os tipos de capoeiras (Capoeirinha/Capoeira rala), com 99 espécies, Agropecuária, com 85 espécies, FESD Terras Baixas de regeneração inicial, 78 espécies, FESD Aluvial regeneração média, 55 espécies. Ocorre bastante compartilhamento de espécies entre as classes fitofisionômicas.

Para as guildas de ocupação do espaço, viu-se que o Grupo Funcional de diversidade (91,1%) foi maior, indicando que as florestas da região têm grande potencial de alcançar estágios de regeneração evoluídos. Para o Grupo de Sucessão, a maioria das espécies é do tipo secundária inicial, seguido por espécies pioneiras e secundárias tardias. Poucas espécies estão classificadas como climáticas.



A distribuição das abundâncias por espécies para cada fitofisionomia a partir de dados coletados nas parcelas de fitossociologia mostra que as florestas semidecíduais da área têm dinâmicas semelhantes, mas com certa estabilização de fenômenos sucessionais, com composição de espécies mais ou menos definida. Para as FESD Aluvial, entende-se que o nicho não permite muita variação na composição, restringindo o acesso de novas espécies pelas suas condições ambientais típicas. Para as FESD TB inicial há a potencialidade de que as espécies possam estar se caracterizando como duas comunidades distintas, uma mais evoluída e outra mais recente, enquanto para FESD TB médio supõe-se que a ação antrópica seja o principal fator originador da manutenção do ambiente, impedindo a evolução para condições que propiciem o estabelecimento de plantas de características mais climáticas.

O levantamento florístico-fitossociológico evidenciou a presença de 23 espécies citadas, no mínimo, em uma das quatro listas de espécies ameaçadas consultadas para níveis de ameaças e de invasão biológica (MMA, 2014; IUCN Red List of Threatened Species, 2019, CNCFlora, 2019<sup>a</sup> e Instituto Hórus (Institutohorus.org.br., 2019), sendo que 09 delas com alguma indicação de ameaça.

## 1.6 - APÊNDICES

### Apêndice 1: Lista de Fitossociologia (Dados Brutos)

## 2 - ANÁLISE DA PAISAGEM

Em complemento ao exposto no capítulo anterior (Diagnóstico de Flora) e em consonância com os demais capítulos do meio biótico, a análise da paisagem que se apresenta, conceituada pela ecologia de paisagens, é marcada pela existência de duas principais abordagens, uma geográfica e outra ecológica e, conseqüentemente, por duas óticas distintas sobre a paisagem. A abordagem geográfica privilegia o estudo da influência do homem sobre a paisagem e a gestão do território. Por sua vez, a abordagem ecológica enfatiza a importância do contexto espacial sobre os processos ecológicos, visando embasamento para se permitir a conservação de espécies (Metzger, 2001).

De acordo com Korman (2003) a fragmentação florestal é definida como uma separação ou desligamento não natural de áreas amplas em fragmentos espacialmente segregados, promovendo a redução dos tipos de habitat, associado com a divisão dos habitats que se fizerem remanescentes em unidades menores e isoladas. Tanto a variedade dessas unidades (ou classes de uso e ocupação do solo), quanto o arranjo espacial existente entre elas, caracterizam a paisagem.

A fragmentação territorial por intermédio do isolamento de habitats que eram então contínuos resulta no aumento dos fatores de fronteira e no incremento da vulnerabilidade e permissividade dos habitats (Wegener, 2001).

Tendo em vista a importância da conectividade de habitats para a manutenção da biodiversidade em paisagens fragmentadas, a adoção de critérios de priorização de áreas, definição das melhores práticas e espécies adequadas para o plantio e o manejo integrado, surgem como uma importante estratégia de planejamento para reconformação da ecologia da paisagem, reunindo assim elementos para um embasamento que permita apontar a capacidade da área de estudo em manter espécies da fauna frente ao nível geral de insularização da cobertura vegetal nativa.

As bordas dos fragmentos são extremamente suscetíveis às agressões exteriores naturais e antrópicas, que podem ser provocadas, por exemplo, pela alteração da condição de luminosidade, temperatura, umidade, acesso de gado, vulnerabilidade ao fogo, etc., o que tende a causar um contínuo e gradativo distanciamento entre os fragmentos.

Sendo assim o planejamento e uso adequado da paisagem, sob o aspecto estrutural, considerando-se fatores abióticos e bióticos do meio e da estrutura da paisagem, aumenta as possibilidades de conectividades e a formação de corredores ecológicos, bem como contribui para estabilidade hídrica e ambiental. Tais procedimentos propiciam a criação de ambientes menos impactados, ao passo que pode se diminuir o efeito de borda e os impactos negativos da matriz de uso e ocupação do solo antropizada e com restrição de áreas vegetadas.

Dentre algumas iniciativas que preveem a formação de corredores no Brasil, como forma de exemplificação, destacam-se os projetos do Ministério do Meio Ambiente para o Corredor Central da Amazônia e o Corredor Central da Mata Atlântica (MMA, 2007). Cabe destacar que, além da recuperação estrutural, é de fundamental importância a adoção de práticas que permitam a facilitação dos fluxos, aumentando a chamada permeabilidade da matriz.

Para formação de um corredor ecológico entende-se que a restauração florestal deve ser feita de forma estratégica, ou seja, buscando os melhores lugares para que aquela floresta implantada cumpra sua função de mantenedora dos recursos naturais e da biodiversidade. Sendo assim, dentro de critérios físicos pré-estabelecidos, criou-se o conceito de conexão chamada de Linhas de Conectividade (LDC), possibilitada com



uso de ferramentas avançadas de análise geoespacial para indicação de áreas mais adequadas para a implementação de florestas com vistas à criação de corredores ecológicos.

Em uma paisagem com alto grau de conectividade, os organismos conseguem se deslocar entre os elementos da paisagem, promovendo fluxo biológico entre os remanescentes de vegetação natural, permitindo a manutenção e até mesmo incremento da diversidade, consequentemente com a redução dos níveis de extinção.

Desse modo a análise da ecologia da paisagem tem como objetivo analisar a paisagem abordando a seleção de geoindicadores para determinação de áreas de fragilidade face às pressões antrópicas na Área de Influência Direta (AID) do empreendimento, permitindo a proposição de áreas prioritárias para a regeneração da vegetação a partir da criação de corredores ecológicos para conectividade dos fragmentos com grau estratégico de conservação.

## 2.1 - METODOLOGIA

A abordagem metodológica adotada para a ecologia da paisagem constou da integração dos elementos bióticos, abióticos e econômicos, norteados pelas teorias dos geossistemas e da ecologia da paisagem, analisando as unidades de paisagem no âmbito espacial e temporal para composição do mapa de ecologia da paisagem (*Caderno de Mapas, mapa BPI\_IOA\_EIA\_ECO\_PSG*), tido a partir da correlação das bases cartográficas da Agência Nacional de Energia (ANEEL); Agência Nacional de Águas (ANA); Usina Hidrelétrica Itaipava S.A.; IBGE, 2016; Imagens de Satélite Word View 1 e 2, de maio/2018; Google Earth Pro, imagens de agosto/2017 e junho/2018; e Dados de Campo, 2019.

A técnica de geoprocessamento utilizada foi a "álgebra de mapas", sendo realizados cálculos por meio das ferramentas geoprocessamento nas extensões *proximity, near, point distance* do programa Arcgis 10.5, por meio do qual foi feita a análise de multicritério em Sistema de Informações Geográficas (SIG). Os temas utilizados para esta análise foram substancialmente: Pedologia, Geomorfologia, Altimetria, Declividade e Uso e Ocupação do Solo. Foram utilizados valores ponderados para cada tema, bem como para cada uma de suas classes. O mapa síntese desta análise, obtido a partir de valores numéricos, foi dividido em classes nominais e não numéricas a partir de relativização de intensidade.

No passo seguinte, as análises predominantes que geraram as classes finais acabaram se esbarrando no cruzamento prioritário entre dois temas principais: Geomorfologia e Uso do Solo. O primeiro regionalizando mais, principalmente levando-se em consideração a matriz da paisagem (agropecuária), o segundo priorizando os fragmentos e manchas sobre essa matriz.

### 2.1.1 - Área de Estudo

A escolha dos habitats foi laborada pela distribuição regional e geográfica destes elementos e pela existência de fragmentos florestais na área de estudo. A influência temporal sobre a condição de uso e ocupação do solo não foi relevante considerando que a ocupação histórica da região determinou uma total alteração da cobertura original do solo.

A análise de dados espaciais das unidades de paisagem foi feita contemplando as seguintes variáveis: tamanho, forma e distância dos fragmentos ao vizinho mais próximo, sendo identificadas e mapeadas as paisagens ecológicas que serão atingidas conforme abaixo descrito.



**Quadro 19: Classificação dos critérios de definição das paisagens ecológicas entre habitats e não habitats.**

Paisagem Ecológica	Critérios de Classificação
Habitat	Manchas de vegetações degradadas
	Fragmentos florestais conservados com baixa conectividade
	Fragmentos florestais conservados com alta conectividade
	Hidrografia - Habitat Aquático
Não-Habitat	Planícies com matriz predominante de ocupação agropecuária
	Morros e Colinas com matriz predominante de ocupação agropecuária

### 2.1.2 - Áreas Prioritárias para Criação de Corredores Ecológicos

Para a definição de áreas propícias para criação de corredores ecológicos foi caracterizado e avaliado para cada fragmento florestal o grau de conservação, a biodiversidade dos biótipos, bem como as outras formas potenciais de conexão biológica nas áreas de influência, indicando as fitofisionomias, a presença de cursos e corpos d'água próximos e a matriz circundante, objetivando assim a identificação de áreas que possam ser utilizadas para o suporte da fauna, sendo assim sugeridos os corredores ecológicos.

Ressalta-se que as áreas prioritárias sugeridas para criação de corredores foram, obviamente, consideradas fora da Área Diretamente Afetada (ADA), e a distribuição dos fragmentos foi um aspecto de alta relevância. Dessa forma, foram elegidos fragmentos no entorno da ADA com maior magnitude (dimensão) e aqueles em que sua distribuição se mostrava mais próxima e, conseqüentemente, sendo capazes de abrigar um número maior de espécies devido às taxas mais altas de migração. O corredor ecológico otimiza a habilidade das espécies de movimentarem-se nos fragmentos, aumentando assim o número de espécies entre eles. Nesse sentido, cabe destacar que as 03 áreas amostrais determinadas para os levantamentos dos grupos de fauna observaram, justamente, premissas com tais.

## 2.2 - RESULTADOS

Conforme a metodologia proposta, as primeiras análises da área de estudo foram relativas aos aspectos abióticos do meio, seguindo-se posteriormente das informações da cobertura vegetal e da estrutura da paisagem, que, de forma complementar, possibilitaram a definição das áreas sugerida para corredores ecológicos. Conforme a Figura 103 e Caderno de Mapas (*Mapa BPI\_IOA\_EIA\_ECO\_PSG*) detalhada abaixo, foram mapeados 107 fragmentos florestais que possuem uma qualidade de utilidade ecológica, que juntos perfazem uma área total de 250,57 ha, onde o menor fragmento florestal possui 0,06 ha e maior 22,54 ha (ambos considerados FESD de terras baixas – Médio).





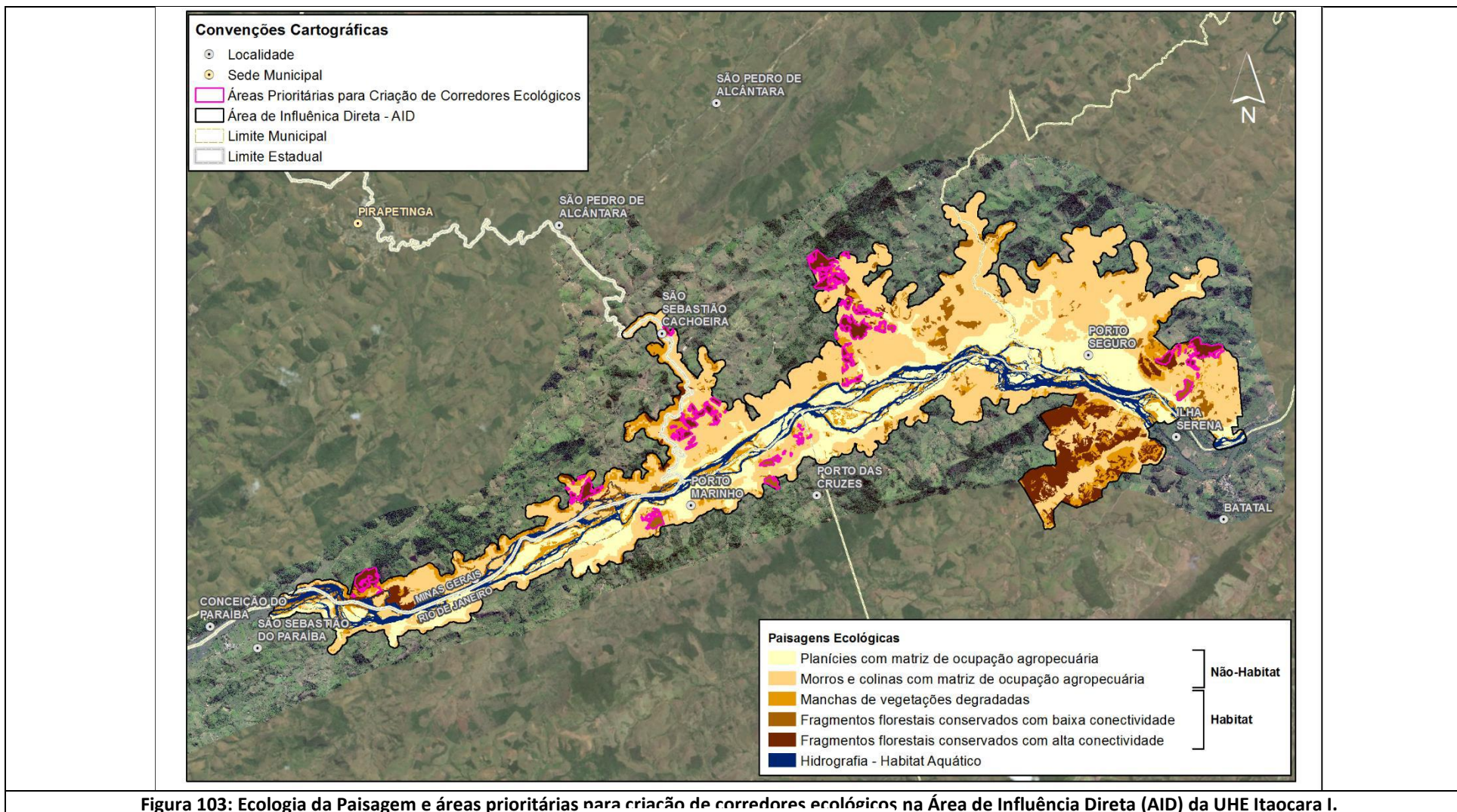


Figura 103: Ecologia da Paisagem e áreas prioritárias para criação de corredores ecológicos na Área de Influência Direta (AID) da UHE Itaocara I.



### 2.2.1 - Caracterização da Área de Estudo

Com base no mapeamento da ecologia da paisagem, o Quadro 20 fornece uma caracterização das unidades da paisagem que compõem a AID da UHE Itaipava I. Sua análise indica que cerca de 23% da área é composta por formações vegetais naturais em estágio de regeneração, distribuídas por 107 fragmentos, inseridas em uma matriz predominantemente, com 77% de extensão territorial, composta por pastos e outros usos antrópicos da terra.

**Quadro 20: Área da Cobertura Vegetal Natural e Uso do Solo na AID UHE Itaipava I.**

CLASSE	ÁREA (ha)	Proporção (%)
Fragmentos florestais conservados com alta conectividade	621,9775	8%
Fragmentos florestais conservados com baixa conectividade	296,7547	4%
Manchas com intervenção antrópica moderada	823,6264	11%
Morros e colinas com matriz de ocupação agropecuária	3.825,062	50%
Planícies com matriz de ocupação agropecuária	2.040,615	27%
<b>Total</b>	<b>7.608,0354</b>	<b>100%</b>

A cobertura vegetal nativa é caracterizada pelas formações de Florestas Estacionais Semidecíduais (FESD) com diferentes estágios sucessionais e corpos hídricos, em diferentes intensidades de perturbações, tendo sido mapeados na Área de Influência Direta (AID) um total de 46 fragmentos de FESD de Terras Baixas - Inicial e 61 fragmentos de FESD de Terras Baixas – Médio.

Tal variedade de arranjos espaciais pode resultar em diferentes abordagens da paisagem, com diferentes padrões de conectividade e proporções de habitat, dependendo das necessidades ambientais das espécies presentes na área de estudo. A análise dos dados de uso e ocupação do solo, integrada aos dados de fauna e flora, sugere a existência de espécies com necessidades biológicas e distribuições distintas entre as unidades da paisagem.

### 2.2.2 - Definição das Áreas Prioritárias para Criação de Corredores Ecológicos

Nos diagnósticos de fauna, algumas espécies, consideradas de hábito semiaquático foram citadas nas unidades da paisagem que compõem as áreas alagadas, próximas à corpos d'água. Indivíduos arborícolas terrestres, associados com ambientes de mata, também foram registrados. Já as espécies consideradas escansoriais - capazes de habitar diferentes estratos - foram registradas ao longo de toda a AID, distribuindo-se entre os ambientes florestais, campos abertos e até mesmo em áreas antropizadas.

Diante da existência de diferentes características das espécies constatadas nos relatórios de fauna e flora, abordagens distintas da paisagem foram adotadas para o cálculo da média de proximidade do habitat ao vizinho mais próximo, e o Quadro 21 apresenta o dimensionamento desta conectividade. O índice foi calculado por meio das ferramentas geoprocessamento na extensão *proximity, near, point distance* do programa Arcgis 10.5, representando a conectividade da paisagem de espécies com diferentes capacidades de dispersão e/ou deslocamento.

**Quadro 21: Métricas da situação atual dos habitats e suas conectividades.**

Nº de habitats	Média do tamanho dos habitats	Média da distância de proximidade
107	2 hectares	43 metros



Quando comparados à hierarquização proveniente da área dos remanescentes, pode-se notar que os maiores fragmentos não necessariamente são os remanescentes com maior conectividade, ressaltando a complementariedade destes parâmetros para embasar tomadas de decisão futuras.

### 2.3 - RESULTADOS

A abordagem da ecologia de paisagens consistiu na caracterização da área e da conectividade dos remanescentes de habitat presentes na AID da UHE Itaipava I, sob duas concepções distintas da paisagem e para espécies com diferentes capacidades de dispersão ou deslocamento. A análise também consistiu na caracterização das distâncias as fontes de influência antrópica na condição de uso e ocupação do solo. O diagnóstico destes parâmetros, além de caracterizarem a área de preservação, também compõem uma base de dados especializados que contribui para o planejamento e o embasamento de decisões futuras.

A regularização de Áreas de Preservação Permanente e de Reservas Legais, bem como a recuperação de áreas intervindas, degradadas ou ociosas, integram os principais programas ambientais com grande potencial para repercussões positivas na conservação de paisagens fragmentadas. Áreas de Preservação Permanente (APP), como as matas ciliares, podem atuar como corredores ecológicos, conectando fisicamente dois ou mais remanescentes de habitat.

Essas áreas, mesmo que imersas e isoladas fisicamente na matriz, também podem contribuir para o incremento da conectividade atuando como “*trampolins de biodiversidade*” (ou *stepping stones*). Essa pode ser a situação observada, por exemplo, para algumas Reservas Legais em que, mesmo com pequenas extensões, podem contribuir para o aumento da conectividade funcional entre os remanescentes de habitat.

Em outras situações, a regularização e a restauração destas áreas podem ser direcionadas a zonas adjacentes aos remanescentes existentes, a fim de expandi-los e comporem áreas contínuas de vegetação. Dessa maneira, sua recomposição contribuiria tanto para a atenuação dos efeitos negativos provenientes das bordas, quanto para o aumento da disponibilidade de habitat na paisagem. Mas independentemente de qual seja a abordagem adotada, a regularização dessas áreas constitui medidas capazes de incrementar tanto a conectividade quanto a disponibilidade de habitat, parâmetros essenciais para a atenuação dos efeitos negativos da fragmentação histórica verificada na região.

Entretanto, nota-se que fontes de influência antrópica, com maior proximidade dos habitats, são sujeitas a maiores influências da mesma. Nesses locais onde se observa um aparente contraste entre os atributos oriundos dos parâmetros da paisagem, destaca-se a existência de pontos críticos. As ações direcionadas para tais locais devem ser discutidas e debatidas junto aos parâmetros provenientes de outros meios, e entre as partes envolvidas, para que se enquadre em programas ambientais específicos, durante a etapa de zoneamento socioambiental, por exemplo balizando a proposta de implantação das Áreas de Preservação Permanente (APP) variável do reservatório.

É pertinente que se articule as propostas entre os diferentes rigores de restrição advindos de outras nuances, como exemplo das questões fundiárias estabelecidas na região, a fim de se promover a conservação de múltiplos grupos de espécies em sintonia com as demais formas de utilização social da região. Esse mapa apresenta interface com a análise das áreas de sensibilidade ambiental, evidenciado no *Volume V – Avaliação de Impactos Ambientais*, bem como a proposta do Plano Ambiental de Conservação e Uso da Água do Entorno do Reservatório (PACUERA), conforme *Volume VI – Programas Ambientais*.



### 3 - FAUNA TERRESTRE: AVIFAUNA

#### 3.1 - INTRODUÇÃO

O Brasil destaca-se como um dos países mais ricos em espécies de aves no mundo, abrigando, de acordo com a última revisão do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos, 1.919 espécies (Piacentini et al., 2015). Vários fatores como riqueza, hábitos e o comportamento das espécies influenciam para que a avifauna seja um grupo extremamente útil em estudos ambientais, já que muitas espécies respondem rapidamente às alterações em seu ambiente, sendo excelentes bioindicadoras (Sick, 1997).

No Brasil, a Mata Atlântica destaca-se como um dos biomas mais importantes para a avifauna, com 891 espécies registradas, das quais 213 são endêmicas (Moreira-Lima, 2013). A Mata Atlântica cobria originalmente 1,2 milhão de km<sup>2</sup>, cerca de 12% de todo o território nacional. Entretanto, cinco séculos após a invasão europeia, restam apenas 11% de sua cobertura original (Ribeiro et al., 2009; SOS Mata Atlântica, 2011). Apesar de tamanha devastação, o bioma ainda abriga uma biodiversidade extremamente rica, com vários táxons endêmicos e ameaçados de extinção, sendo considerado uma importante região para a conservação da avifauna brasileira e um dos principais *hotspots* mundiais de biodiversidade (Marini & Garcia, 2005; Mittermeier et al., 1999; 2005).

Na Mata Atlântica, o Vale do Rio Paraíba do Sul foi um ponto de passagem para diversos naturalistas viajantes do século XIX, que rumavam do Rio de Janeiro ao interior do Brasil. Dentre eles, Saint-Hilaire (1975; 2004) impressionou-se com a pujança das florestas desta região há 200 anos, que foi muito bem retratada por Debret (Figura 104).



Figura 104: Ilustração *Les Bords du Parahiba*, de autoria Jean-Baptiste Debret, mostrando a pujança das florestas às margens do Rio Paraíba do Sul no início do século XIX. Fonte: Bandeira & Lago (2008).

Dentre os naturalistas que contribuíram sobremaneira para o conhecimento ornitológico da porção setentrional do Vale do Rio Paraíba do Sul, destacam-se Peter Wilhelm Lund e Carl Euler Senior (von Ihering, 1900; Krabbe, 2007).

O naturalista dinamarquês, Peter Lund, mais famoso por suas pesquisas paleontológicas em Lagoa Santa (Minas Gerais), chegou a coletar exemplares de aves em Itaocara (antiga “Aldeia da Pedra”), em julho de 1828 (Krabbe, 2007).

Euler, por outro lado, era um colono suíço (e naturalista amador) que viveu em Cantagalo, tendo realizado diversas pesquisas sobre as aves da região, especialmente sobre ninhos e ovos, entre os anos de 1867 e 1900 (Weinberg, 1986; Pacheco et al., 1996).

O zoólogo Hermann von Ihering (1900) fez a primeira tentativa de compilar uma listagem para a região de Nova Friburgo e Cantagalo, principalmente com base nos registros de Euler. Posteriormente, Weinberg (1986) revisou a antiga lista de von Ihering (1900) e adicionou seus registros efetuados nos municípios de Trajano de Moraes e Nova Friburgo entre os anos de 1980 e 1986, totalizando 446 espécies de aves. Mais recentemente, Pacheco et al. (1996) apresentaram 58 novos registros para a região setentrional do Vale do Rio Paraíba do Sul, tornando-a, junto das contribuições anteriores, uma das áreas mais bem conhecidas da Mata Atlântica com relação à avifauna.

O Vale do Rio Paraíba do Sul está inserido em uma área de endemismo de aves denominada “Mata Atlântica de terras baixas” (“*Atlantic Forest lowlands*” sensu Stattersfield et al., 1998). Esta é uma das regiões onde ocorre elevada parcela de aves ameaçados de extinção no Brasil (Marini & Garcia, 2005). Como exemplo, Marini & Garcia (2005), destacaram que, dos 52 táxons (espécies e subespécies) ameaçados de extinção que ocorrem na Mata Atlântica de terras baixas, 34 são endêmicos do bioma e 44 estão restritos ao território nacional. No entanto, a ampla degradação ambiental ocorrida no Vale do Rio Paraíba do Sul reduziu bastante a cobertura original da Mata Atlântica em forma de pequenos fragmentos isolados por áreas agrícolas ou urbanizadas, colocando em risco toda a comunidade da avifauna florestal e levando algumas espécies à extinção local, a exemplo do mutum-de-bico-vermelho (*Crax blumenbachii*) e do jacu-estalo (*Neomorphus geoffroyi*) (Pacheco et al., 1996). Apesar disso, uma importante área para a conservação das aves ainda existe na região: o Parque Estadual do Desengano e seu entorno (Bencke et al., 2006).

## 3.2 - METODOLOGIA

### 3.2.1 - Dados Secundários

Visando caracterizar a avifauna da porção setentrional do Vale do Rio Paraíba do Sul e com potencial ocorrência na área do empreendimento, utilizou-se a revisão de Weinberg (1986), que inclui registros publicados por von Ihering (1900) e mais recentes, abrangendo os municípios de Cantagalo e Trajano de Moraes. Não foram considerados os registros efetuados no município de Nova Friburgo, que apresenta influência da biota típica da região serrana do Rio de Janeiro (Mallet-Rodrigues et al., 2007; Mallet-Rodrigues & Noronha, 2009; Pacheco et al., 2014), distinta da ocorrente no Vale do Rio Paraíba do Sul. Como fontes complementares, utilizou-se o artigo de Pacheco et al. (1996), que trata de novos registros para o “Vale do Paraíba Norte”, e o de Krabbe (2007), que apresenta dados sobre as coletas históricas de Lund na região. No caso das localidades amostradas por Lund, foram selecionadas apenas aquelas da porção setentrional do Vale do Rio Paraíba do Sul: “Aldeia da Pedra” (atual Itaocara), “Rampoí”, “Sampaio”, “São Clemente” e “Rosário”.

Ainda, como importantes fontes sobre a avifauna local, foram utilizados os dados coletados em duas campanhas de amostragem do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do empreendimento anterior (Ecology Brasil, 2011) e em duas campanhas do Programa de Monitoramento de Fauna (PMF) da UHE Itaocara I (Biocev, 2014). Tais fontes foram utilizadas tanto para caracterizar a avifauna regional, quanto nas análises

faunísticas do empreendimento em questão, especialmente por contemplarem a sazonalidade, com duas campanhas efetuadas na estação chuvosa e duas na estação seca.

É importante frisar que, durante os esforços do EIA e do PMF, uma área de amostragem é coincidente com as do escopo do atual projeto. No caso do EIA pretérito (Ecology Brasil, 2011), a área denominada B corresponde à área 1 do presente estudo. No entanto, as Áreas A e B do EIA pretérito estão fora do escopo do atual projeto da UHE Itaipava I. O PMF (Biocev, 2014), por sua vez, teve suas amostragens concentradas nas Áreas A e B do EIA. Por fim, no atual estudo, a Área 3 não tem correspondente em nenhum dos estudos anteriores, pois trata-se de uma nova proposição (Ecology Brasil, 2011; Biocev, 2014).

A Área Amostral 03 está em localização estratégica, abrangendo uma parte da Serra do Gavião, e tangenciando tanto a atual margem do Rio Paraíba do Sul quanto à futura margem de um trecho do reservatório.

### 3.2.2 - Dados Primários

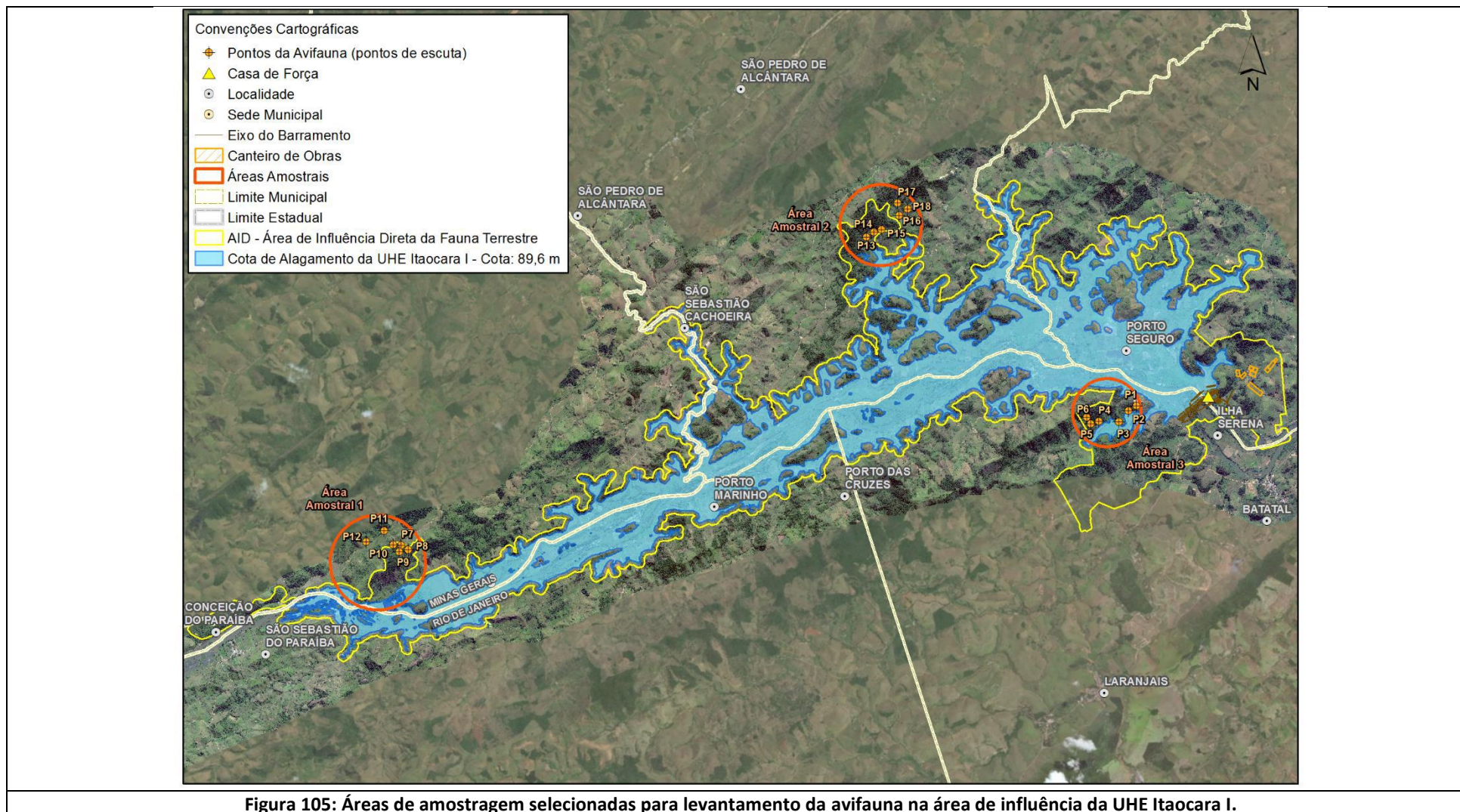
#### 3.2.2.1 - Áreas e Pontos de amostragem

Para o levantamento da avifauna foram pré-determinadas três áreas de amostragem nas áreas de influência (ADA/AID/AII) do empreendimento, sendo as Áreas 1, 2 e 3, caracterizadas como de floresta estacional semidecidual secundária, além de outras áreas menores, majoritariamente inseridas na ADA, sendo representadas por mata ciliar e pasto sujo. Em cada uma das áreas, foram amostrados seis pontos de escuta, distribuídos pelas áreas de influência do empreendimento (Quadro 22 e Figura 105 a Figura 108). Além dos pontos de escuta, os percursos realizados entre eles foram amostrados pelo método de listas de Mackinnon, sendo estas rotas também apresentadas na Figura 105 a Figura 108 (*Caderno de Mapas, BPI\_IOA\_EIA\_MAPAS\_MB\_PTS\_AM\_ORNITO*).

**Quadro 22: Coordenadas geográficas e datas de amostragem dos pontos de escuta da avifauna nas áreas de influência do empreendimento.**

Área	Ponto	Coordenadas Geográficas (UTM – Zona 23K)		Descrição
Área 3	Ponto 1	793230	7598021	Pequeno fragmento de floresta estacional semidecidual em borda de estrada próximo à mineração desativada.
	Ponto 2	793434	7598151	Mata baixa/capoeira em borda de estrada.
	Ponto 3	792990	7597745	Borda de fragmento de floresta estacional semidecidual em borda de estrada que atravessa a área.
	Ponto 4	792493	7597769	Interior de fragmento de floresta estacional semidecidual.
	Ponto 5	792301	7597703	Interior de fragmento de floresta estacional semidecidual.
	Ponto 6	792194	7597864	Grota em Interior de fragmento de floresta estacional semidecidual.
Área 1	Ponto 7	775205	7594692	Borda de floresta estacional semidecidual ao lado de brejo coberto por taboa.
	Ponto 8	775380	7594583	Interior de floresta estacional semidecidual.
	Ponto 9	775160	7594527	Interior de floresta estacional semidecidual, sinal de queimada antiga, muito alterado.
	Ponto 10	775002	7594697	Borda de floresta estacional semidecidual.
	Ponto 11	774776	7595048	Borda de floresta estacional semidecidual.
	Ponto 12	774336	7594778	Estrada em borda de floresta estacional semidecidual.
Área 2	Ponto 13	786741	7602334	Borda de floresta estacional semidecidual.
	Ponto 14	786920	7602453	Borda de floresta estacional semidecidual.
	Ponto 15	787114	7602512	Borda de floresta estacional semidecidual.
	Ponto 16	787541	7602865	Margem de reservatório.
	Ponto 17	787507	7603180	Borda de floresta estacional semidecidual próximo a reservatório.
	Ponto 18	787760	7603020	Margem de reservatório.







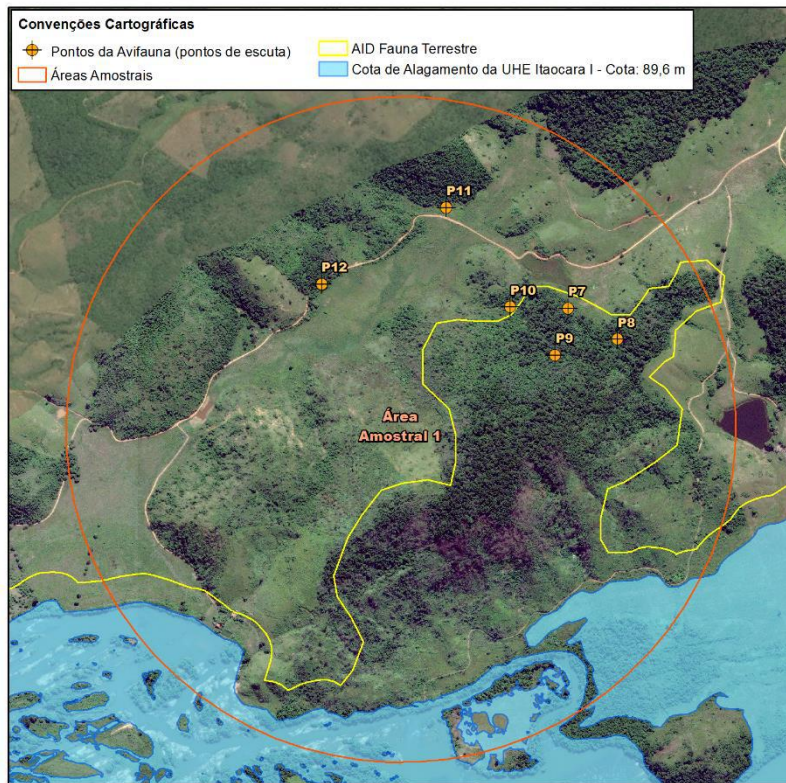



Figura 106: Área amostral 01 e projeção do reservatório (na cor azul) mais *buffer* de 100 m (linha amarela).

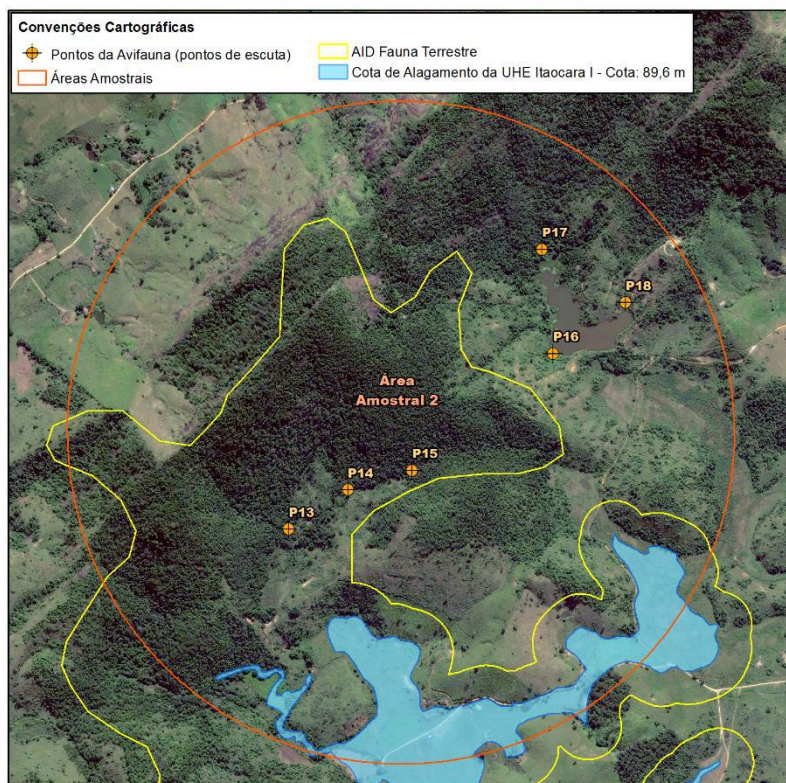
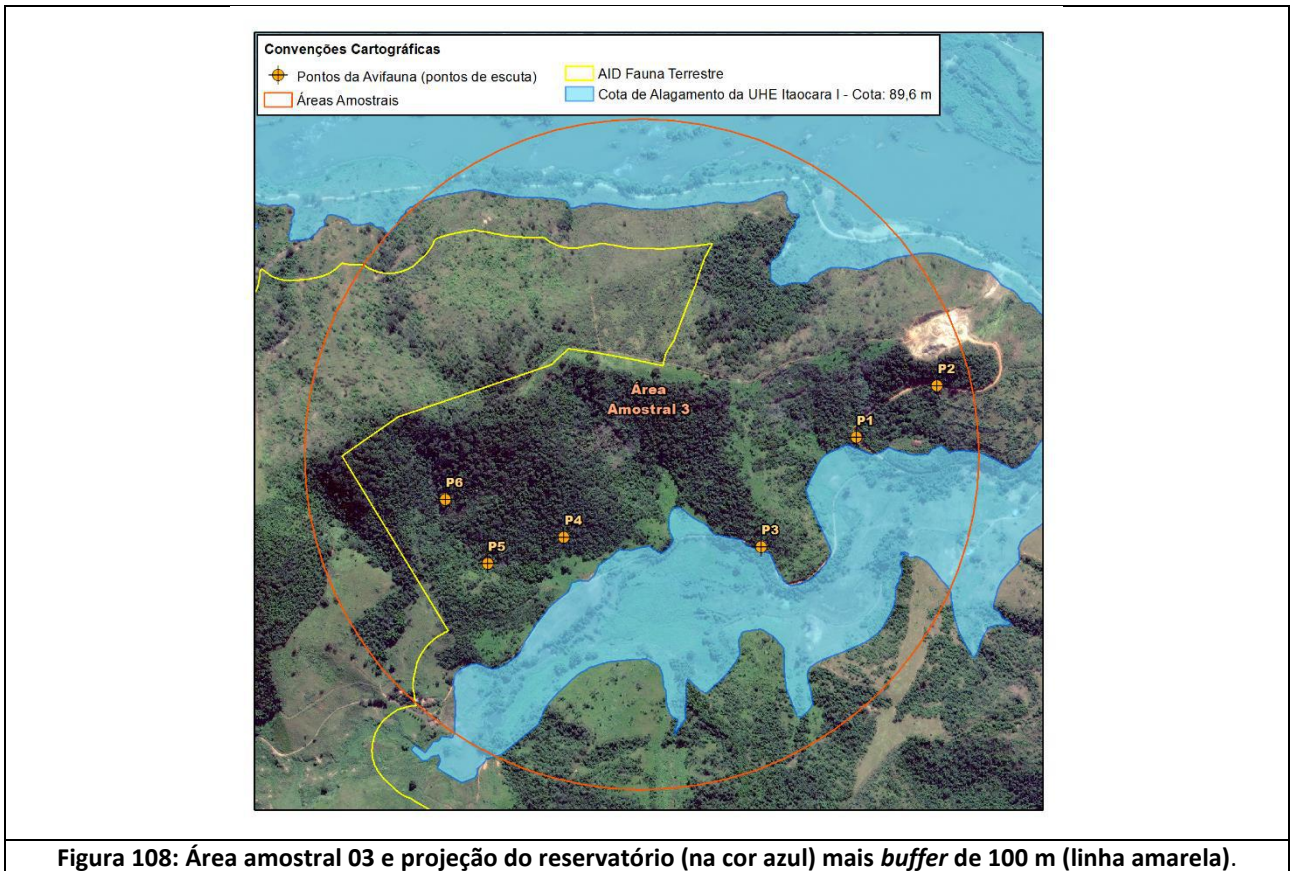


Figura 107: Área amostral 02 e projeção do reservatório (na cor azul) mais *buffer* de 100 m (linha amarela).





Os ambientes das áreas e dos pontos amostrais são ilustrados entre a Figura 109 e Figura 126.



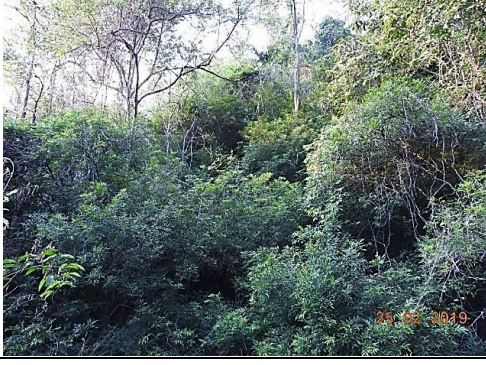







Figura 109: Vista parcial do Ponto 1, localizado na Área 3 de amostragem – UHE Itacara I. Data: Fev/19.







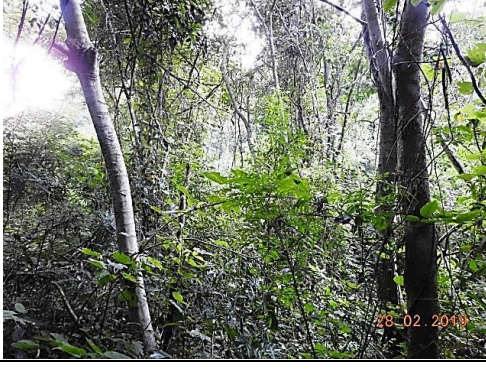

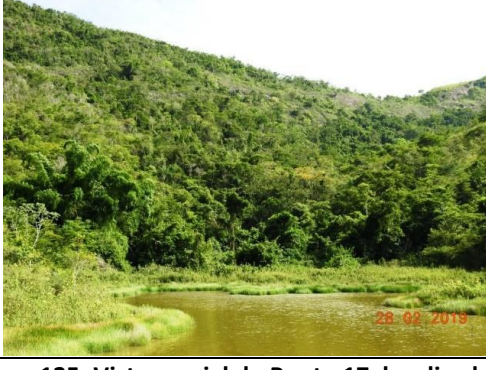
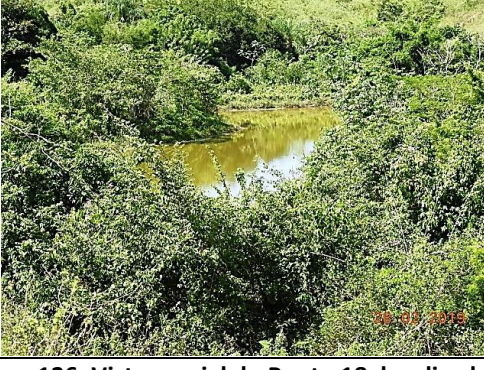
Figura 110: Vista parcial do Ponto 2, localizado na Área 3 de amostragem – UHE Itacara I. Data: Fev/19.



	
<p><b>Figura 111: Vista parcial do Ponto 3, localizado na Área 3 de amostragem – UHE Itaocara I. Data: Fev/19.</b></p>	<p><b>Figura 112: Vista parcial do Ponto 4, localizado na Área 3 de amostragem – UHE Itaocara I. Data: Fev/19.</b></p>
	
<p><b>Figura 113: Vista parcial do Ponto 5, localizado na Área 3 de amostragem – UHE Itaocara I. Data: Fev/19.</b></p>	<p><b>Figura 114: Vista parcial do Ponto 6, localizado na Área 3 de amostragem – UHE Itaocara I. Data: Fev/19.</b></p>
	
<p><b>Figura 115: Vista parcial do Ponto 7, localizado na Área 1 de amostragem – UHE Itaocara I. Data: Fev/19.</b></p>	<p><b>Figura 116: Vista parcial do Ponto 8, localizado na Área 1 de amostragem – UHE Itaocara I. Data: Fev/19.</b></p>
	
<p><b>Figura 117: Vista parcial do Ponto 9, localizado na Área 1 de amostragem – UHE Itaocara I. Data: Fev/19.</b></p>	<p><b>Figura 118: Vista parcial do Ponto 10, localizado na Área 1 de amostragem – UHE Itaocara I. Data: Fev/19.</b></p>





	
<p><b>Figura 119: Vista parcial do Ponto 11, localizado na Área 1 de amostragem – UHE Itaocara I. Data: Fev/19.</b></p>	<p><b>Figura 120: Vista parcial do Ponto 12, localizado na Área 1 de amostragem – UHE Itaocara I. Data: Fev/19.</b></p>
	
<p><b>Figura 121: Vista parcial do Ponto 13, localizado na Área 2 de amostragem – UHE Itaocara I. Data: Fev/19.</b></p>	<p><b>Figura 122: Vista parcial do Ponto 14, localizado na Área 2 de amostragem – UHE Itaocara I. Data: Fev/19.</b></p>
	
<p><b>Figura 123: Vista parcial do Ponto 15, localizado na Área 2 de amostragem – UHE Itaocara I. Data: Fev/19.</b></p>	<p><b>Figura 124: Vista parcial do Ponto 16, localizado na Área 2 de amostragem – UHE Itaocara I. Data: Fev/19.</b></p>
	
<p><b>Figura 125: Vista parcial do Ponto 17, localizado na Área 2 de amostragem – UHE Itaocara I. Data: Fev/19.</b></p>	<p><b>Figura 126: Vista parcial do Ponto 18, localizado na Área 2 de amostragem – UHE Itaocara I. Data: Fev/19.</b></p>





### 3.2.2.2 - Censo por Pontos de Escuta

Um dos métodos empregados para o estudo da avifauna foi o de censo por pontos de escuta (Bibby et al., 1992; Gibbons et al., 1996; Sutherland et al., 2004; Vielliard et al., 2010; Cavarzere et al., 2012; 2013). A distância mínima entre os pontos foi de 200 m, buscando-se reduzir a chance de recontagem de indivíduos (Bibby et al., 1992; Gibbons et al., 1996; Sutherland et al., 2004; Vielliard et al., 2010). Os censos foram executados somente no período da manhã, desde o nascer do sol até por volta das 10:00h, em função da redução da atividade das aves após este horário (Cavarzere et al., 2013). Em cada ponto, o observador permaneceu estacionário por 10 minutos, seguindo as recomendações da literatura (Gibbons et al., 1996; Sutherland et al., 2004; Cavarzere et al., 2012), registrando todas as espécies de aves vistas e/ou ouvidas. Cada ponto foi amostrado em duas manhãs distintas.

A campanha de amostragem de avifauna ocorreu entre os dias 24 de fevereiro e 1º de março de 2019, totalizando seis dias de levantamento efetivo em campo. Foram amostrados seis pontos de escuta em cada área amostral, totalizando 18 pontos. Para o cálculo do esforço deste método, multiplicou-se o número de pontos (18) pelos minutos de observação em cada um (10 minutos), perfazendo, portanto, um total de 180 minutos. Considerando-se que cada área foi amostrada duas vezes (em dois dias), o esforço amostral total foi de 360 minutos (Quadro 23).

**Quadro 23: Esforço amostral investido na metodologia de censo por escuta durante a campanha de amostragem de avifauna realizada entre os dias 24/02/2019 e 01/03/2019.**

Método	Áreas amostrais			Total	Total na campanha
	Área 1	Área 2	Área 3		
Censo por ponto de escuta	6 pontos - 60 minutos/dia	6 pontos - 60 minutos/dia	6 pontos - 60 minutos/dia	18 pontos - 180 minutos/dia	36 pontos - 360 minutos

### 3.2.2.3 - Amostragem por Listas de Mackinnon

A compilação de listas de Mackinnon foi executada durante todo o período de amostragem, desde o início da manhã, até o período noturno. Foram adotadas listas de 10 espécies, conforme Herzog et al. (2002), permitindo o aumento do número de amostras e a redução das chances de registro da mesma espécie na listagem por mais de uma ocasião (Ribon, 2010). Esse método permite a obtenção de dados robustos em curto espaço de tempo, incluindo um levantamento mais acurado da riqueza de espécies (Herzog et al., 2002; O’Dea et al., 2004; Ribon, 2010). O esforço amostral diário compreendeu 10 horas, totalizando, ao longo dos seis dias da campanha, 600 horas de amostragem, sendo compiladas 54 listas de Mackinnon.

As aves foram identificadas por visualização, com auxílio de binóculos, e pelo reconhecimento de suas vocalizações. Sempre que possível, foram realizados registros fotográficos das aves e gravações de suas vocalizações (Parker, 1991). Para a confirmação da identificação de algumas espécies, foi utilizada a técnica de *playback*, que consiste na reprodução da vocalização de determinada espécie, visando a atração da ave, o que permite ao observador realizar sua identificação visual (Parker, 1991).

### 3.2.2.4 - Levantamento de Aves Noturnas

Foram realizados esforços específicos para o registro de espécies de aves noturnas e crepusculares, tais como representantes das ordens Strigiformes (corujas), Nyctibiiformes (urutaus) e Caprimulgiformes (bacuraus). Uma vez que muitas aves noturnas são de difícil observação, a técnica de *playback* foi empregada para detecção de espécies destes táxons (Parker, 1991). Este método foi empregado do crepúsculo até as

primeiras horas da noite, com duas horas de esforço diário, totalizando 12 horas de amostragem na presente campanha.

### 3.2.3 - Análise de Dados

A partir dos dados obtidos pela amostragem dos pontos de escuta, foi calculado o Índice Pontual de Abundância (IPA) de cada espécie (conforme Vielliard et al., 2010). Cada contato de uma amostra corresponde à ocupação de um território ou à presença de um indivíduo no raio de detecção da espécie no ponto (Vielliard et al., 2010). Cada amostra representa a amostragem de um ponto de escuta (Vielliard et al., 2010). Segundo Vielliard et al. (2010), o IPA é uma das melhores estimativas da proporção de uma espécie na comunidade, pois relaciona o número médio de contatos dessa espécie por amostras, sendo calculado pela seguinte fórmula:

$$IPA = N_{ci} / N_{ta}$$

Onde:

IPA = Índice Pontual de Abundância;

$N_{ci}$  = número total de contatos da espécie  $i$ ;

$N_{ta}$  = número total de amostras.

Ainda, com base nos dados obtidos a partir dos pontos de escuta, foi calculado o índice de diversidade de Shannon-Weaver ( $H'$ ), com auxílio do Programa PAST 2.09 (Hammer et al., 2001), através da seguinte equação:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Onde:

$H'$  = índice de diversidade de Shannon-Weaver;

$p_i$  = abundância relativa de cada espécie, calculada pela proporção dos indivíduos de uma espécie pelo número total de indivíduos na comunidade;

$\ln$  = logaritmo natural.

A partir dos dados obtidos pelas listas de Mackinnon, foi calculado o Índice de Frequência nas Listas (IFL) para cada espécie, dividindo-se o número de listas de 10 espécies em que cada espécie ocorreu pelo número total de listas obtido. O IFL é expresso em porcentagem (%). Assume-se que, quanto mais comum for uma espécie, mais vezes ela será registrada, em mais listas ela aparecerá e maior será seu IFL (Ribon, 2010).

Para verificar a suficiência da coleta de dados em campo, foram traçadas curvas de rarefação de espécies. Os dados obtidos pela amostragem das listas de Mackinnon, que compreendem todos os registros efetuados na campanha, foram randomizados 100 vezes e avaliados por meio do estimador de riqueza *Jackknife* de primeira ordem (Heltshe & Forrester, 1983), utilizando-se o programa EstimateS<sup>®</sup> versão 9.1.0 (Colwell, 2006). Este procedimento foi aplicado apenas ao conjunto de dados obtidos pelas listas de Mackinnon por ser um método mais completo, abrangendo todos os horários de amostragem e possibilitando, assim, uma melhor estimativa da riqueza.

A partir dos dados obtidos pela conjunção de todos os métodos, a similaridade entre as três áreas amostrais foi avaliada com base no índice de Sørensen, utilizando-se o método de agrupamento UPGMA (Krebs, 1999). A análise de agrupamento (*cluster analysis*) foi realizada no programa PAST 2.09 (Hammer et al., 2001).

Para a obtenção das informações acerca do *status* de conservação da avifauna, consultou-se, a nível estadual, as listas de espécies de aves ameaçadas do Rio de Janeiro (Alves et al., 2000) e de Minas Gerais (COPAM, 2010). Em nível nacional, utilizou-se a lista apresentada pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2014). A

análise da ameaça em nível global foi baseada na lista da *International Union for Conservation of Nature* (BirdLife International, 2019).

As espécies de aves endêmicas da Mata Atlântica foram baseadas em Moreira-Lima (2013) e as do Cerrado, em Silva (1995). Também visando discutir sobre espécies bioindicadoras, as aves foram categorizadas com relação a sua sensibilidade a distúrbios de origem antrópica, conforme Stotz et al. (1996).

As espécies de aves migratórias foram baseadas em diversas fontes (Sick, 1979; 1984; 1997; Marini & Cavalcanti, 1990; Stotz et al., 1992; Chesser, 1994; Pacheco & Gonzaga, 1994; Baughman, 2003; Valente et al., 2011; Somenzari et al., 2018). A ordenação taxonômica e a nomenclatura das espécies seguem a última revisão do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (Piacentini et al., 2015).

### 3.3 - RESULTADOS

#### 3.3.1 - Riqueza, Abundância, Diversidade e Frequência

##### 3.3.1.1 - Riqueza

Com base nos dados secundários, foram levantadas 446 espécies de aves na porção setentrional do Vale do Rio Paraíba do Sul (Apêndice 1<sup>2</sup>). Estas, somadas aos nove registros adicionais efetuados na presente campanha (ver item 3.3.3 - *Espécies Raras e Novos Registros*), totalizam 455 espécies de aves para a região.

Analisando-se a lista consolidada da área de influência do empreendimento, que engloba os dados obtidos na presente amostragem junto daqueles obtidos no EIA do empreendimento anterior (Ecology Brasil, 2011) e no Programa de Monitoramento de Fauna (PMF) da UHE Itaocara I (Biocev, 2014), tem-se um total de 202 espécies (Apêndice 2). Este valor representa 44% do total de espécies já registradas na porção setentrional do Vale do Rio Paraíba do Sul, incluindo os registros históricos (Apêndice 1). Destas espécies, 155 foram registradas no EIA (Ecology Brasil, 2011), 104 foram detectadas no PMF (Biocev, 2014) e 129 na presente amostragem (Apêndices 2 e 3). Algumas espécies de aves registradas em campo são apresentadas entre a Figura 127 e Figura 166.



**Figura 127: *Amazonetta brasiliensis* (ananáis) registrados na área de influência da UHE Itaocara I.**



**Figura 128: *Anhinga anhinga* (biguatinga) registrada na área de influência da UHE Itaocara I.**

<sup>2</sup> Os Apêndices 1, 2 e 3 citados neste capítulo são especificamente sobre a avifauna e integram o item 3.5 - APÊNDICES (AVIFAUNA).





Figura 129: *Nycticorax nycticorax* (socó-dorminhoco) registrado na área de influência da UHE Itacara I.



Figura 130: *Ardea alba* (garça-branca) registrada na área de influência da UHE Itacara I.



Figura 131: *Syrigma sibilatrix* (maria-faceira) registrada na área de influência da UHE Itacara I.



Figura 132: *Egretta thula* (garça-branca-pequena) registrada na área de influência da UHE Itacara I.



Figura 133: *Coragyps atratus* (urubu) registrado na área de influência da UHE Itacara I.



Figura 134: *Heterospizias meridionalis* (gavião-caboclo) registrado na área de influência da UHE Itacara I.



Figura 135: *Rupornis magnirostris* (gavião-carijó) registrado na área de influência da UHE Itacara I.



Figura 136: *Aramus guarauna* (carão) registrado na área de influência da UHE Itacara I.





Figura 137: *Jacana jacana* (jaçanãs) registradas na área de influência da UHE Itacara I.



Figura 138: *Patagioenas picazuro* (asa-branca) registrada na área de influência da UHE Itacara I.



Figura 139: *Guira guira* (anus-brancos) registrados na área de influência da UHE Itacara I.



Figura 140: *Athene cunicularia* (coruja-buraqueira) registrada na área de influência da UHE Itacara I.



Figura 141: *Nystalus chacuru* (joão-bobo) registrado na área de influência da UHE Itacara I.



Figura 142: *Malacoptila striata* (barbudo-rajado) registrado na área de influência da UHE Itacara I.



Figura 143: *Ramphastos toco* (tucanuçu) registrado na área de influência da UHE Itacara I.



Figura 144: *Picumnus cirratus* (picapauzinho-barrado) registrado na área de influência da UHE Itacara I.











	
<p><b>Figura 145: <i>Milvago chimachima</i> (carrapateiro) registrado na área de influência da UHE Itaocara I.</b></p>	<p><b>Figura 146: <i>Primolius maracana</i> (maracanã) registrada na área de influência da UHE Itaocara I.</b></p>
	
<p><b>Figura 147: <i>Psittacara leucophthalmus</i> (periquitão) registrado na área de influência da UHE Itaocara I.</b></p>	<p><b>Figura 148: <i>Thamnophilus palliatus</i> (choca-listrada) registrada na área de influência da UHE Itaocara I.</b></p>
	
<p><b>Figura 149: <i>Thamnophilus ambiguus</i> (choca-de-sooretama) registrada na área de influência da UHE Itaocara I.</b></p>	<p><b>Figura 150: <i>Furnarius rufus</i> (joão-de-barro) registrado na área de influência da UHE Itaocara I.</b></p>
	
<p><b>Figura 151: <i>Manacus manacus</i> (rendeira) registrada na área de influência da UHE Itaocara I.</b></p>	<p><b>Figura 152: <i>Pachyrhamphus polychopterus</i> (caneleiro-preto) registrado na área de influência - UHE Itaocara I.</b></p>



Figura 153: *Megarynchus pitangua* (neinei) registrado na área de influência da UHE Itacara I.



Figura 154: *Arundinicola leucocephala* (freirinha) registrada na área de influência da UHE Itacara I.



Figura 155: *Xolmis velatus* (noivinha-branca) registrada na área de influência da UHE Itacara I.



Figura 156: *Hylophilus thoracicus* (vite-vite) registrado na área de influência da UHE Itacara I.



Figura 157: *Cyanocorax cristatellus* (gralha-do-campo) registrada na área de influência da UHE Itacara I.



Figura 158: *Pheugopedius genibarbis* (garrinção-pai-avô) registrado na área de influência da UHE Itacara I.









Figura 159: *Mimus saturninus* (sabiá-do-campo) registrado na área de influência da UHE Itacara I.



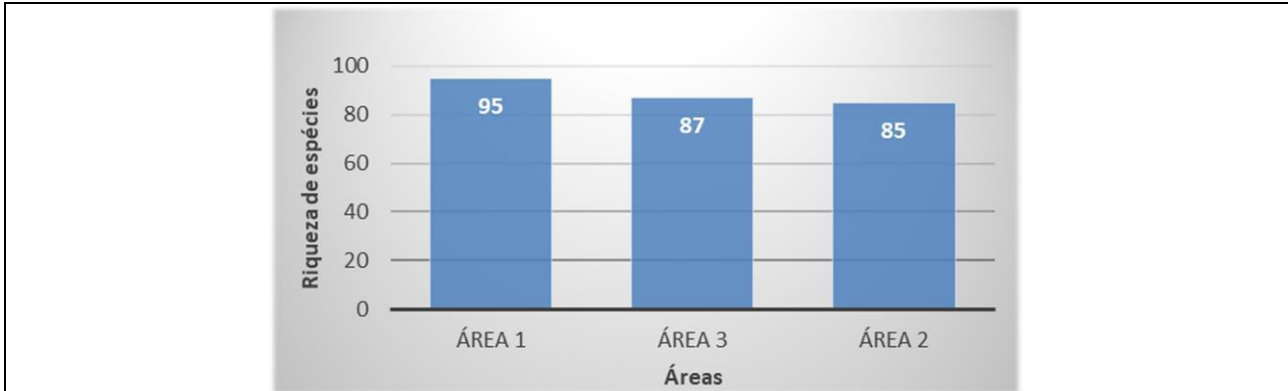
Figura 160: *Setophaga pitiayumi* (mariquita) registrada na área de influência da UHE Itacara I.



	
<p>Figura 161: <i>Basileuterus culicivorus</i> (pula-pula) registrado na área de influência da UHE Itaocara I.</p>	<p>Figura 162: <i>Icterus jamacaii</i> (corrupião) registrado na área de influência da UHE Itaocara I.</p>
	
<p>Figura 163: <i>Sturnella superciliaris</i> (polícia-inglesa-do-sul) registrado na área de influência da UHE Itaocara I.</p>	<p>Figura 164: <i>Nemosia pileata</i> (saíra-de-chapéu-preto) registrada na área de influência da UHE Itaocara I.</p>
	
<p>Figura 165: <i>Emberizoides herbicola</i> (canário-do-campo) registrado na área de influência da UHE Itaocara I.</p>	<p>Figura 166: <i>Estrilda astrild</i> (bico-de-lacre) registrado na área de influência da UHE Itaocara I.</p>

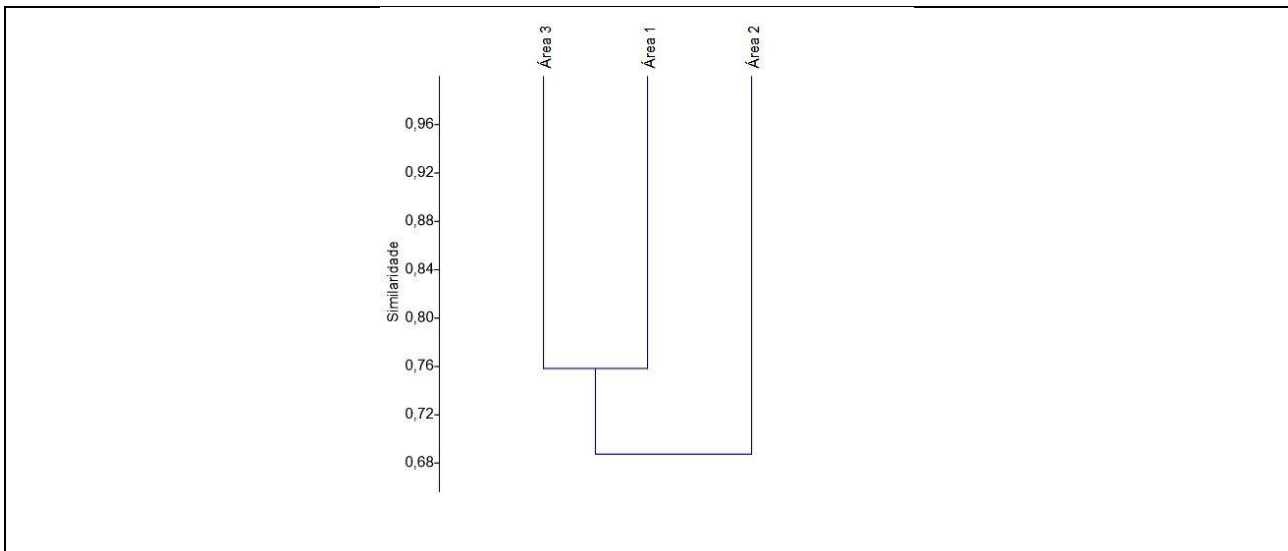


A riqueza de espécies foi relativamente próxima nas três áreas amostrais, variando de 85 (Área 2) a 95 (Área 1) (Figura 167).



**Figura 167: Riqueza de espécies de aves registradas nas três áreas amostrais da área de influência da UHE Itaocara I.**

Com relação à similaridade entre as áreas, baseada na presença ou na ausência de espécies, as Áreas 1 e 3 mostraram-se mais similares entre si (76%) do que a Área 2 (68%) (Figura 168).



**Figura 168: Análise de agrupamento (*cluster*) das três áreas amostrais da área de influência da UHE Itaocara I, com base em presença e ausência de espécies de aves, utilizando-se o índice de similaridade de Sørensen e o método de agrupamento UPGMA.**

As curvas de rarefação, obtidas pela compilação das 54 listas de Mackinnon são apresentadas na Figura 169. A riqueza estimada pelo *Jackknife* de primeira ordem foi de  $159 \pm 6$  espécies, um valor inferior ao total já registrado na área de influência, obtido ao longo dos estudos do EIA (Ecology Brasil, 2011) e do PMF (Biocev, 2014), onde já foram levantadas 202 espécies de aves. Estes resultados mostram como os estimadores de riqueza são dependentes do conjunto de dados coletados (Heltsh & Forrester, 1983), nem sempre refletindo a realidade, sendo mais um protocolo metodológico do que uma fonte de dados robusta, a exemplo do levantamento da avifauna regional baseado em fontes históricas e material testemunho, com cerca de 450 espécies registradas (Apêndice 1).



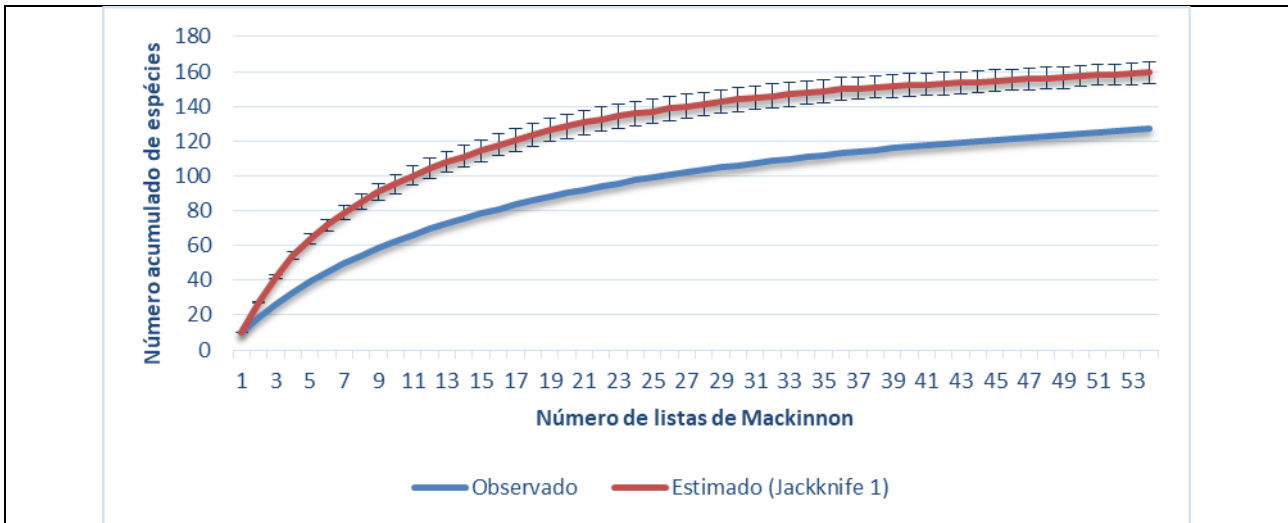


Figura 169: Curvas de rarefação elaboradas a partir das amostragens de listas de Mackinnon. A linha azul corresponde à riqueza real registrada pelo método e a linha vermelha corresponde à riqueza estimada pelo *Jackknife* de primeira ordem. As barras verticais representam o desvio-padrão.

### 3.3.1.2 - Abundância

Foram obtidos 467 contatos, representantes de 80 espécies de aves, com base nos dados coletados nos pontos de escuta, o que representa 62% do total de espécies registradas em campo (Apêndice 3).

As espécies que obtiveram os mais altos valores de Índice Pontual de Abundância (IPA) foram: *Thamnophilus ambiguus* (choca-de-sooretama - IPA = 1,78), *Psittacara leucophthalmus* (periquitão - IPA = 1,61), *Myiarchus tyrannulus* (maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado - IPA = 1,44), *Columbina talpacoti* (rolinha - IPA = 1,06), *Crotophaga ani* (anu-preto - IPA = 1,06) e *Capsiempis flaveola* (marianinha-amarela - IPA = 1,00) (Apêndice 3).

Embora todas estas espécies sejam típicas de áreas alteradas, incluindo pastagens (*P. leucophthalmus*, *C. talpacoti* e *C. ani*), bordas de mata ou capoeiras (*T. ambiguus*, *M. tyrannulus* e *C. flaveola*), a choca-de-sooretama merece destaque por ser endêmica da Mata Atlântica.

Dentre as espécies com os mais baixos valores de IPA (= 0,06), destacam-se algumas que estão associadas a ambientes florestais ou suas bordas, a exemplo de: *Hemitriccus nidipendulus* (tachuri-campainha), *Hemitriccus orbitatus* (tiririzinho-do-mato), *Malacoptila striata* (barbudo-rajado), *Tolmomyias sulphurescens* (bico-chato-de-orelha-preta) e *Xenops rutilans* (bico-virado-carijó), sendo as duas primeiras endêmicas da Mata Atlântica (Apêndice 3).

### 3.3.1.3 - Diversidade

Com base nos dados de abundância coletados em todos os pontos de escuta, o valor do índice de diversidade de Shannon-Weaver ( $H'$ ) para a avifauna foi de 3,9. Considerando-se, separadamente, cada área amostral, os valores de  $H'$  foram: 3,4 (Área 1), 3,5 (Área 2) e 3,7 (Área 3).

### 3.3.1.4 - Frequência

Muitas espécies abundantes, com elevados valores de IPA, também apresentaram altos valores de frequência (IFL). Dentre elas, destacam-se: *Columbina talpacoti* (rolinha - IFL = 40,74%), *Leptotila verreauxi*

(juriti-pupu - IFL = 29,63%), *Myiarchus tyrannulus* (maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado - IFL = 25,93%), *Phacellodomus rufifrons* (joão-de-pau - IFL = 25,93%), *Crotophaga ani* (anu-preto - IFL = 24,07%), *Thamnophilus ambiguus* (choca-de-sooretama - IFL = 24,07%), *Tolmomyias flaviventris* (bico-chato-amarelo - IFL = 24,07%) e *Capsiempis flaveola* (marianinha-amarela - IFL = 20,37%) (Apêndice 3).

O mesmo padrão pode ser observado para algumas espécies menos abundantes, que, em geral, também obtiveram baixos valores de IFL (= 1,85%), merecendo atenção aquelas que são típicas de ambientes florestais ou suas bordas, a exemplo de *Hemitriccus nidipendulus* (tachuri-campainha) e *Hemitriccus orbitatus* (tiririzinho-do-mato), ambas endêmicas da Mata Atlântica (Apêndice 3).

### 3.3.2 - Espécies Ameaçadas e Endêmicas

Considerando-se a avifauna com potencial ocorrência na região do empreendimento (porção setentrional do Vale do Rio Paraíba do Sul), tem-se um elevado número de espécies ameaçadas de extinção, sendo 38 do estado do Rio de Janeiro, 38 de Minas Gerais, 21 do Brasil e 20 de nível global (Apêndice 1). No entanto, cabe destacar que uma representativa parcela da avifauna florestal que ocorria originalmente na região deve ter sofrido extinção local diante da perda e da fragmentação de habitat ocorridas ao longo dos últimos dois séculos de ocupação humana na região. Exemplos de espécies registradas por naturalistas do século XIX que devem estar extintas na área de influência do empreendimento incluem: *Crypturellus noctivagus* (jaó-do-sul), *Aburria jacutinga* (jacutinga), *Crax blumenbachii* (mutum-de-bico-vermelho), *Morphnus guianensis* (uirapu), *Harpia harpyja* (gavião-real), *Claravis geoffroyi* (pararu-espelho), *Neomorphus geoffroyi* (jacu-estalo), *Pyrrhura cruentata* (tiriba-grande), *Amazona vinacea* (papagaio-de-peito-roxo), *Amazona farinosa* (papagaio-moleiro), *Tricharia malachitacea* (sabiá-cica), *Thamnomanes caesius* (ipeçuá), *Biatas nigropectus* (papo-branco), *Thripophaga macroura* (rabo-amarelo) e *Calyptura cristata* (tietê-de-coroa).

Ao se analisar os registros de espécies ameaçadas de extinção efetuados na área de influência do empreendimento, encontram-se as seguintes: *Anhinga anhinga* (biguatinga), “vulnerável” no Rio de Janeiro; *Jacamaralcyon tridactyla* (cuitelão), “vulnerável” em níveis estadual (RJ) e global; *Pteroglossus aracari* (araçari-de-bico-branco), “vulnerável” no estado do Rio de Janeiro; e *Piculus polyzonus* (pica-pau-dourado-grande), “provavelmente extinto” no Rio de Janeiro e “em perigo” no Brasil (Apêndice 2). Apesar de considerado como provavelmente extinto no estado do Rio de Janeiro, o pica-pau-dourado-grande foi registrado no EIA anterior do empreendimento (Ecology Brasil, 2011), embora sem qualquer documentação baseada em evidência física (fotografias, coleta de espécimes ou gravações de vocalizações). Embora tentativas tenham sido feitas para sua detecção durante o PMF, a espécie não foi mais encontrada (Biocev, 2014). Durante a presente amostragem, dentre as espécies ameaçadas apontadas para a região, a biguatinga foi observada na área de influência do empreendimento (Figura 128).

Com relação às espécies endêmicas, há o registro de 105 espécies restritas à Mata Atlântica na região setentrional do Vale do Rio Paraíba do Sul (Apêndice 1), um número bastante expressivo que representa 23% de toda a avifauna regional. Na área de influência do empreendimento, foram registradas 20 espécies com distribuição restrita a este bioma: *Pulsatrix koeniswaldiana* (murucutu-de-barriga-amarela), *Phaethornis idaliae* (rabo-branco-mirim), *Thalurania glaucopis* (beija-flor-de-fronte-violeta), *Jacamaralcyon tridactyla* (cuitelão), *Veniliornis maculifrons* (picapauzinho-de-testa-pintada), *Piculus polyzonus* (pica-pau-dourado-grande), *Piculus aurulentus* (pica-pau-dourado), *Formicivora serrana* (formigueiro-da-serra), *Thamnophilus ambiguus* (choca-de-sooretama – Figura 149), *Dendrocincla turdina* (arapaçu-liso), *Lepidocolaptes squamatus* (arapaçu-escamoso), *Todirostrum poliocephalum* (teque-teque), *Myiornis auricularis* (miudinho), *Hemitriccus orbitatus* (tiririzinho-do-mato), *Hemitriccus nidipendulus* (tachuri-campainha), *Hylophilus poicilotis* (verdinho-coroadado), *Haplospiza unicolor* (cigarra-bambu), *Hemithraupis ruficapilla* (saíra-ferrugem), *Tachyphonus coronatus* (tiê-preto) e *Ramphocelus bresilius* (tiê-sangue) (Apêndice 2).

Exclusivamente na presente campanha de amostragem, foram observadas duas espécies de aves endêmicas do Cerrado: *Cyanocorax cristatellus* (gralha-do-campo – Figura 157) e *Saltatricula atricollis* (batuqueiro). Além destas, *Icterus jamacaii* (corrupião – Figura 162), uma espécie típica da Caatinga (Sick, 1997), também foi registrada na presente amostragem. A ausência de registros anteriores destas espécies sugere que as mesmas estejam expandindo suas áreas de distribuição geográfica em virtude dos desmatamentos (ver item 3.3.6 - *Espécies Exóticas e Invasoras*).

### 3.3.3 - Espécies Raras e Novos Registros

Todas as espécies ameaçadas de extinção supracitadas (ver item 3.3.2 - *Espécies Ameaçadas e Endêmicas*) podem ser consideradas raras regionalmente. Considerando-se os estudos anteriores efetuados na área de influência da UHE Itaocara I (Ecology Brasil, 2011; Biocev, 2014), houve o acréscimo das seguintes espécies à listagem da avifauna regional, não mencionada em contribuições anteriores como ocorrentes na porção setentrional do Vale do Rio Paraíba do Sul (Weinberg, 1986; Pacheco et al., 1996; Krabbe, 2007): *Dendrocygna viduata* (irerê), *Dendrocygna autumnalis* (marreca-cabocla), *Anhinga anhinga* (biguatinga), *Syrigma sibilatrix* (maria-faceira), *Buteo albonotatus* (gavião-urubu), *Aramus guarauna* (carão), *Columbina squammata* (fogo-apagou), *Pulsatrix koenigswaldiana* (murucututu-de-barriga-amarela), *Bubo virginianus* (jacurutu), *Aegolius harrisii* (caburé-acanelado), *Phaethornis idaliae* (rabo-branco-mirim), *Pionus maximiliani* (maitaca), *Herpsilochmus atricapillus* (chorozinho-de-chapéu-preto), *Lepidocolaptes angustirostris* (arapaçu-de-cerrado), *Empidonomus varius* (peítica) e *Myiothlypis flaveola* (canário-do-mato) (Apêndice 1).

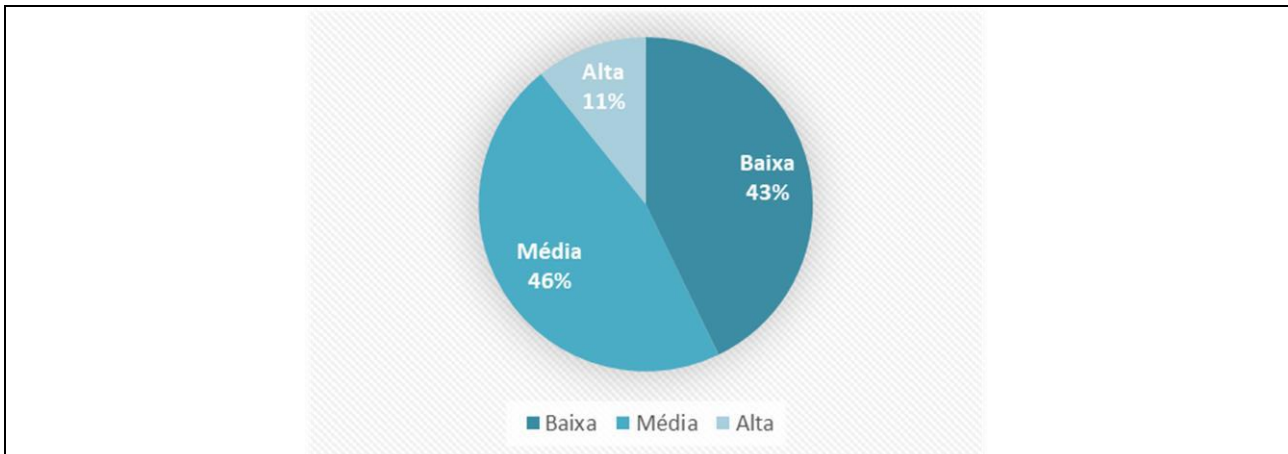
O chorozinho-de-chapéu-preto não é conhecido no estado do Rio de Janeiro (Whitney et al., 2000), sendo seu registro na área de influência do empreendimento, efetuado durante o PMF (Biocev, 2014), possivelmente baseado em erro de identificação a partir de confusão com *H. rufimarginatus* (chorozinho-de-asa-vermelha), táxon do gênero característico da região (Weinberg, 1986; Krabbe, 2007). O registro de uma andorinha não identificada, do gênero *Tachycineta*, foi apresentado apenas no EIA (Ecology Brasil, 2011), mas possivelmente representa uma das duas espécies já confirmadas para a área de influência do empreendimento (*T. albiventer* ou *T. leucorrhoea*).

Por fim, durante a presente amostragem, houve o acréscimo das seguintes espécies à listagem da avifauna da área de influência da UHE Itaocara I: *Tigrisoma lineatum* (socó-boi), *Rostrhamus sociabilis* (gavião-caramujeiro), *Strix virgata* (coruja-do-mato), *Synallaxis frontalis* (petrim), *Cyanocorax cristatellus* (gralha-do-campo – Figura 157), *Icterus jamacaii* (corrupião – Figura 162), *Agelasticus cyanopus* (carretão), *Saltatricula atricollis* (batuqueiro) e *Estrilda astrild* (bico-de-lacre – Figura 166) (Apêndices 1 e 2).

### 3.3.4 - Espécies Bioindicadoras

Considerando-se a avifauna ocorrente na porção setentrional do Vale do Rio Paraíba do Sul, a maior parte das espécies apresenta média (46%,  $n = 207$ ) e baixa (43%,  $n = 191$ ) sensibilidade a distúrbios de origem antrópica, ou seja, suportam certos níveis de degradação ambiental (Apêndice 1). Além destas, 48 espécies (11% do total) apresentam alta sensibilidade a esses distúrbios (Apêndice 1; Figura 170). Dentre elas, incluem-se algumas ameaçadas, raras e/ou endêmicas da Mata Atlântica, indicadoras de habitats mais preservados, a exemplo de: *Aburria jacutinga* (jacutinga), *Odontophorus capueira* (uru), *Amadonastur lacernulatus* (gavião-pombo-pequeno), *Pteroglossus bailloni* (araçari-banana), *Myrmotherula minor* (choquinha-pequena), *Hypoedaleus guttatus* (chocão-carijó), *Campylorhamphus falcularius* (arapaçu-de-bico-torto), *Anabazenops fuscus* (trepador-coleira), *Anabacerthia lichtensteini* (limpa-folha-ocráceo), *Philydor atricapillus* (limpa-folha-coroadado), *Cichlocolaptes leucophrus* (trepador-sobrancelha), *Onychorhynchus swainsoni* (maria-leque-do-sudeste) e *Lipaugus lanioides* (tropeiro-da-serra).

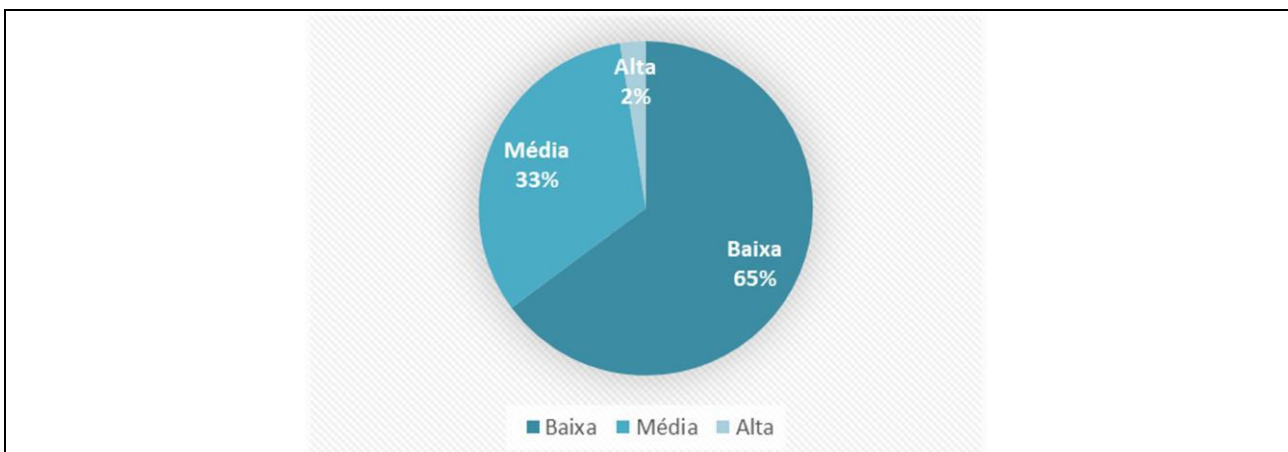




**Figura 170: Porcentagem de espécies de aves, por sensibilidade ambiental, ocorrentes na porção setentrional do Vale do Rio Paraíba do Sul.**

Por outro lado, ao se analisar o conjunto de espécies registradas na área de influência da UHE Itaocara I, observa-se que a proporção de espécies de baixa sensibilidade é maior (65%,  $n = 131$ ) do que a encontrada para a avifauna de toda a porção setentrional do Vale do Rio Paraíba do Sul (Figura 171). Além disso, há uma porcentagem bem inferior de táxons de alta sensibilidade (2%,  $n = 5$ ), representados apenas pelas seguintes espécies: *Aramides cajaneus* (saracura-três-potes), *Pulsatrix koeniswaldiana* (murucututu-de-barriga-amarela), *Aegolius harrisii* (caburé-acanelado), *Lepidocolaptes squamatus* (arapaçu-escamoso) e *Hylophilus thoracicus* (vite-vite – Figura 156). Outras espécies bioindicadoras apontadas no EIA anterior (Ecology Brasil, 2011) são: *Dendrocincla turdina* (arapaçu-liso), espécie sensível à fragmentação, e *Pilherodius pileatus* (garça-real), observada em corpos d’água adjacentes a ambientes florestais.

A baixa porcentagem de espécies de alta sensibilidade e a alta porcentagem daquelas de baixa sensibilidade na área de influência do empreendimento é um reflexo da degradação ambiental ocorrida na região ao longo dos dois últimos séculos, com a possível extinção local de táxons associados a habitats florestais mais preservados, além da invasão de áreas degradadas por espécies menos exigentes e típicas de ambientes submetidos às ações antrópicas, tais como pastagens e áreas urbanas.



**Figura 171: Porcentagem de espécies de aves, por sensibilidade ambiental, ocorrentes na área de influência da UHE Itaocara I.**

### 3.3.5 - Espécies de Importância Econômica e Cinegéticas

As seguintes espécies encontradas na porção setentrional do Vale do Rio Paraíba do Sul são consideradas cinegéticas, isto é, sofrem pressão da caça: *Tinamus solitarius* (macuco), *Crypturellus soui* (tururim), *Crypturellus obsoletus* (inambuguaçu), *Crypturellus noctivagus* (jaó-do-sul), *Crypturellus tataupa* (inambuchintã), *Dendrocygna viduata* (irerê), *Dendrocygna autumnalis* (marreca-cabocla), *Cairina moschata* (pato-do-mato), *Amazonetta brasiliensis* (ananaí), *Nomonyx dominicus* (marreca-caucau), *Penelope superciliaris* (jacupemba), *Penelope obscura* (jacuguaçu), *Aburria jacutinga* (jacutinga), *Crax blumenbachii* (mutum-de-bico-vermelho), *Odontophorus capueira* (uru), *Aramides cajaneus* (saracura-três-potes), *Aramides saracura* (saracura-do-mato), *Laterallus melanophaius* (sanã-parda), *Laterallus leucopyrrhus* (sanã-vermelha), *Mustelirallus albicollis* (sanã-carijó), *Pardirallus nigricans* (saracura-sanã), *Gallinula galeata* (galinha-d'água), *Porphyrio martinicus* (frango-d'água-azul), *Columbina talpacoti* (rolinha), *Columbina squammata* (fogo-apagou), *Claravis pretiosa* (pararu-azul), *Claravis geoffroyi* (pararu-espelho), *Patagioenas picazuro* (asa-branca), *Patagioenas cayennensis* (pomba-galega), *Patagioenas plumbea* (pomba-amargosa), *Zenaida auriculata* (avoante), *Leptotila verreauxi* (juriti-pupu), *Leptotila rufaxilla* (juriti-de-testa-branca), *Geotrygon violacea* (juriti-vermelha) e *Geotrygon montana* (pariri) (Apêndice 1).

Muitos rapinantes, diurnos e noturnos, embora não sejam caçados com o intuito de servirem como alimento, tendem a ser abatidos pela população rural brasileira, especialmente porque são potenciais predadores de animais domésticos (Trinca et al., 2008). Assim, as seguintes espécies podem ser alvo desta perseguição: *Leptodon cayanensis* (gavião-gato), *Elanoides forficatus* (gavião-tesoura), *Gampsonyx swainsonii* (gaviãozinho), *Elanus leucurus* (gavião-peneira), *Harpagus bidentatus* (gavião-ripina), *Harpagus diodon* (gavião-bombachinha), *Circus buffoni* (gavião-do-banhado), *Accipiter poliogaster* (tauatô-pintado), *Accipiter superciliosus* (tauatô-passarinho), *Ictinia plumbea* (sovi), *Busarellus nigricollis* (gavião-belo), *Geranoospiza caerulescens* (gavião-pernilongo), *Heterospizias meridionalis* (gavião-caboclo), *Amadonastur lacernulatus* (gavião-pombo-pequeno), *Urubitinga urubitinga* (gavião-preto), *Rupornis magnirostris* (gavião-carijó), *Parabuteo unicinctus* (gavião-asa-de-telha), *Geranoaetus albicaudatus* (gavião-de-rabo-branco), *Buteo nitidus* (gavião-pedrês), *Buteo brachyurus* (gavião-de-cauda-curta), *Buteo albonotatus* (gavião-urubu), *Morphnus guianensis* (uiraçu), *Harpia harpyja* (gavião-real), *Spizaetus tyrannus* (gavião-pega-macaco), *Spizaetus melanoleucus* (gavião-pato), *Tyto furcata* (suindara), *Megascops choliba* (corujinha-do-mato), *Megascops atricapilla* (corujinha-sapo), *Pulsatrix perspicillata* (murucututu), *Pulsatrix koeniswaldiana* (murucututu-de-barriga-amarela), *Bubo virginianus* (jacurutu), *Strix hylophila* (coruja-listrada), *Glaucidium brasilianum* (caburé), *Athene cunicularia* (coruja-buraqueira), *Aegolius harrisi* (caburé-acanelado), *Caracara plancus* (carcará), *Milvago chimachima* (carrapateiro), *Herpetotheres cachinnans* (acaúã), *Micrastur ruficollis* (falcão-caburé), *Falco sparverius* (quiriquiri), *Falco rufigularis* (cauré), *Falco deiroleucus* (falcão-de-peito-laranja) e *Falco femoralis* (falcão-de-coleira) (Apêndice 1).

Outras espécies são comumente capturadas para serem mantidas em cativeiro ou abastecerem o tráfico de animais silvestres, a exemplo de: *Ramphastos toco* (tucanuçu), *Ramphastos vitellinus* (tucano-de-bico-preto), *Ramphastos dicolorus* (tucano-de-bico-verde), *Selenidera maculirostris* (araçari-poca), *Pteroglossus bailloni* (araçari-banana), *Pteroglossus aracari* (araçari-de-bico-branco), *Primolius maracana* (maracanã), *Psittacara leucophthalmus* (periquitão), *Eupsittula aurea* (periquito-rei), *Pyrrhura cruentata* (tiriba-grande), *Pyrrhura frontalis* (tiriba), *Forpus xanthopterygius* (tuim), *Brotogeris tirica* (periquito-verde), *Brotogeris chiriri* (periquito-de-encontro-amarelo), *Pionopsitta pileata* (cuiú-cuiú), *Pionus maximiliani* (maitaca), *Amazona vinacea* (papagaio-de-peito-roxo), *Amazona farinosa* (papagaio-moleiro), *Amazona aestiva* (papagaio), *Tricharia malachitacea* (sabiá-cica), *Procnias nudicollis* (araponga), *Turdus flavipes* (sabiá-una), *Turdus leucomelas* (sabiá-branco), *Turdus rufiventris* (sabiá-laranjeira), *Turdus amaurochalinus* (sabiá-poca), *Turdus albicollis* (sabiá-coleira), *Zonotrichia capensis* (tico-tico), *Gnorimopsar chopi* (pássaro-preto), *Schistochlamys*

*ruficapillus* (bico-de-veludo), *Tangara brasiliensis* (cambada-de-chaves), *Tangara seledon* (saíra-sete-cores), *Tangara cyanocephala* (saíra-militar), *Tangara cyanoventris* (saíra-douradinha), *Tangara desmaresti* (saíra-lagarta), *Tangara sayaca* (sanhaço-cinzeno), *Tangara palmarum* (sanhaço-do-coqueiro), *Tangara ornata* (sanhaço-de-encontro-amarelo), *Tangara cayana* (saíra-amarela), *Sicalis flaveola* (canário-da-terra), *Coryphospingus pileatus* (tico-tico-rei-cinza), *Ramphocelus bresilius* (tiê-sangue), *Sporophila lineola* (bigodinho), *Sporophila frontalis* (pixoxó), *Sporophila nigricollis* (baiano), *Sporophila ardesiaca* (papa-capim-de-costas-cinzas), *Sporophila caerulescens* (coleurinho), *Sporophila bouvreuil* (caboclinho), *Sporophila angolensis* (curió), *Saltator maximus* (tempera-viola), *Saltator similis* (trinca-ferro), *Saltator fuliginosus* (bico-de-pimenta), *Cyanoloxia brissonii* (azulão), *Spinus magellanicus* (pintassilgo), *Euphonia chlorotica* (fim-fim), *Euphonia violacea* (gaturamo), *Euphonia cyanocephala* (gaturamo-rei), *Euphonia pectoralis* (ferro-velho) e *Chlorophonia cyanea* (gaturamo-bandeira) (Apêndice 1).

Vale ressaltar que muitas das espécies supracitadas podem já ter sofrido extinções locais da região pela pressão de caça e captura, além da destruição de seus habitats. Dentre as espécies cinegéticas que ainda são encontradas na área de influência do empreendimento (Apêndice 2), citam-se: inambuguaçu, inambu-chintã, irerê, marreca-cabocla, ananaí, marreca-caucau, jacupemba, jacuguaçu, sovi, gavião-caramujeiro, gavião-caboclo, gavião-carijó, gavião-de-rabo-branco, gavião-urubu, saracura-três-potes, sanã-carijó, saracura-sanã, galinha-d'água, frango-d'água-azul, rolinha, fogo-apagou, asa-branca, pomba-galega, avoante, juriti-pupu, juriti-de-testa-branca, suindara, corujinha-do-mato, murucututu-de-barriga-amarela, jacurutu, coruja-do-mato, caburé, coruja-buraqueira, caburé-acanelado, carcará, carrapateiro, acauã, quiriquirei e cauré.

Espécies que sofrem pressão de captura registradas na área de influência da UHE Itaocara I são: tucanuçu, araçari-de-bico-branco, maracanã, periquitão, periquito-rei, tuim, periquito-de-encontro-amarelo, maitaca, sabiá-branco, sabiá-laranjeira, sabiá-poca, tico-tico, corrupeirão, pássaro-preto, sanhaço-cinzeno, sanhaço-do-coqueiro, saíra-amarela, canário-da-terra, tiê-sangue, bigodinho, baiano, batuqueiro e fim-fim (Apêndice 2).

Por fim, ressalta-se que todas as espécies endêmicas e ameaçadas de extinção registradas na área de influência do empreendimento apresentam grande potencial econômico para o turismo de observação de aves (*birdwatching* ou *birding*), atividade que movimentava dezenas de bilhões de dólares por ano no mundo e ainda é muito mal explorada no Brasil (Athiê, 2007; Pivatto & Sabino, 2007; Dias & Figueira, 2010; Allenspach & Zuin, 2013; Aroeira, 2013; Carvarzere, 2018).

### 3.3.6 - Espécies Exóticas e Invasoras

Três espécies exóticas foram registradas na área de estudo: *Columba livia* (pombo-doméstico), *Estrilda astrild* (bico-de-lacre – Figura 166) e *Passer domesticus* (pardal) (Apêndices 1, 2 e 3).

O pombo-doméstico e o pardal são originários do continente eurasiático, estando intimamente relacionados à espécie humana, já que suas populações se concentram próximas às construções ou em zonas urbanas, não apresentando grande risco de competição com as espécies de aves nativas (Sick, 1997). Ressalta-se que o pombo-doméstico é hospedeiro de várias doenças transmissíveis a animais domésticos e a seres humanos, incluindo viroses e toxoplasmose (Weber, 1979; Sick, 1997; Xavier et al., 2019).

Os ninhos de pardais podem ser abrigo para barbeiros triatomíneos que transmitem a Doença de Chagas (Sick, 1997). Além disso, a toxoplasmose também foi confirmada nessa espécie (Sick, 1997). Já o bico-de-lacre é uma espécie granívora originária da África (Sick, 1997), sendo bastante comum em pastagens e em fisionomias campestres naturais, onde pode competir por recursos alimentares com aves granívoras nativas, a exemplo dos papa-capins, representantes do gênero *Sporophila* (Stiels et al., 2011).

Além destas, a garça-vaqueira (*Bubulcus ibis*) é originária da África, tendo invadido espontaneamente o continente Americano através do Oceano Atlântico, ao final do século XIX (Sick, 1997). Esta espécie associa-se com o gado bovino em busca dos insetos que são espantados por estes animais quando estão pastando (Sick, 1997). Atualmente, a garça-vaqueira apresenta ampla distribuição no Brasil, vivendo geralmente associada às pastagens (Sick, 1997). Na área de influência do empreendimento, durante a presente amostragem, foi observado um dormitório desta espécie em um ingazeiro (*Inga sp.*) localizado em uma ilha do Rio Paraíba do Sul, próxima à ponte que liga a cidade de Itaocara à margem esquerda do rio. Junto dela, também estavam alguns indivíduos de *Egretta thula* (garça-branca-pequena), espécie nativa do Brasil (Sick, 1997).

Embora não sejam exóticas, isto é, oriundas de outros continentes ou países, as seguintes espécies, nativas do Brasil, possivelmente se aproveitaram dos processos de desmatamento e expandiram suas áreas de distribuição em direção da Mata Atlântica (Willis & Oniki, 1987; 2002; Alvarenga, 1990; Willis, 1991; Sick, 1997; Lopes, 2008). Algumas são típicas do Cerrado e da Caatinga (Sick, 1997), das quais se destacam: *Columbina squammata* (fogo-apagou), *Patagioenas picazuro* (asa-branca – Figura 138), *Zenaida auriculata* (avoante), *Crotophaga ani* (anu-preto), *Guira guira* (anu-branco – Figura 139), *Athene cunicularia* (corujaburaqueira – Figura 140), *Nystalus chacuru* (joão-bobo – Figura 141), *Ramphastos toco* (tucanuçu – Figura 143), *Melanerpes candidus* (pica-pau-branco), *Colaptes campestris* (pica-pau-do-campo), *Cariama cristata* (seriema), *Caracara plancus* (carcará), *Milvago chimachima* (carrapateiro – Figura 145), *Falco sparverius* (quiriquiri), *Eupsittula aurea* (periquito-rei), *Brotogeris chiriri* (periquito-de-encontro-amarelo), *Lepidocolaptes angustirostris* (arapaçu-de-cerrado), *Furnarius figulus* (casaca-de-couro-da-lama), *Furnarius rufus* (joão-de-barro – Figura 150), *Phacellodomus rufifrons* (joão-de-pau), *Machetornis rixosa* (suiriri-cavaleiro), *Fluvicola nengeta* (lavadeira-mascarada), *Xolmis velatus* (noivinha-branca – Figura 155), *Cyanocorax cristatellus* (gralha-do-campo – Figura 157), *Mimus saturninus* (sabiá-do-campo – Figura 159), *Zonotrichia capensis* (tico-tico), *Ammodramus humeralis* (tico-tico-do-campo), *Icterus jamacaii* (corrupião – Figura 162), *Gnorimopsar chopi* (pássaro-preto), *Sicalis flaveola* (canário-da-terra), *Volatinia jacarina* (tiziú), *Coryphospingus pileatus* (tico-tico-rei-cinza), *Emberizoides herbicola* (canário-do-campo – Figura 165) e *Saltatricula atricollis* (batuqueiro).

### 3.3.7 - Espécies Migratórias e Suas Rotas

As espécies migratórias registradas na porção setentrional do Vale do Rio Paraíba do Sul são representadas por duas categorias: migrantes neárticos e austrais. Os migrantes neárticos são aqueles que se reproduzem no Hemisfério Norte e invernam em território brasileiro, sendo representados, no Brasil, por 91 espécies de aves (Sick, 1979; 1984; 1997; Stotz et al., 1992; Baughman, 2003; Valente et al., 2011; Somenzari et al., 2018). Apenas três migrantes neárticos foram registrados na região até o momento, sendo eles: *Tringa solitaria* (maçarico-solitário), *Contopus cooperi* (piuí-boreal) e *Hirundo rustica* (andorinha-de-bando).

Além dos migrantes neárticos, várias aves realizam deslocamentos dentro do Brasil ou na América do Sul. Isto ocorre especialmente com algumas espécies que se reproduzem no Sul do país ou do continente Sul-Americano, movimentando-se mais para Norte durante o inverno meridional, sendo conhecidas como migrantes austrais, com destaque especial para muitas espécies de papa-moscas, representantes da família Tyrannidae (Sick, 1979; 1984; 1997; Marini & Cavalcanti, 1990; Chesser, 1994; Pacheco & Gonzaga, 1994; Somenzari et al., 2018). Deste modo, em um determinado local, pode haver a sobreposição periódica de populações setentrionais residentes e de populações meridionais migratórias de uma mesma espécie (Chesser, 1994; Sick, 1997; Somenzari et al., 2018).

Na região setentrional do Vale do Rio Paraíba do Sul, os migrantes austrais são mais bem representados que os neárticos, com registros prévios das seguintes espécies que apresentam populações que empreendem



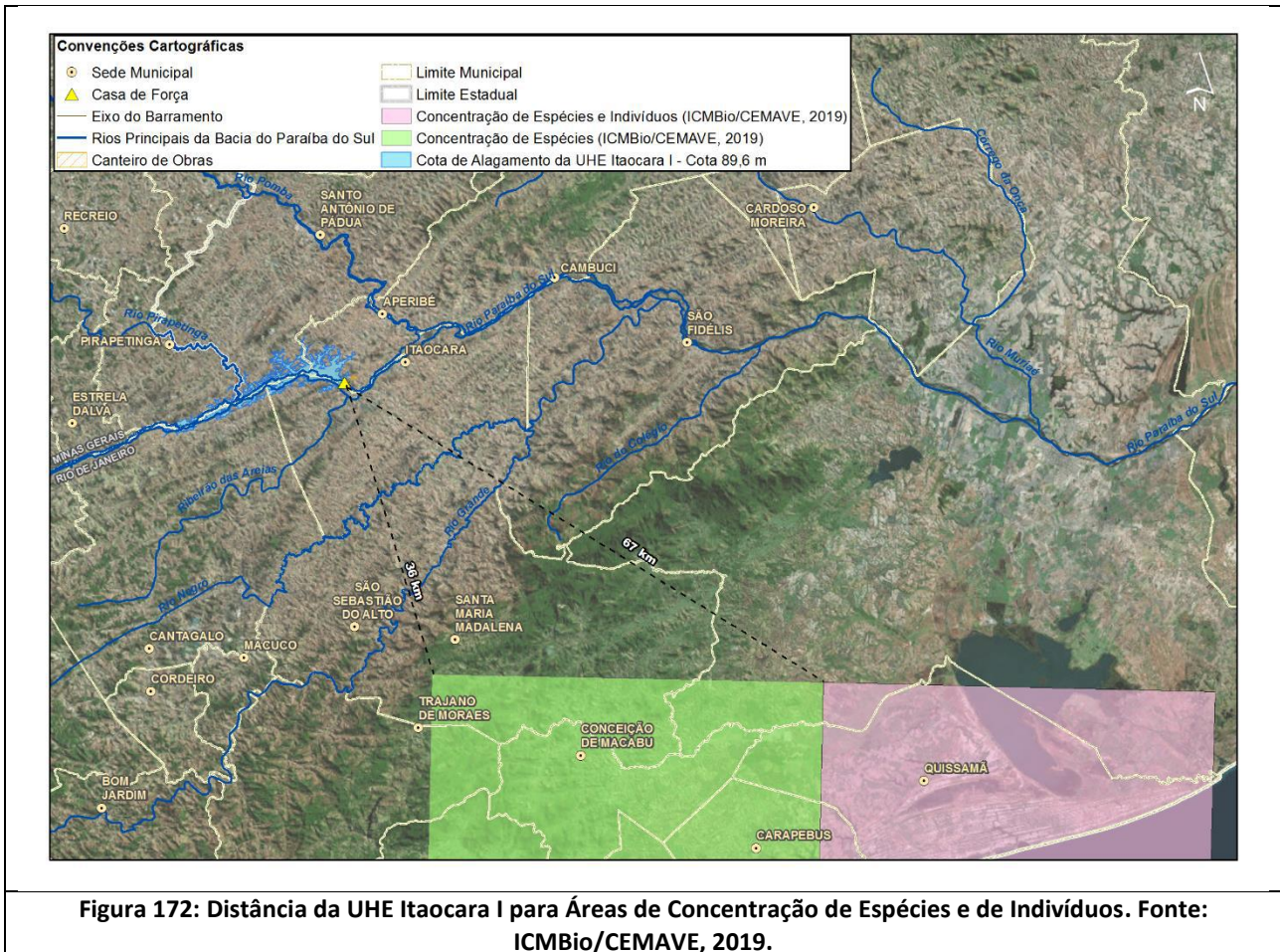
este tipo de deslocamento: *Nycticorax nycticorax* (socó-dorminhoco), *Butorides striata* (socozinho), *Cathartes aura* (urubu-de-cabeça-vermelha), *Elanoides forficatus* (gavião-tesoura), *Circus buffoni* (gavião-do-banhado), *Ictinia plumbea* (sovi), *Geranoaetus albicaudatus* (gavião-de-rabo-branco), *Gallinula galeata* (galinha-d'água), *Porphyrio martinicus* (frango-d'água-azul), *Vanellus chilensis* (quero-quero), *Zenaida auriculata* (avoante), *Crotophaga major* (anu-coroca), *Tapera naevia* (saci), *Glaucidium brasilianum* (caburé), *Lurocalis semitorquatus* (tuju), *Hydropsalis parvula* (bacurau-chintã), *Hydropsalis torquata* (bacurau-tesoura), *Cypseloides fumigatus* (taperuçu-preto), *Chaetura meridionalis* (andorinhão-do-temporal), *Chlorostilbon lucidus* (besourinho-de-bico-vermelho), *Calliphlox amethystina* (estrelinha-ametista), *Megaceryle torquata* (martim-pescador-grande), *Falco femoralis* (falcão-de-coleira), *Pachyramphus polychopterus* (caneleiro-preto), *Pachyramphus validus* (caneleiro-de-chapéu-preto), *Phibalura flavirostris* (tesourinha-da-mata), *Procnias nudicollis* (araponga), *Hirundinea ferruginea* (gibão-de-couro), *Euscarthmus meloryphus* (barulhento), *Camptostoma obsoletum* (risadinha), *Elaenia mesoleuca* (tuque), *Myiopagis caniceps* (guaracava-cinzenta), *Phyllomyias fasciatus* (piolhinho), *Serpophaga nigricans* (joão-pobre), *Serpophaga subcristata* (alegrinho), *Legatus leucophaeus* (bem-te-vi-pirata), *Myiarchus tuberculifer* (maria-cavaleira-pequena), *Myiarchus swainsoni* (irré), *Myiarchus tyrannulus* (maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado), *Sirystes sibilator* (gritador), *Pitangus sulphuratus* (bem-te-vi), *Machetornis rixosa* (suiriri-cavaleiro), *Myiodynastes maculatus* (bem-te-vi-rajado), *Megarynchus pitangua* (neinei), *Tyrannus melancholicus* (suiriri), *Tyrannus savana* (tesourinha), *Empidonomus varius* (peitica), *Myiophobus fasciatus* (filipe), *Lathrotriccus eulerei* (enferrujado), *Contopus cinereus* (papa-moscas-cinzento), *Knipolegus cyanirostris* (maria-preta-de-bico-azulado), *Satrapa icterophrys* (suiriri-pequeno), *Vireo chivi* (juruviana), *Pygochelidon cyanoleuca* (andorinha-pequena-de-casa), *Alopochelidon fucata* (andorinha-morena), *Stelgidopteryx ruficollis* (andorinha-serradora), *Progne tapera* (andorinha-do-campo), *Progne chalybea* (andorinha-grande), *Tachycineta albiventer* (andorinha-do-rio), *Tachycineta leucorrhoa* (andorinha-de-sobre-branco), *Troglodytes musculus* (corruíra), *Turdus flavipes* (sabiá-una), *Turdus amaurochalinus* (sabiá-poca), *Zonotrichia capensis* (tico-tico), *Geothlypis aequinoctialis* (pia-cobra), *Sturnella supercilialis* (polícia-inglesa-do-sul), *Volatinia jacarina* (tiziú), *Tersina viridis* (saí-andorinha), *Sporophila lineola* (bigodinho), *Sporophila caerulea* (coleirinho) e *Piranga flava* (sanhaço-de-fogo).

Além destas, destaca-se que *Harpagus diodon* (gavião-bombachinha) apresenta um padrão migratório bastante distinto que só foi elucidado recentemente, no qual a espécie se reproduz na Mata Atlântica durante o verão (entre novembro e fevereiro) e, depois, migra para a Amazônia (Lees & Martin, 2015).

Até o momento, não foram registrados migrantes neárticos na área de influência do empreendimento. Por outro lado, os migrantes austrais são representados pelas seguintes espécies: socó-dorminhoco, sociozinho, urubu-de-cabeça-vermelha, sovi, gavião-caramujeiro, gavião-de-rabo-branco, galinha-d'água, frango-d'água-azul, quero-quero, avoante, anu-coroca, saci, caburé, bacurau-tesoura, andorinhão-do-temporal, besourinho-de-bico-vermelho, martim-pescador-grande, petrim, caneleiro-preto, risadinha, piolhinho, maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado, bem-te-vi, suiriri-cavaleiro, bem-te-vi-rajado, neinei, suiriri, tesourinha, peitica, filipe, enferrujado, suiriri-pequeno, juruviana, andorinha-pequena-de-casa, andorinha-morena, andorinha-serradora, andorinha-do-campo, andorinha-do-rio, corruíra, sabiá-poca, polícia-inglesa-do-sul, tiziú, saí-andorinha e bigodinho.

Embora o nomadismo não seja considerado como migração por não apresentar uma rota de deslocamento definida (Rappole & Tipton, 1992), as seguintes espécies que realizam este tipo de movimentação foram detectadas na área de influência do empreendimento: *Haplospiza unicolor* (cigarra-bambu) e *Tiaris fuliginosus* (cigarra-preta). Ambas se alimentam de sementes de taquaras nativas, seguindo a frutificação destas plantas (Sick, 1997; Alves, 2007; Vasconcelos et al., 2005; Vasconcelos & Vasconcelos, 2016).

Por fim, ressalta-se que a região da UHE Itaocara I está situada a cerca de 35 km de distância de uma área de concentração de espécies migratórias e a cerca de 70 km de uma área de concentração de espécies e indivíduos de aves migratórias, conforme evidencia a Figura 172 e respectivo mapa (*Caderno de Mapas, BPI\_IOA\_EIA\_MAPAS\_MB\_AVES\_MIGRAT*).



### 3.3.8 - Espécies de Interesse para Resgate

São espécies de interesse para resgate aquelas que apresentam baixa capacidade de voo e as que nidificam em habitats a serem suprimidos pela implantação do empreendimento, a exemplos de áreas localizadas às margens do rio. Na primeira categoria, destacam-se as seguintes, registradas na área de influência da UHE Itaocara I: *Crypturellus obsoletus* (inambuquaçu), *Crypturellus tataupa* (inambu-chintã), *Penelope superciliaris* (jacupemba), *Penelope obscura* (jacaguaçu) e *Cariama cristata* (seriema). Na segunda categoria, são apontadas no EIA (Ecology Brasil, 2011) as seguintes espécies: *Vanellus chilensis* (quero-quero), *Athene cunicularia* (coruja buraqueira) e *Jacamaralcyon tridactyla* (cuitelão), sendo sugerida especial atenção a esta última, por ser ameaçada de extinção e endêmica da Mata Atlântica. Ademais, o cuitelão utiliza cavidades em barrancos para descanso e reprodução que eventualmente poderão ser alagadas com o enchimento do reservatório (Ecology Brasil, 2011). Embora, durante o PMF (Biocev, 2014), estas cavidades não tenham sido encontradas na área de influência do atual empreendimento, especial atenção deve ser dada a esta espécie durante a fase de enchimento do reservatório, buscando-se por mais cavidades que possam ocorrer às margens do Rio Paraíba do Sul e de seus tributários.



### 3.4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avifauna registrada na região setentrional do Vale do Rio Paraíba do Sul é extremamente rica, representada por mais da metade das espécies da Mata Atlântica (Moreira-Lima, 2013) e quase 1/4 da avifauna do Brasil (Piacentini et al., 2015). No entanto, diante das modificações antrópicas ocorridas região ao longo dos dois últimos séculos, especialmente o desmatamento e a fragmentação florestal, houve o desaparecimento de várias espécies de aves (citadas anteriormente) que apresentam maior sensibilidade às alterações em seus habitats e colonização por aquelas menos exigentes, típicas de áreas degradadas. No entanto, a comunidade de aves da área de influência do empreendimento ainda apresenta espécies endêmicas da Mata Atlântica e algumas de alta sensibilidade a distúrbios de origem antrópica, incluindo táxons ameaçados de extinção (Apêndices 2 e 3).

### 3.5 - APÊNDICES (AVIFAUNA)

**Apêndice 1:** Espécies da avifauna registradas na porção setentrional do Vale do Rio Paraíba do Sul, estado do Rio de Janeiro

**Apêndice 2:** Espécies da avifauna registradas na área de influência do empreendimento UHE Itaocara I, com base em dados secundários (Ecology Brasil, 2011; Biocev, 2014) e primários.

**Apêndice 3:** Espécies da avifauna registradas na presente campanha de amostragem na área de influência do empreendimento UHE Itaocara I e suas respectivas informações de sensibilidade a distúrbios de origem antrópica, grau de ameaça, endemismo, áreas de registro, métodos de registro, tipos de registro, Índice Pontual de Abundância (IPA) e Índice de Frequência nas Listas (IFL).

#### Apêndice 1: Espécies da avifauna registradas na porção setentrional do Vale do Rio Paraíba do Sul, estado do Rio de Janeiro.

Espécie	Nome Popular	Sensibilidade	Grau de Ameaça				Endemismo	Fontes
			RJ	MG	BR	IUCN		
<b>Tinamiformes</b>								
<b>Tinamidae</b>								
<i>Tinamus solitarius</i>	macuco	M	EN	EN			Ma	1
<i>Crypturellus soui</i>	tururim	B						1
<i>Crypturellus obsoletus</i>	inambuguaçu	B						1, 5
<i>Crypturellus noctivagus</i>	jaó-do-sul	M	PE	EN	VU		Ma	1, 3
<i>Crypturellus tataupa</i>	inambu-chintã	B						1, 3, 4
<b>Anseriformes</b>								
<b>Anatidae</b>								
<i>Dendrocygna viduata</i>	irerê	B						4, 5
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	marreca-cabocla	B						5
<i>Cairina moschata</i>	pato-do-mato	M	VU					1
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	ananaí	B						1, 4
<i>Nomonyx dominicus</i>	marreca-caucau	M						1, 4
<b>Galliformes</b>								
<b>Cracidae</b>								
<i>Penelope superciliaris</i>	jacupemba	M						1, 4
<i>Penelope obscura</i>	jacuguaçu	M						1, 4, 5
<i>Aburria jacutinga</i>	jacutinga	A	PE	CR	EN	EN	Ma	1
<i>Crax blumenbachii</i>	mutum-de-bico-vermelho	M	PE	CR	CR	EN	Ma	1
<b>Odontophoridae</b>								
<i>Odontophorus capueira</i>	uru	A		EN			Ma	1, 3
<b>Podicipediformes</b>								
<b>Podicipedidae</b>								
<i>Tachybaptus dominicus</i>	mergulhão-pequeno	M						1
<i>Podilymbus podiceps</i>	mergulhão-caçador	M						2



Espécie	Nome Popular	Sensibilidade	Grau de Ameaça				Endemismo	Fontes
			RJ	MG	BR	IUCN		
<b>Suliformes</b>								
<b>Phalacrocoracidae</b>								
<i>Nannopterum brasilianus</i>	biguá	B						2, 4, 5
<b>Anhingidae</b>								
<i>Anhinga anhinga</i>	biguatinga	M	VU					5
<b>Pelecaniformes</b>								
<b>Ardeidae</b>								
<i>Nycticorax nycticorax</i>	socó-dorminhoco	B						2, 4, 5
<i>Butorides striata</i>	socozinho	B						1, 4, 5
<i>Bubulcus ibis</i>	garça-vaqueira	B						2, 4, 5
<i>Ardea alba</i>	garça-branca	B						2, 4, 5
<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira	M						4
<i>Pilherodius pileatus</i>	garça-real	M						2, 4
<i>Egretta thula</i>	garça-branca-pequena	B						1, 4, 5
<i>Egretta caerulea</i>	garça-azul	M						2
<b>Cathartiformes</b>								
<b>Cathartidae</b>								
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	B						1, 4, 5
<i>Cathartes burrovianus</i>	urubu-de-cabeça-amarela	M						2, 4, 5
<i>Coragyps atratus</i>	urubu	B						1, 4, 5
<b>Accipitriformes</b>								
<b>Accipitridae</b>								
<i>Leptodon cayanensis</i>	gavião-gato	M						1
<i>Elanoides forficatus</i>	gavião-tesoura	M						1
<i>Gampsonyx swainsonii</i>	gaviãozinho	B						1
<i>Elanus leucurus</i>	gavião-peneira	B						2
<i>Harpagus bidentatus</i>	gavião-ripina	M						1
<i>Harpagus diodon</i>	gavião-bombachinha	M						1
<i>Circus buffoni</i>	gavião-do-banhado	M						3
<i>Accipiter poliogaster</i>	tauató-pintado	A	VU	CR				1
<i>Accipiter superciliosus</i>	tauató-passarinho	A						1
<i>Ictinia plumbea</i>	sovi	M						1, 5
<i>Busarellus nigricollis</i>	gavião-belo	B	VU					1
<i>Geranoospiza caerulescens</i>	gavião-pernilongo	M						2
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo	B						1, 4, 5
<i>Amadonastur lacernulatus</i>	gavião-pombo-pequeno	A	VU	CR	VU	VU	Ma	1
<i>Urubitinga urubitinga</i>	gavião-preto	M						1
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	B						1, 4, 5
<i>Parabuteo unicinctus</i>	gavião-asa-de-telha	B						1
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	gavião-de-rabo-branco	B						1, 5
<i>Buteo nitidus</i>	gavião-pedrês	M						1
<i>Buteo brachyurus</i>	gavião-de-cauda-curta	M						1
<i>Buteo albonotatus</i>	gavião-urubu	M						4
<i>Morphnus guianensis</i>	uiraçu	A	PE	CR	VU			1
<i>Harpia harpyja</i>	gavião-real	A	EN	CR	VU			1
<i>Spizaetus tyrannus</i>	gavião-pega-macaco	M			EN			1
<i>Spizaetus melanoleucus</i>	gavião-pato	A	VU	EN				1
<b>Gruiformes</b>								
<b>Aramidae</b>								
<i>Aramus guarana</i>	carão	M						4, 5
<b>Rallidae</b>								
<i>Aramides cajaneus</i>	saracura-três-potes	A						1, 5
<i>Aramides saracura</i>	saracura-do-mato	M					Ma	1
<i>Laterallus melanophaius</i>	sanã-parda	B						1, 3
<i>Laterallus leucopyrrhus</i>	sanã-vermelha	M						1
<i>Mustelirallus albicollis</i>	sanã-carijó	M						1, 5
<i>Pardirallus nigricans</i>	saracura-sanã	M						1, 4
<i>Gallinula galeata</i>	galinha-d'água	B						1, 4, 5
<i>Porphyrio martinicus</i>	frango-d'água-azul	B						1, 4
<b>Charadriiformes</b>								
<b>Charadriidae</b>								





Espécie	Nome Popular	Sensibilidade	Grau de Ameaça				Endemismo	Fontes
			RJ	MG	BR	IUCN		
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	B						1, 4, 5
<b>Scolopacidae</b>								
<i>Gallinago paraguaiiae</i>	narceja	B						1
<i>Gallinago undulata</i>	narcejão	A						1
<i>Tringa flavipes</i>	maçarico-de-perna-amarela	B						1
<b>Jacanidae</b>								
<i>Jacana jacana</i>	jaçanã	B						1, 3, 4
<b>Columbiformes</b>								
<b>Columbidae</b>								
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha	B						1, 3, 4, 5
<i>Columbina squammata</i>	fogo-apagou	B						4, 5
<i>Claravis pretiosa</i>	pararu-azul	B						1
<i>Claravis geoffroyi</i>	pararu-espelho	A	EN	CR	CR	CR	Ma	1
<i>Columba livia</i>	pombo-doméstico	B						2
<i>Patagioenas picazuro</i>	asa-branca	M						1, 4, 5
<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega	M						1, 4
<i>Patagioenas plumbea</i>	pomba-amargosa	A						1
<i>Zenaida auriculata</i>	avoante	B						1, 5
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	B						1, 4, 5
<i>Leptotila rufaxilla</i>	juriti-de-testa-branca	M						1, 4
<i>Geotrygon violacea</i>	juriti-vermelha	A		VU				1
<i>Geotrygon montana</i>	pariri	M						1
<b>Cuculiformes</b>								
<b>Cuculidae</b>								
<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato	B						1, 3, 4, 5
<i>Coccyzus euleri</i>	papa-lagarta-de-euler	M						1
<i>Crotophaga major</i>	anu-coroca	M						3, 4, 5
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	B						1, 3, 4, 5
<i>Guira guira</i>	anu-branco	B						1, 3, 4, 5
<i>Tapera naevia</i>	saci	B						1, 3, 4, 5
<i>Dromococcyx phasianellus</i>	peixe-frito	M						1
<i>Neomorphus geoffroyi</i>	jacu-estalo	A	PE	CR	VU	VU		1
<b>Strigiformes</b>								
<b>Tytonidae</b>								
<i>Tyto furcata</i>	suindara	B						1, 4
<b>Strigidae</b>								
<i>Megascops choliba</i>	corujinha-do-mato	B						1, 4, 5
<i>Megascops atricapilla</i>	corujinha-sapo	B					Ma	2
<i>Pulsatrix perspicillata</i>	murucututu	M						1
<i>Pulsatrix koenigswaldiana</i>	murucututu-de-barriga-amarela	A					Ma	4
<i>Bubo virginianus</i>	jacurutu	B						4
<i>Strix hylophila</i>	coruja-listrada	A					Ma	2
<i>Glaucidium brasilianum</i>	caburé	B						1, 4, 5
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	M						1, 4
<i>Aegolius harrisii</i>	caburé-acanelado	A						4
<b>Nyctibiiformes</b>								
<b>Nyctibiidae</b>								
<i>Nyctibius grandis</i>	urutau-grande	M	VU					1
<i>Nyctibius aethereus</i>	urutau-pardo	A						1
<i>Nyctibius griseus</i>	urutau	B						1
<b>Caprimulgiformes</b>								
<b>Caprimulgidae</b>								
<i>Lurocalis semitorquatus</i>	tuju	M						2
<i>Nyctidromus albicollis</i>	bacurau	B						1, 4, 5
<i>Hydropsalis parvula</i>	bacurau-chintã	B						2



Espécie	Nome Popular	Sensibilidade	Grau de Ameaça				Endemismo	Fontes
			RJ	MG	BR	IUCN		
<i>Hydropsalis longirostris</i>	bacurau-da-telha	B					1	
<i>Hydropsalis torquata</i>	bacurau-tesoura	B					1, 4	
<i>Hydropsalis forcipata</i>	bacurau-tesourão	M		EN		Ma	1	
<i>Chordeiles acutipennis</i>	bacurau-de-asa-fina	B					3	
<b>Apodiformes</b>								
<b>Apodidae</b>								
<i>Cypseloides fumigatus</i>	taperuçu-preto	M					2	
<i>Streptoprocne zonoris</i>	taperuçu-de-coleira-branca	B					1	
<i>Streptoprocne biscutata</i>	taperuçu-de-coleira-falha	M					2	
<i>Chaetura cinereiventris</i>	andorinhão-de-sobre-cinzento	M					2	
<i>Chaetura meridionalis</i>	andorinhão-do-temporal	B					1	
<b>Trochilidae</b>								
<i>Ramphodon naevius</i>	beija-flor-rajado	M				Ma	1	
<i>Glaucis hirsutus</i>	balança-rabo-de-bico-torto	B					1, 4	
<i>Phaethornis squalidus</i>	rabo-branco-pequeno	M				Ma	1, 3	
<i>Phaethornis idaliae</i>	rabo-branco-mirim	M				Ma	4	
<i>Phaethornis ruber</i>	rabo-branco-rubro	M					1, 3, 4, 5	
<i>Phaethornis pretrei</i>	rabo-branco-acanelado	B					1, 4, 5	
<i>Phaethornis eurynome</i>	rabo-branco-de-garganta-rajada	M				Ma	1	
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura	B					1, 4	
<i>Aphantochroa cirrochloris</i>	beija-flor-cinza	M					2	
<i>Florisuga fusca</i>	beija-flor-preto	M					1, 5	
<i>Colibri serrirostris</i>	beija-flor-de-orelha-violeta	B					1	
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	beija-flor-de-veste-preta	B					1	
<i>Stephanoxis lalandi</i>	beija-flor-de-topete-verde	M				Ma	1	
<i>Lophornis magnificus</i>	topetinho-vermelho	B					1	
<i>Discosura langsdorffi</i>	rabo-de-espinho	M		CR			1	
<i>Chlorestes notata</i>	beija-flor-de-garganta-azul	B					1	
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho	B					1, 4, 5	
<i>Thalurania glaucopis</i>	beija-flor-de-fronte-violeta	M				Ma	1, 3, 5	
<i>Hylocharis cyanus</i>	beija-flor-roxo	B					1, 4	
<i>Leucochloris albicollis</i>	beija-flor-de-papo-branco	B					1, 3	
<i>Amazilia versicolor</i>	beija-flor-de-banda-branca	B					1, 4	
<i>Amazilia fimbriata</i>	beija-flor-de-garganta-verde	B					1, 4	
<i>Amazilia lactea</i>	beija-flor-de-peito-azul	B					2, 4, 5	
<i>Heliodoxa rubicauda</i>	beija-flor-rubi	M				Ma	1	
<i>Heliothryx auritus</i>	beija-flor-de-bochecha-azul	M					1	
<i>Calliphlox amethystina</i>	estrelinha-ametista	B					1	
<b>Trogoniformes</b>								
<b>Trogonidae</b>								
<i>Trogon viridis</i>	surucuá-de-barriga-amarela	M					1	
<i>Trogon surrucura</i>	surucuá-variado	M					1, 3, 5	
<i>Trogon rufus</i>	surucuá-dourado	M					1, 3	
<b>Coraciiformes</b>								
<b>Alcedinidae</b>								
<i>Megaceryle torquata</i>	martim-pescador-grande	B					1, 4, 5	
<i>Chloroceryle amazona</i>	martim-pescador-verde	B					1, 4	
<i>Chloroceryle americana</i>	martim-pescador-pequeno	B					1, 4, 5	
<i>Chloroceryle inda</i>	martim-pescador-da-mata	M					1	
<b>Momotidae</b>								
<i>Baryphthengus ruficapillus</i>	juruva	M					1	
<b>Galbuliformes</b>								
<b>Galbulidae</b>								
<i>Jacamaralcyon tridactyla</i>	cuitelão	M	VU			VU	Ma	1, 4, 5
<i>Galbula ruficauda</i>	ariramba	B					1, 3	
<b>Bucconidae</b>								
<i>Notharchus swainsoni</i>	macuru-de-barriga-castanha	M		CR		Ma	1, 3	
<i>Nystalus chacuru</i>	joão-bobo	M					1, 4	
<i>Malacoptila striata</i>	barbudo-rajado	M					1, 3, 4	



Espécie	Nome Popular	Sensibilidade	Grau de Ameaça				Endemismo	Fontes
			RJ	MG	BR	IUCN		
<i>Nonnulla rubecula</i>	macuru	A						1, 3
<i>Chelidoptera tenebrosa</i>	urubuzinho	B	EN					1, 3
<b>Piciformes</b>								
<b>Ramphastidae</b>								
<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu	M						1, 4, 5
<i>Ramphastos vitellinus</i>	tucano-de-bico-preto	A				EN		1
<i>Ramphastos dicolorus</i>	tucano-de-bico-verde	M					Ma	1
<i>Selenidera maculirostris</i>	araçari-poca	M					Ma	1, 3
<i>Pteroglossus bailloni</i>	araçari-banana	A		VU			Ma	1, 3
<i>Pteroglossus aracari</i>	araçari-de-bico-branco	M	VU					1, 4
<b>Picidae</b>								
<i>Picumnus cirratus</i>	picapauzinho-barrado	B						1, 4, 5
<i>Melanerpes candidus</i>	pica-pau-branco	B						1, 4
<i>Melanerpes flavifrons</i>	benedito-de-testa-amarela	M		VU			Ma	1
<i>Veniliornis maculifrons</i>	picapauzinho-de-testa-pintada	M					Ma	1
<i>Picus flavigula</i>	pica-pau-bufador	A						1
<i>Picus polyzonus</i>	pica-pau-dourado-grande	M	PE		EN		Ma	1, 4
<i>Picus aurulentus</i>	pica-pau-dourado	M					Ma	2, 4
<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado	B						1, 4
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	B						1, 4, 5
<i>Celeus flavescens</i>	pica-pau-de-cabeça-amarela	M						1, 3
<i>Dryocopus lineatus</i>	pica-pau-de-banda-branca	B						1, 3, 4
<i>Campephilus robustus</i>	pica-pau-rei	M					Ma	1, 3
<b>Cariamiformes</b>								
<b>Cariamidae</b>								
<i>Cariama cristata</i>	seriema	M						1, 4, 5
<b>Falconiformes</b>								
<b>Falconidae</b>								
<i>Caracara plancus</i>	carcará	B						1, 4, 5
<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro	B						1, 4, 5
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	acauã	B						1
<i>Micrastur ruficollis</i>	falcão-caburé	M						1
<i>Falco sparverius</i>	quiriquiri	B						1, 4
<i>Falco rufigularis</i>	cauré	B						2, 4
<i>Falco deiroleucus</i>	falcão-de-peito-laranja	M	PE	CR				1
<i>Falco femoralis</i>	falcão-de-coleira	B						1
<b>Psittaciformes</b>								
<b>Psittacidae</b>								
<i>Primolius maracana</i>	maracanã	M						3, 4, 5
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão	B						1, 3, 4, 5
<i>Eupsittula aurea</i>	periquito-rei	M						1, 5
<i>Pyrrhura cruentata</i>	tiriba-grande	M	EN	CR	VU	VU	Ma	1
<i>Pyrrhura frontalis</i>	tiriba	M					Ma	1, 3
<i>Forpus xanthopterygius</i>	tuim	B						1, 3, 4
<i>Brotogeris tirica</i>	periquito-verde	B					Ma	1
<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo	M						1, 5
<i>Pionopsitta pileata</i>	cuiú-cuiú	M		EN			Ma	1, 3
<i>Pionus maximiliani</i>	maitaca	M						4
<i>Amazona vinacea</i>	papagaio-de-peito-roxo	M	VU		VU	EN	Ma	3
<i>Amazona farinosa</i>	papagaio-moleiro	M	VU	CR				1
<i>Amazona aestiva</i>	papagaio	M						1
<i>Triclaria malachitacea</i>	sabiá-cica	M	VU	CR			Ma	1
<b>Passeriformes</b>								
<b>Thamnophilidae</b>								
<i>Terenura maculata</i>	zidedê	M					Ma	1, 3
<i>Myrmotherula axillaris</i>	choquinha-de-flanco-branco	M						1
<i>Myrmotherula minor</i>	choquinha-pequena	A	VU	CR	VU	VU	Ma	1, 3
<i>Myrmotherula unicolor</i>	choquinha-cinzenta	M					Ma	3
<i>Formicivora serrana</i>	formigueiro-da-serra	M					Ma	1, 3



Espécie	Nome Popular	Sensibilidade	Grau de Ameaça				Endemismo	Fontes
			RJ	MG	BR	IUCN		
<i>Formicivora rufa</i>	papa-formiga-vermelho	B						1, 4
<i>Thamnomanes caesius</i>	ipeçuá	A			VU			3
<i>Rhopias gularis</i>	choquinha-de-garganta-pintada	M				Ma		1
<i>Dysithamnus stictothorax</i>	choquinha-de-peito-pintado	M				Ma		1
<i>Dysithamnus mentalis</i>	choquinha-lisa	M						1, 3
<i>Herpsilochmus atricapillus</i>	chorozinho-de-chapéu-preto	M						5
<i>Herpsilochmus rufimarginatus</i>	chorozinho-de-asa-vermelha	M						1, 3
<i>Thamnophilus doliatus</i>	choca-barrada	B						1
<i>Thamnophilus torquatus</i>	choca-de-asa-vermelha	M						1
<i>Thamnophilus palliatus</i>	choca-listrada	B						1, 3, 4
<i>Thamnophilus ambiguus</i>	choca-de-sooretama	B				Ma		1, 4
<i>Thamnophilus caerulescens</i>	choca-da-mata	B						1, 3, 5
<i>Hypoedaleus guttatus</i>	chocão-carijó	A				Ma		1
<i>Batara cinerea</i>	matracão	M						2, 3
<i>Mackenziaena leachii</i>	borralhara-assobiadora	M				Ma		2
<i>Mackenziaena severa</i>	borralhara	M				Ma		1
<i>Biatas nigropectus</i>	papo-branco	M		CR		VU	Ma	1
<i>Myrmoderus loricatus</i>	formigueiro-assobiador	M					Ma	1, 3
<i>Pyriglena leucoptera</i>	papa-taoca-do-sul	M				Ma		1, 3
<i>Drymophila ferruginea</i>	trovoada	M				Ma		1, 3
<i>Drymophila ochropyga</i>	choquinha-de-dorso-vermelho	M				Ma		2, 3
<i>Drymophila malura</i>	choquinha-carijó	M				Ma		2
<i>Drymophila squamata</i>	pintadinho	M				Ma		1, 3
Conopophagidae								
<i>Conopophaga lineata</i>	chupa-dente	M						1, 3
<i>Conopophaga melanops</i>	cuspidor-de-máscara-preta	A				Ma		1
Grallariidae								
<i>Grallaria varia</i>	tovacuçu	A		CR				1
Rhinocryptidae								
<i>Eleoscytalopus indigoticus</i>	macuquinho	M				Ma		1, 3
<i>Scytalopus speluncae</i>	tapaculo-preto	M				Ma		2
<i>Psilorhamphus guttatus</i>	tapaculo-pintado	M				Ma		2
Formicariidae								
<i>Formicarius colma</i>	galinha-do-mato	A		VU				1
<i>Chamaeza campanisona</i>	tovaca-campainha	A						1
Scleruridae								
<i>Sclerurus scansor</i>	vira-folha	A						1
Dendrocolaptidae								
<i>Dendrocincla turdina</i>	arapaçu-liso	M				Ma		1, 4
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde	M						1, 3
<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	arapaçu-rajado	A						1
<i>Campylorhamphus falcularius</i>	arapaçu-de-bico-torto	A				Ma		1
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	arapaçu-de-cerrado	M						4
<i>Lepidocolaptes squamatus</i>	arapaçu-escamoso	A				Ma		1, 4
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	arapaçu-grande	M						1, 3
<i>Xiphocolaptes albicollis</i>	arapaçu-de-garganta-branca	M						1
Xenopidae								
<i>Xenops rutilans</i>	bico-virado-carijó	M						1, 4
Furnariidae								
<i>Furnarius figulus</i>	casaca-de-couro-da-lama	B						2, 4, 5
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	B						1, 4, 5
<i>Lochmias nematura</i>	joão-porca	M						1, 3
<i>Automolus leucophthalmus</i>	barranqueiro-de-olho-branco	M						1
<i>Anabazenops fuscus</i>	trepador-coleira	A				Ma		1, 3
<i>Anabacerthia lichtensteini</i>	limpa-folha-ocráceo	A				Ma		1
<i>Philydor atricapillus</i>	limpa-folha-coroado	A				Ma		1, 3
<i>Philydor rufum</i>	limpa-folha-de-testa-baia	M						1, 3
<i>Heliobletus contaminatus</i>	trepadorzinho	A				Ma		3
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>	trepador-quiete	M						2
<i>Cichlocolaptes leucophrus</i>	trepador-sobrancelha	A		EN		Ma		1





Espécie	Nome Popular	Sensibilidade	Grau de Ameaça				Endemismo	Fontes
			RJ	MG	BR	IUCN		
<i>Phacellodomus rufifrons</i>	joão-de-pau	M						1, 4, 5
<i>Phacellodomus erythrophthalmus</i>	joão-botina-da-mata	M					Ma	1
<i>Anumbius annumbi</i>	cochicho	M						1
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	curutié	M						1, 5
<i>Synallaxis ruficapilla</i>	pichororé	M					Ma	1, 3
<i>Synallaxis cinerascens</i>	pi-puí	M						1, 3
<i>Synallaxis spixi</i>	joão-teneném	B						1, 3
<i>Cranioleuca pallida</i>	arredio-pálido	M					Ma	2
<i>Thripophaga macroura</i>	rabo-amarelo	M	EN		VU	VU	Ma	3
<b>Pipridae</b>								
<i>Neopelma aurifrons</i>	fruxu-baiano	M	EN		EN	VU	Ma	1
<i>Ceratopipra rubrocapilla</i>	cabeça-encarnada	A	VU					1
<i>Manacus manacus</i>	rendeira	B						1, 3, 4
<i>Machaeropterus regulus</i>	tangará-rajado	M						1
<i>Dixiphia pipra</i>	cabeça-branca	A	VU					1
<i>Ilicura militaris</i>	tangarazinho	M						3
<i>Chiroxiphia caudata</i>	tangará	B					Ma	1
<b>Onychorhynchidae</b>								
<i>Onychorhynchus swainsoni</i>	maria-leque-do-sudeste	A	VU	CR		VU	Ma	1
<i>Myiobius barbatus</i>	assanhadinho	A						1, 3
<i>Myiobius atricaudus</i>	assanhadinho-de-cauda-preta	M						2
<b>Tityridae</b>								
<i>Schiffornis virescens</i>	flautim	M						1, 3
<i>Iodopleura pipra</i>	anambezinho	M		CR	EN		Ma	1
<i>Tityra inquisitor</i>	anambé-branco-de-bochecha-parda	M						1
<i>Pachyramphus viridis</i>	caneleiro-verde	M						1
<i>Pachyramphus castaneus</i>	caneleiro	M						1
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	caneleiro-preto	B						1, 4
<i>Pachyramphus validus</i>	caneleiro-de-chapéu-preto	M						1, 2
<b>Cotingidae</b>								
<i>Phibalura flavirostris</i>	tesourinha-da-mata	M		VU			Ma	1
<i>Pyroderus scutatus</i>	pavó	M	VU					1, 3
<i>Lipaugus lanioides</i>	tropeiro-da-serra	A	VU				Ma	1
<i>Procnias nudicollis</i>	araponga	M		EN		VU	Ma	1
<i>Cotinga maculata</i>	crejoá	M	PE	CR	CR	EN	Ma	1
<b>Platyrinchidae</b>								
<i>Calyptura cristata</i>	tietê-de-coroa	A			CR	CR	Ma	1, 3
<i>Platyrinchus mystaceus</i>	patinho	M						1
<b>Rhynchocyclidae</b>								
<i>Mionectes rufiventris</i>	abre-asa-de-cabeça-cinza	M						1, 3
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	cabeçudo	M						2, 3, 4
<i>Corythopsis delalandi</i>	estalador	M						1, 4, 5
<i>Phylloscartes eximius</i>	barbudinho	M					Ma	2, 3
<i>Phylloscartes ventralis</i>	borboletinha-do-mato	M						2
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	bico-chato-de-orelha-preta	M						1, 3, 5
<i>Tolmomyias flaviventris</i>	bico-chato-amarelo	B						2, 4
<i>Todirostrum poliocephalum</i>	teque-teque	B					Ma	1, 4, 5
<i>Todirostrum cinereum</i>	ferreirinho-relógio	B						1, 4
<i>Poecilotriccus plumbeiceps</i>	tororó	M						1
<i>Myiornis auricularis</i>	miudinho	B					Ma	1, 3, 4, 5
<i>Hemitriccus diops</i>	olho-falso	M					Ma	2, 3
<i>Hemitriccus orbitatus</i>	tiririzinho-do-mato	M					Ma	1
<i>Hemitriccus nidipendulus</i>	tachuri-campainha	B					Ma	1
<i>Hemitriccus furcatus</i>	papa-moscas-estrela	M			VU	VU	Ma	1
<b>Tyrannidae</b>								
<i>Hirundinea ferruginea</i>	gibão-de-couro	B						1, 3
<i>Euscarthmus meloryphus</i>	barulhento	B						1
<i>Tyranniscus burmeisteri</i>	piolhinho-chiador	M						2



Espécie	Nome Popular	Sensibilidade	Grau de Ameaça				Endemismo	Fontes
			RJ	MG	BR	IUCN		
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	B						1, 4, 5
<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela	B						1, 4, 5
<i>Elaenia mesoleuca</i>	tuque	B					Ma	2
<i>Elaenia obscura</i>	tucão	M						2
<i>Myiopagis caniceps</i>	guaracava-cinzenta	M						1
<i>Capsiempis flaveola</i>	marianinha-amarela	B						1, 4
<i>Phyllomyias virescens</i>	piolhinho-verdoso	M					Ma	2
<i>Phyllomyias fasciatus</i>	piolhinho	M						1, 3, 4
<i>Phyllomyias griseocapilla</i>	piolhinho-serrano	M					Ma	1
<i>Serpophaga nigricans</i>	joão-pobre	B						1
<i>Serpophaga subcristata</i>	alegrinho	B						2
<i>Attila rufus</i>	capitão-de-saíra	M					Ma	1, 3
<i>Legatus leucophaeus</i>	bem-te-vi-pirata	B						1
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	maria-cavaleira-pequena	B						1
<i>Myiarchus swainsoni</i>	irré	B						3
<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira	B						1, 4
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	B						2, 4, 5
<i>Syrstes sibilator</i>	gritador	M						1
<i>Rhytipterna simplex</i>	vissíá	A		VU				1, 3
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	B						1, 4, 5
<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro	B						1, 4
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado	B						1, 5
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	B						1, 4, 5
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	bentevizinho-de-asa-ferrugínea	B						2
<i>Myiozetetes similis</i>	bentevizinho-de-penacho-vermelho	B						1, 3, 4
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	B						1, 3, 4, 5
<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha	B						1, 4
<i>Empidonomus varius</i>	peítica	B						4
<i>Colonia colonus</i>	viuvinha	B						1, 3
<i>Myiophobus fasciatus</i>	filipe	B						1, 4
<i>Fluvicola nengeta</i>	lavadeira-mascarada	B						1, 4, 5
<i>Arundinicola leucocephala</i>	freirinha	M						1, 3, 4
<i>Gubernetes yetapa</i>	tesoura-do-brejo	M						1, 4
<i>Alectrurus tricolor</i>	galito	A		EN	VU	VU		1
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	guaracavuçu	B						1
<i>Lathrotriccus euleri</i>	enferrujado	M						1, 4
<i>Contopus cooperi</i>	piuí-boreal	M						2
<i>Contopus cinereus</i>	papa-moscas-cinzento	B						1
<i>Knipolegus cyanirostris</i>	maria-preta-de-bico-azulado	B						1
<i>Knipolegus lophotes</i>	maria-preta-de-penacho	B						1
<i>Knipolegus nigerrimus</i>	maria-preta-de-garganta-vermelha	M						1, 3
<i>Satrapa icterophrys</i>	suiriri-pequeno	B						1, 4
<i>Xolmis cinereus</i>	primavera	B						1
<i>Xolmis velatus</i>	noivinha-branca	M						1, 4
<i>Muscipira vetula</i>	tesoura-cinzenta	M					Ma	1
<b>Vireonidae</b>								
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	B						1, 4
<i>Hylophilus poicilotis</i>	verdinho-coroadado	M					Ma	1, 5
<i>Hylophilus thoracicus</i>	vite-vite	A						1
<i>Vireo chivi</i>	juruviara	B						1, 3, 5
<b>Hirundinidae</b>								
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa	B						1, 3, 5
<i>Alopochelidon fucata</i>	andorinha-morena	M						2, 4
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	B						1, 4, 5
<i>Progne tapera</i>	andorinha-do-campo	B						1, 4, 5
<i>Progne chalybea</i>	andorinha-grande	B						1



Espécie	Nome Popular	Sensibilidade	Grau de Ameaça				Endemismo	Fontes
			RJ	MG	BR	IUCN		
<i>Tachycineta albiventer</i>	andorinha-do-rio	B						1, 3
<i>Tachycineta leucorroha</i>	andorinha-de-sobre-branco	B						2
<i>Tachycineta sp.</i>	andorinha	B						4
<i>Hirundo rustica</i>	andorinha-de-bando	B						1
<b>Troglodytidae</b>								
<i>Troglodytes musculus</i>	corruíra	B						1, 3, 4, 5
<i>Pheugopedius genibarbis</i>	garrinchão-pai-avô	B						2, 4, 5
<i>Cantorchilus longirostris</i>	garrinchão-de-bico-grande	B						1
<b>Donacobiidae</b>								
<i>Donacobius atricapilla</i>	japacanim	M						1, 4
<b>Turdidae</b>								
<i>Turdus flavipes</i>	sabiá-una	M						1, 3
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-branco	B						1, 4, 5
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	B						1, 3, 4, 5
<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca	B						1, 3
<i>Turdus albicollis</i>	sabiá-coleira	M						1
<b>Mimidae</b>								
<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	B						1, 4, 5
<b>Motacillidae</b>								
<i>Anthus lutescens</i>	caminheiro-zumbidor	B						2, 5
<b>Passerellidae</b>								
<i>Zonotrichia capensis</i>	tico-tico	B						1, 3, 5
<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo	B						1, 4, 5
<i>Arremon taciturnus</i>	tico-tico-de-bico-preto	M						1
<b>Parulidae</b>								
<i>Setophaga pitayumi</i>	mariquita	M						1, 3, 4, 5
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	pia-cobra	B						1, 3
<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula	M						1, 4
<i>Myiothlypis flaveola</i>	canário-do-mato	M						5
<i>Myiothlypis leucoblephara</i>	pula-pula-assobiador	M						3
<i>Myiothlypis rivularis</i>	pula-pula-ribeirinho	M				Ma		1, 3
<b>Icteridae</b>								
<i>Psarocolius decumanus</i>	japu	M						1, 4, 5
<i>Cacicus haemorrhous</i>	guaxe	B						1, 4, 5
<i>Icterus pyrrhopterus</i>	encontro	M						1
<i>Gnorimopsar chopi</i>	pássaro-preto	B						1, 5
<i>Chrysomus ruficapillus</i>	garibaldi	B						2, 4, 5
<i>Molothrus oryzivorus</i>	iraúna-grande	B						2, 4
<i>Molothrus bonariensis</i>	chupim	B						1
<i>Sturnella superciliaris</i>	polícia-inglesa-do-sul	B						2, 4, 5
<b>Mitrospingidae</b>								
<i>Orthogonyx chloricterus</i>	catirumbava	M				Ma		3
<b>Thraupidae</b>								
<i>Pipraeidea melanonota</i>	saíra-viúva	B						1
<i>Stephanophorus diadematus</i>	sanhaço-frade	B						1
<i>Cissopis leverianus</i>	tietinga	B						1, 3
<i>Schistochlamys ruficapillus</i>	bico-de-veludo	B						1
<i>Tangara brasiliensis</i>	cambada-de-chaves	M	VU			Ma		3
<i>Tangara seledon</i>	saíra-sete-cores	M				Ma		1
<i>Tangara cyanocephala</i>	saíra-militar	M				Ma		1
<i>Tangara cyanoventris</i>	saíra-douradinha	M				Ma		1, 3
<i>Tangara desmaresti</i>	saíra-lagarta	M				Ma		1
<i>Tangara sayaca</i>	sanhaço-cinzento	B						1, 4, 5
<i>Tangara palmarum</i>	sanhaço-do-coqueiro	B						1, 4
<i>Tangara ornata</i>	sanhaço-de-encontro-amarelo	M				Ma		1
<i>Tangara cayana</i>	saíra-amarela	M						1, 4, 5
<i>Nemosia pileata</i>	saíra-de-chapéu-preto	B						2, 4
<i>Conirostrum speciosum</i>	figuinha-de-rabo-castanho	B						1, 4, 5



Espécie	Nome Popular	Sensibilidade	Grau de Ameaça				Endemismo	Fontes
			RJ	MG	BR	IUCN		
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra	B						1, 3, 4, 5
<i>Haplospiza unicolor</i>	cigarra-bambu	M					Ma	2, 3, 4
<i>Chlorophanes spiza</i>	saí-verde	M	VU					1
<i>Hemithraupis flavicollis</i>	saíra-galega	M						1
<i>Hemithraupis ruficapilla</i>	saíra-ferrugem	B					Ma	1, 3, 4
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	B						1, 3, 4, 5
<i>Trichothraupis melanops</i>	tiê-de-topete	M						1, 3
<i>Coryphospingus pileatus</i>	tico-tico-rei-cinza	B						1, 4, 5
<i>Lanio cristatus</i>	tiê-galo	M						1, 3
<i>Tachyphonus coronatus</i>	tiê-preto	B					Ma	1, 3, 4
<i>Ramphocelus bresilius</i>	tiê-sangue	B					Ma	1, 3, 4
<i>Tersina viridis</i>	saí-andorinha	B						1
<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul	B						1, 3, 4, 5
<i>Coereba flaveola</i>	cambacica	B						1
<i>Tiaris fuliginosus</i>	cigarra-preta	B						1, 4
<i>Sporophila lineola</i>	bigodinho	B						2
<i>Sporophila frontalis</i>	pioxó	M	EN	EN	VU	VU	Ma	1
<i>Sporophila nigricollis</i>	baiano	B						1, 5
<i>Sporophila ardesiaca</i>	papa-capim-de-costas-cinzas	M						1
<i>Sporophila caerulea</i>	coleirinho	B						1, 3
<i>Sporophila bouvreuil</i>	caboclinho	M						1
<i>Sporophila angolensis</i>	curió	B	VU	CR				1
<i>Emberizoides herbicola</i>	canário-do-campo	B						1, 4, 5
<i>Saltator maximus</i>	tempera-viola	B						1
<i>Saltator similis</i>	trinca-ferro	B						1, 3
<i>Saltator fuliginosus</i>	bico-de-pimenta	M					Ma	1
<i>Thlypopsis sordida</i>	saí-canário	B						1
<i>Donacospiza albifrons</i>	tico-tico-do-banhado	B						2
<b>Cardinalidae</b>								
<i>Piranga flava</i>	sanhaço-de-fogo	B						1
<i>Habia rubica</i>	tiê-de-bando	A						1, 3
<i>Caryothraustes canadensis</i>	furriel	M						1, 4
<i>Cyanoloxia brissonii</i>	azulão	M	VU					1, 3
<b>Fringillidae</b>								
<i>Spinus magellanicus</i>	pintassilgo	B						2
<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim	B						1, 3, 4, 5
<i>Euphonia violacea</i>	gaturamo	B						1, 3
<i>Euphonia cyanocephala</i>	gaturamo-rei	B						1
<i>Euphonia pectoralis</i>	ferro-velho	M					Ma	1, 3
<i>Chlorophonia cyanea</i>	gaturamo-bandeira	M						1
<b>Passeridae</b>								
<i>Passer domesticus</i>	pardal	B						2, 4

**Legenda: Sensibilidade:** A (Alta); B (Baixa); M (Média). **Grau de Ameaça:** RJ (Estado do Rio de Janeiro); MG (Estado de Minas Gerais); BRA (Nacional); IUCN (Mundial) – CR (Criticamente Em Perigo); EN (Em Perigo); PE (Provavelmente Extinta); VU (Vulnerável). **Endemismo:** Ma (Endêmico da Mata Atlântica). **Fontes:** 1 (Weinberg, 1986); 2 (Pacheco et al., 1996); 3 (Krabbe, 2007); 4 (Ecology Brasil, 2011); 5 (Biocev, 2014).





**Apêndice 2: Espécies da avifauna registradas na área de influência do empreendimento UHE Itacara I, com base em dados secundários (Ecology Brasil, 2011; Biocev, 2014) e primários.**

Espécie	Nome em Português	Sensibilidade	Grau de Ameaça				Endemismo	Ecology Brasil (2011)	Biocev (2014)	Presente amostragem
			RJ	MG	BR	IUCN				
<b>Tinamiformes</b>										
<b>Tinamidae</b>										
<i>Crypturellus obsoletus</i>	inambuguaçu	B						x		
<i>Crypturellus tataupa</i>	inambu-chintã	B					x			x
<b>Anseriformes</b>										
<b>Anatidae</b>										
<i>Dendrocygna viduata</i>	irerê	B					x	x		
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	marrecá-cabocla	B						x		
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	ananaí	B					x			x
<i>Nomonyx dominicus</i>	marrecá-caucau	M					x			
<b>Galliformes</b>										
<b>Cracidae</b>										
<i>Penelope superciliaris</i>	jacupemba	M					x			
<i>Penelope obscura</i>	jacuguaçu	M					x		x	
<b>Suliformes</b>										
<b>Phalacrocoracidae</b>										
<i>Nannopterum brasilianus</i>	biguá	B					x		x	
<b>Anhingidae</b>										
<i>Anhinga anhinga</i>	biguatinga	M	VU						x	x
<b>Pelecaniformes</b>										
<b>Ardeidae</b>										
<i>Tigrisoma lineatum</i>	socó-boi	M								x
<i>Nycticorax nycticorax</i>	socó-dorminhoco	B					x	x		x
<i>Butorides striata</i>	socozinho	B					x	x		
<i>Bubulcus ibis</i>	garça-vaqueira	B					x	x		x
<i>Ardea alba</i>	garça-branca	B					x	x		x
<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira	M					x			x
<i>Pilherodius pileatus</i>	garça-real	M					x			
<i>Egretta thula</i>	garça-branca-pequena	B					x		x	x
<b>Cathartiformes</b>										
<b>Cathartidae</b>										
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	B					x	x		x
<i>Cathartes burrovianus</i>	urubu-de-cabeça-amarela	M					x	x		x
<i>Coragyps atratus</i>	urubu	B					x	x		x



Espécie	Nome em Português	Sensibilidade	Grau de Ameaça				Endemismo	Ecology Brasil (2011)	Biocev (2014)	Presente amostragem
			RJ	MG	BR	IUCN				
<b>Accipitriformes</b>										
<b>Accipitridae</b>										
<i>Ictinia plumbea</i>	sovi	M						x		
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	gavião-caramujeiro	B								x
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo	B					x	x		x
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	B					x	x		x
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	gavião-de-rabo-branco	B						x		
<i>Buteo albonotatus</i>	gavião-urubu	M					x			
<b>Gruiformes</b>										
<b>Aramidae</b>										
<i>Aramus guarauna</i>	carão	M					x	x		x
<b>Rallidae</b>										
<i>Aramides cajaneus</i>	saracura-três-potes	A						x		
<i>Mustelirallus albicollis</i>	sanã-carijó	M						x		x
<i>Pardirallus nigricans</i>	saracura-sanã	M					x			x
<i>Gallinula galeata</i>	galinha-d'água	B					x	x		x
<i>Porphyrio martinicus</i>	frango-d'água-azul	B					x			
<b>Charadriiformes</b>										
<b>Charadriidae</b>										
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	B					x	x		x
<b>Jacaniidae</b>										
<i>Jacana jacana</i>	jaçanã	B					x			x
<b>Columbiformes</b>										
<b>Columbidae</b>										
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha	B					x	x		x
<i>Columbina squammata</i>	fogo-apagou	B					x	x		x
<i>Patagioenas picazuro</i>	asa-branca	M					x	x		x
<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega	M					x			
<i>Zenaida auriculata</i>	avoante	B						x		x
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	B					x	x		x
<i>Leptotila rufaxilla</i>	juriti-de-testa-branca	M					x			
<b>Cuculiformes</b>										
<b>Cuculidae</b>										
<i>Playa cayana</i>	alma-de-gato	B					x	x		x
<i>Crotophaga major</i>	anu-coroca	M					x	x		x
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	B					x	x		x
<i>Guira guira</i>	anu-branco	B					x	x		x



Espécie	Nome em Português	Sensibilidade	Grau de Ameaça				Endemismo	Ecology Brasil (2011)	Biocev (2014)	Presente amostragem
			RJ	MG	BR	IUCN				
<i>Tapera naevia</i>	saci	B					x	x	x	
<b>Strigiformes</b>										
<b>Tytonidae</b>										
<i>Tyto furcata</i>	suindara	B					x		x	
<b>Strigidae</b>										
<i>Megascops choliba</i>	corujinha-do-mato	B					x	x	x	
<i>Pulsatrix koeniswaldiana</i>	murucututu-de-barriga-amarela	A				Ma	x		x	
<i>Bubo virginianus</i>	jacurutu	B					x			
<i>Strix virgata</i>	coruja-do-mato	M							x	
<i>Glaucidium brasilianum</i>	caburé	B					x	x	x	
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	M					x		x	
<i>Aegolius harrisii</i>	caburé-acanelado	A					x			
<b>Caprimulgiformes</b>										
<b>Caprimulgidae</b>										
<i>Nyctidromus albicollis</i>	bacurau	B					x	x	x	
<i>Hydropsalis torquata</i>	bacurau-tesoura	B					x			
<b>Apodiformes</b>										
<b>Apodidae</b>										
<i>Chaetura meridionalis</i>	andorinhão-do-temporal	B							x	
<b>Trochilidae</b>										
<i>Glaucis hirsutus</i>	balança-rabo-de-bico-torto	B					x			
<i>Phaethornis idaliae</i>	rabo-branco-mirim	M				Ma	x			
<i>Phaethornis ruber</i>	rabo-branco-rubro	M					x	x	x	
<i>Phaethornis pretrei</i>	rabo-branco-acanelado	B					x	x		
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura	B					x		x	
<i>Florisuga fusca</i>	beija-flor-preto	M						x		
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho	B					x	x	x	
<i>Thalurania glaucopis</i>	beija-flor-de-fronte-violeta	M				Ma		x		
<i>Hylocharis cyanus</i>	beija-flor-roxo	B					x			
<i>Amazilia versicolor</i>	beija-flor-de-banda-branca	B					x			
<i>Amazilia fimbriata</i>	beija-flor-de-garganta-verde	B					x			
<i>Amazilia lactea</i>	beija-flor-de-peito-azul	B					x	x		
<b>Trogoniformes</b>										
<b>Trogonidae</b>										
<i>Trogon surrucura</i>	surucuá-variado	M						x		
<b>Coraciiformes</b>										
<b>Alcedinidae</b>										



Espécie	Nome em Português	Sensibilidade	Grau de Ameaça				Endemismo	Ecology Brasil (2011)	Biocev (2014)	Presente amostragem
			RJ	MG	BR	IUCN				
<i>Megaceryle torquata</i>	martim-pescador-grande	B					x	x	x	
<i>Chloroceryle amazona</i>	martim-pescador-verde	B					x			
<i>Chloroceryle americana</i>	martim-pescador-pequeno	B					x	x		
<b>Galbuliformes</b>										
<b>Galbulidae</b>										
<i>Jacamaralcyon tridactyla</i>	cuitelão	M	VU			VU	Ma	x	x	
<b>Bucconidae</b>										
<i>Nystalus chacuru</i>	joão-bobo	M					x		x	
<i>Malacoptila striata</i>	barbudo-rajado	M					x		x	
<b>Piciformes</b>										
<b>Ramphastidae</b>										
<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu	M					x	x	x	
<i>Pteroglossus aracari</i>	araçari-de-bico-branco	M	VU				x			
<b>Picidae</b>										
<i>Picumnus cirratus</i>	picapauzinho-barrado	B					x	x	x	
<i>Melanerpes candidus</i>	pica-pau-branco	B					x		x	
<i>Veniliornis maculifrons</i>	picapauzinho-de-testa-pintada	M				Ma			x	
<i>Piculus polyzonus</i>	pica-pau-dourado-grande	M	PE		EN	Ma	x			
<i>Piculus aurulentus</i>	pica-pau-dourado	M				Ma	x			
<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado	B					x			
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	B					x	x	x	
<i>Dryocopus lineatus</i>	pica-pau-de-banda-branca	B					x			
<b>Cariamiformes</b>										
<b>Cariamidae</b>										
<i>Cariama cristata</i>	seriema	M					x	x	x	
<b>Falconiformes</b>										
<b>Falconidae</b>										
<i>Caracara plancus</i>	carcará	B					x	x	x	
<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro	B					x	x	x	
<i>Herpetoheres cachinnans</i>	acaçuã	B							x	
<i>Falco sparverius</i>	quiriquiri	B					x			
<i>Falco ruficularis</i>	cauré	B					x			
<b>Psittaciformes</b>										
<b>Psittacidae</b>										
<i>Primolius maracana</i>	maracanã	M					x	x	x	
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão	B					x	x	x	
<i>Eupsittula aurea</i>	periquito-rei	M						x		





Espécie	Nome em Português	Sensibilidade	Grau de Ameaça				Endemismo	Ecology Brasil (2011)	Biocev (2014)	Presente amostragem
			RJ	MG	BR	IUCN				
<i>Forpus xanthopterygius</i>	tuim	B					x		x	
<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo	M						x		
<i>Pionus maximiliani</i>	maitaca	M					x		x	
<b>Passeriformes</b>										
<b>Thamnophilidae</b>										
<i>Formicivora serrana</i>	formigueiro-da-serra	M				Ma			x	
<i>Formicivora rufa</i>	papa-formiga-vermelho	B					x			
<i>Herpsilochmus atricapillus</i>	chorozinho-de-chapéu-preto	M						x		
<i>Thamnophilus palliatus</i>	choca-listrada	B					x		x	
<i>Thamnophilus ambiguus</i>	choca-de-sooretama	B				Ma	x		x	
<i>Thamnophilus caeruleus</i>	choca-da-mata	B						x		
<b>Dendrocolaptidae</b>										
<i>Dendrocincla turdina</i>	arapaçu-liso	M				Ma	x			
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	arapaçu-de-cerrado	M					x		x	
<i>Lepidocolaptes squamatus</i>	arapaçu-escamoso	A				Ma	x			
<b>Xenopidae</b>										
<i>Xenops rutilans</i>	bico-virado-carijó	M					x		x	
<b>Furnariidae</b>										
<i>Furnarius figulus</i>	casaca-de-couro-da-lama	B					x	x	x	
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	B					x	x	x	
<i>Phacelodomus rufifrons</i>	joão-de-pau	M					x	x	x	
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	curutié	M						x	x	
<i>Synallaxis frontalis</i>	petrim	B							x	
<b>Pipridae</b>										
<i>Manacus manacus</i>	rendeira	B					x		x	
<b>Tityridae</b>										
<i>Pachyrhamphus polychropterus</i>	caneleiro-preto	B					x		x	
<b>Rhynchocyclidae</b>										
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	cabeçudo	M					x		x	
<i>Corythoipis delalandi</i>	estalador	M					x	x		
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	bico-chato-de-orelha-preta	M						x	x	
<i>Tolmomyias flaviventris</i>	bico-chato-amarelo	B					x		x	
<i>Todirostrum poliocephalum</i>	teque-teque	B				Ma	x	x	x	
<i>Todirostrum cinereum</i>	ferreirinho-relógio	B					x		x	
<i>Myiornis auricularis</i>	miudinho	B				Ma	x	x	x	
<i>Hemitriccus orbitatus</i>	tiririzinho-do-mato	M				Ma			x	
<i>Hemitriccus nidipendulus</i>	tachuri-campainha	B				Ma			x	



Espécie	Nome em Português	Sensibilidade	Grau de Ameaça				Endemismo	Ecology Brasil (2011)	Biocev (2014)	Presente amostragem
			RJ	MG	BR	IUCN				
<b>Tyrannidae</b>										
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	B					x	x	x	
<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela	B					x	x	x	
<i>Capsiempis flaveola</i>	marianinha-amarela	B					x		x	
<i>Phyllomyias fasciatus</i>	piolhinho	M					x			
<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira	B					x		x	
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	B					x	x	x	
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	B					x	x	x	
<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro	B					x		x	
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado	B						x	x	
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	B					x	x	x	
<i>Myiozetetes similis</i>	bentevizinho-de-penacho-vermelho	B					x		x	
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	B					x	x	x	
<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha	B					x			
<i>Empidonomus varius</i>	peitica	B					x			
<i>Myiophobus fasciatus</i>	filipe	B					x		x	
<i>Fluvicola nengeta</i>	lavadeira-mascarada	B					x	x	x	
<i>Arundinicola leucocephala</i>	freirinha	M					x		x	
<i>Gubernetes yetapa</i>	tesoura-do-brejo	M					x			
<i>Lathrotriccus euleri</i>	enferrujado	M					x		x	
<i>Satrapa icterophrys</i>	suiriri-pequeno	B					x			
<i>Xolmis velatus</i>	noivinha-branca	M					x		x	
<b>Vireonidae</b>										
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	B					x			
<i>Hylophilus poicilotis</i>	verdinho-coroado	M				Ma		x		
<i>Hylophilus thoracicus</i>	vite-vite	A							x	
<i>Vireo chivi</i>	juruvicara	B						x		
<b>Corvidae</b>										
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	gralha-do-campo	M				Ce			x	
<b>Hirundinidae</b>										
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa	B						x		
<i>Alopochelidon fucata</i>	andorinha-morena	M					x			
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	B					x	x	x	
<i>Progne tapera</i>	andorinha-do-campo	B					x	x		
<i>Tachycineta albiventer</i>	andorinha-do-rio	B							x	
<i>Tachycineta sp.</i>	andorinha	B					x			
<b>Troglodytidae</b>										



Espécie	Nome em Português	Sensibilidade	Grau de Ameaça				Endemismo	Ecology Brasil (2011)	Biocev (2014)	Presente amostragem
			RJ	MG	BR	IUCN				
<i>Troglodytes musculus</i>	corruíra	B					x	x	x	
<i>Pheugopedius genibarbis</i>	garrinchão-pai-avô	B					x	x	x	
<b>Donacobiidae</b>										
<i>Donacobius atricapilla</i>	japacanim	M					x			
<b>Turdidae</b>										
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-branco	B					x	x	x	
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	B					x	x		
<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca	B							x	
<b>Mimidae</b>										
<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	B					x	x	x	
<b>Motacillidae</b>										
<i>Anthus lutescens</i>	caminheiro-zumbidor	B						x	x	
<b>Passerellidae</b>										
<i>Zonotrichia capensis</i>	tico-tico	B						x		
<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo	B					x	x	x	
<b>Parulidae</b>										
<i>Setophaga pitiayumi</i>	mariquita	M					x	x	x	
<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula	M					x		x	
<i>Myiothlypis flaveola</i>	canário-do-mato	M						x		
<b>Icteridae</b>										
<i>Psarocolius decumanus</i>	japu	M					x	x	x	
<i>Cacicus haemorrhous</i>	guaxe	B					x	x		
<i>Icterus jamaicii</i>	corrupião	B							x	
<i>Gnorimopsar chopi</i>	pássaro-preto	B						x	x	
<i>Agelasticus cyanopus</i>	carretão	M							x	
<i>Chrysomus ruficapillus</i>	garibaldi	B					x	x	x	
<i>Molothrus oryzivorus</i>	iraúna-grande	B					x			
<i>Sturnella superciliaris</i>	polícia-inglesa-do-sul	B					x	x	x	
<b>Thraupidae</b>										
<i>Tangara sayaca</i>	sanhaço-cinzento	B					x	x	x	
<i>Tangara palmarum</i>	sanhaço-do-coqueiro	B					x		x	
<i>Tangara cayana</i>	saíra-amarela	M					x	x	x	
<i>Nemosia pileata</i>	saíra-de-chapéu-preto	B					x		x	
<i>Conirostrum speciosum</i>	figuinha-de-rabo-castanho	B					x	x	x	
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra	B					x	x	x	
<i>Haplospiza unicolor</i>	cigarra-bambu	M				Ma	x			
<i>Hemithraupis ruficapilla</i>	saíra-ferrugem	B				Ma	x			



Espécie	Nome em Português	Sensibilidade	Grau de Ameaça				Endemismo	Ecology Brasil (2011)	Biocev (2014)	Presente amostragem
			RJ	MG	BR	IUCN				
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	B						x	x	x
<i>Coryphospingus pileatus</i>	tico-tico-rei-cinza	B						x	x	x
<i>Tachyphonus coronatus</i>	tiê-preto	B				Ma		x		
<i>Ramphocelus bresilius</i>	tiê-sangue	B				Ma		x		
<i>Tersina viridis</i>	saí-andorinha	B								x
<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul	B					x		x	
<i>Coereba flaveola</i>	cambacica	B								x
<i>Tiaris fuliginosus</i>	cigarra-preta	B					x			x
<i>Sporophila lineola</i>	bigodinho	B								x
<i>Sporophila nigricollis</i>	baiano	B							x	
<i>Emberizoides herbicola</i>	canário-do-campo	B					x		x	x
<i>Saltatricula atricollis</i>	batuqueiro	M								x
<b>Cardinalidae</b>										
<i>Caryothraustes canadensis</i>	furriel	M						x		
<b>Fringillidae</b>										
<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim	B						x	x	x
<b>Estrildidae</b>										
<i>Estrilda astrild</i>	bico-de-lacre	B								x
<b>Passeridae</b>										
<i>Passer domesticus</i>	pardal	B						x		

**Legenda: Sensibilidade:** A (Alta); B (Baixa); M (Média). **Grau de Ameaça:** RJ (Estado do Rio de Janeiro); MG (Estado de Minas Gerais); BRA (Nacional); IUCN (Mundial) – EN (Em Perigo); PE (Provavelmente Extinta); VU (Vulnerável). **Endemismo:** Ce (Endêmico do Cerrado); Ma (Endêmico da Mata Atlântica).





**Apêndice 3: Espécies da avifauna registradas na presente campanha de amostragem na área de influência do empreendimento UHE Itaocara I e suas respectivas informações de sensibilidade a distúrbios de origem antrópica, grau de ameaça, endemismo, áreas de registro, métodos de registro, tipos de registro, Índice Pontual de Abundância (IPA) e Índice de Frequência nas Listas (IFL).**

Espécie	Nome em Português	Sensibilidade	Grau de Ameaça				Endemismo	Área	Método	Tipo de registro	IPA	IFL (%)
			RJ	MG	BR	IUCN						
<b>Tinamiformes</b>												
<b>Tinamidae</b>												
<i>Crypturellus tataupa</i>	inambu-chintã	B						1, 2, 3	Mack / PE	A / V	0,94	18,52
<b>Anseriformes</b>												
<b>Anatidae</b>												
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	ananaí	B						2	Mack	A / F / V	-	1,85
<b>Suliformes</b>												
<b>Anhingidae</b>												
<i>Anhinga anhinga</i>	biguatinga	M		VU				2	Mack	F / V	-	1,85
<b>Pelecaniformes</b>												
<b>Ardeidae</b>												
<i>Tigrisoma lineatum</i>	socó-boi	M						2	Mack / PE	V	0,06	1,85
<i>Nycticorax nycticorax</i>	socó-dorminhoco	B						1, 2, 3	Mack	F / V	-	5,56
<i>Bubulcus ibis</i>	garça-vaqueira	B						2	Mack	V	-	3,70
<i>Ardea alba</i>	garça-branca	B						1, 2	Mack	F / V	-	5,56
<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira	M						2	Mack	F / V	-	1,85
<i>Egretta thula</i>	garça-branca-pequena	B						3	Mack	F / V	-	1,85
<b>Cathartiformes</b>												
<b>Cathartidae</b>												
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	B						3	Mack	V	-	1,85
<i>Cathartes burrovianus</i>	urubu-de-cabeça-amarela	M						2	Mack	V	-	1,85
<i>Coragyps atratus</i>	urubu	B						1, 2, 3	Mack / PE	F / V	0,44	9,26
<b>Accipitriformes</b>												
<b>Accipitridae</b>												
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	gavião-caramujeiro	B						1	Mack	A / V	-	1,85
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo	B						1, 2, 3	Mack / PE	A / F / V	0,11	5,56
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	B						1, 2, 3	Mack / PE	A / F / V	0,33	9,26
<b>Gruiformes</b>												
<b>Aramidae</b>												
<i>Aramus guaranauna</i>	carão	M						1, 2, 3	Mack	F / V	-	7,41
<b>Rallidae</b>												
<i>Mustelirallus albicollis</i>	sanã-carijó	M						1, 3	Mack / PE	A / V	0,06	3,70
<i>Pardirallus nigricans</i>	saracura-sanã	M						1	PE	A / V	0,11	-



Espécie	Nome em Português	Sensibilidade	Grau de Ameaça				Endemismo	Área	Método	Tipo de registro	IPA	IFL (%)
			RJ	MG	BR	IUCN						
<i>Gallinula galeata</i>	galinha-d'água	B					1, 3	Mack / PE	A / V	0,06	3,70	
<b>Charadriiformes</b>												
<b>Charadriidae</b>												
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	B					1, 2, 3	Mack	A / V	-	5,56	
<b>Jacaniidae</b>												
<i>Jacana jacana</i>	jaçanã	B					1, 2	Mack / PE	A / F / V	0,06	7,41	
<b>Columbiformes</b>												
<b>Columbidae</b>												
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha	B					1, 2, 3	Mack / PE	A / V	1,06	40,74	
<i>Columbina squammata</i>	fogo-apagou	B					2, 3	Mack	A / V	-	3,70	
<i>Patagioenas picazuro</i>	asa-branca	M					2	Mack	A / F / V	-	3,70	
<i>Zenaida auriculata</i>	avoante	B					2	Mack	A / V	-	1,85	
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	B					1, 2, 3	Mack / PE	A / V	0,89	29,63	
<b>Cuculiformes</b>												
<b>Cuculidae</b>												
<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato	B					1, 2, 3	Mack / PE	A / V	0,22	11,11	
<i>Crotophaga major</i>	anu-coroca	M					2	Mack / PE	A / V	0,11	1,85	
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	B					1, 2, 3	Mack / PE	A / V	1,06	24,07	
<i>Guira guira</i>	anu-branco	B					1, 3	Mack / PE	A / F / V	0,06	5,56	
<i>Tapera naevia</i>	saci	B					1, 2, 3	Mack / PE	A / V	0,39	11,11	
<b>Strigiformes</b>												
<b>Tytonidae</b>												
<i>Tyto furcata</i>	suindara	B					2	Mack / Not	A / V	-	1,85	
<b>Strigidae</b>												
<i>Megascops choliba</i>	corujinha-do-mato	B					1	Mack / Not	A / V	-	1,85	
<i>Pulsatrix koeniswaldiana</i>	murucututu-de-barriga-amarela	A				Ma	1, 2	Mack / Not	A / V	-	3,70	
<i>Strix virgata</i>	coruja-do-mato	M					1, 2	Mack / Not	A / V	-	3,70	
<i>Glaucidium brasilianum</i>	caburé	B					1, 2, 3	Mack / Not	A / V	-	9,26	
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	M					2	Mack / Not	A / F / V	-	3,70	
<b>Caprimulgiformes</b>												
<b>Caprimulgidae</b>												
<i>Nyctidromus albicollis</i>	bacurau	B					1, 2, 3	Mack / Not	A / V	-	7,41	
<b>Apodiformes</b>												
<b>Apodidae</b>												
<i>Chaetura meridionalis</i>	andorinhão-do-temporal	B					3	Mack / PE	A / V	0,06	1,85	
<b>Trochilidae</b>												
<i>Phaethornis ruber</i>	rabo-branco-rubro	M					1, 2, 3	Mack / PE	A / V	0,22	9,26	



Espécie	Nome em Português	Sensibilidade	Grau de Ameaça				Endemismo	Área	Método	Tipo de registro	IPA	IFL (%)
			RJ	MG	BR	IUCN						
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura	B						1	Mack	A / V	-	1,85
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho	B						3	Mack	A / V	-	1,85
<b>Coraciiformes</b>												
<b>Alcedinidae</b>												
<i>Megaceryle torquata</i>	martim-pescador-grande	B						2	Mack	A / V	-	1,85
<b>Galbuliformes</b>												
<b>Bucconidae</b>												
<i>Nystalus chacuru</i>	joão-bobo	M						2, 3	Mack / PE	A / F / V	0,11	5,56
<i>Malacoptila striata</i>	barbudo-rajado	M						2, 3	Mack / PE	A / F / V	0,06	5,56
<b>Piciformes</b>												
<b>Ramphastidae</b>												
<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu	M						1, 3	Mack	A / F / V	-	3,70
<b>Picidae</b>												
<i>Picumnus cirratus</i>	picapauzinho-barrado	B						1, 2, 3	Mack / PE	A / F / V	0,28	9,26
<i>Melanerpes candidus</i>	pica-pau-branco	B						2	Mack / PE	A / V	0,11	1,85
<i>Veniliornis maculifrons</i>	picapauzinho-de-testa-pintada	M					Ma	1, 2, 3	Mack / PE	A / V	0,39	9,26
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	B						1, 2, 3	Mack	A / V	-	5,56
<b>Cariamiformes</b>												
<b>Cariamidae</b>												
<i>Cariama cristata</i>	seriema	M						1, 3	Mack	A / V	-	3,70
<b>Falconiformes</b>												
<b>Falconidae</b>												
<i>Caracara plancus</i>	carcará	B						1, 2, 3	Mack / PE	A / V	0,11	5,56
<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro	B						1, 2, 3	Mack / PE	A / F / V	0,33	7,41
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	acaúã	B						3	Mack / PE	A / V	0,06	1,85
<b>Psittaciformes</b>												
<b>Psittacidae</b>												
<i>Primolius maracana</i>	maracanã	M						2, 3	Mack / PE	A / F / V	0,11	7,41
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão	B						1, 3	Mack / PE	A / F / V	1,61	14,81
<i>Forpus xanthopterygius</i>	tuim	B						1	Mack	A / V	-	5,56
<i>Pionus maximiliani</i>	maitaca	M						1, 3	Mack / PE	A / V	0,17	3,70
<b>Passeriformes</b>												
<b>Thamnophilidae</b>												
<i>Formicivora serrana</i>	formigueiro-da-serra	M					Ma	2, 3	Mack / PE	A / V	0,50	9,26
<i>Thamnophilus palliatus</i>	choca-listrada	B						1, 2, 3	Mack / PE	A / F / V	0,17	12,96
<i>Thamnophilus ambiguus</i>	choca-de-sooretama	B					Ma	1, 2, 3	Mack / PE	A / F / V	1,78	24,07
<b>Dendrocolaptidae</b>												



Espécie	Nome em Português	Sensibilidade	Grau de Ameaça				Endemismo	Área	Método	Tipo de registro	IPA	IFL (%)
			RJ	MG	BR	IUCN						
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	arapaçu-de-cerrado	M					1, 3	Mack / PE	A / V	0,11	7,41	
<b>Xenopidae</b>												
<i>Xenops rutilans</i>	bico-virado-carijó	M					1, 2	Mack / PE	A / V	0,06	3,70	
<b>Furnariidae</b>												
<i>Furnarius figulus</i>	casaca-de-couro-da-lama	B					1, 2, 3	Mack / PE	A / V	0,17	7,41	
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	B					1, 2, 3	Mack / PE	A / F / V	0,17	7,41	
<i>Phacellodomus rufifrons</i>	joão-de-pau	M					1, 2, 3	Mack / PE	A / V	0,78	25,93	
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	curutié	M					1, 3	Mack	A / V	-	7,41	
<i>Synallaxis frontalis</i>	petrim	B					1, 2, 3	Mack / PE	A / V	0,28	12,96	
<b>Pipridae</b>												
<i>Manacus manacus</i>	rendeira	B					1, 2, 3	Mack / PE	F / V	0,44	11,11	
<b>Tityridae</b>												
<i>Pachyrhamphus polychopterus</i>	caneleiro-preto	B					1, 2, 3	Mack / PE	A / F / V	0,83	18,52	
<b>Rhynchocyclidae</b>												
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	cabeçudo	M					1, 3	Mack / PE	A / V	0,11	5,56	
<i>Tolmomyias sulphureus</i>	bico-chato-de-orelha-preta	M					1, 2	Mack / PE	A / V	0,06	3,70	
<i>Tolmomyias flaviventris</i>	bico-chato-amarelo	B					1, 2, 3	Mack / PE	A / V	0,78	24,07	
<i>Todirostrum poliocephalum</i>	teque-teque	B				Ma	1, 2, 3	Mack / PE	A / V	0,33	22,22	
<i>Todirostrum cinereum</i>	ferreirinho-relógio	B					1, 2	Mack	A / V	-	11,11	
<i>Myiornis auricularis</i>	miudinho	B				Ma	1, 2, 3	Mack / PE	A / V	0,78	20,37	
<i>Hemitriccus orbitatus</i>	tiririzinho-do-mato	M				Ma	3	Mack / PE	A / V	0,06	1,85	
<i>Hemitriccus nidipendulus</i>	tachuri-campainha	B				Ma	3	Mack / PE	A / G / V	0,06	1,85	
<b>Tyrannidae</b>												
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	B					1, 2, 3	Mack / PE	A / V	0,50	18,52	
<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela	B					1, 2, 3	Mack / PE	A / V	0,11	9,26	
<i>Capsiempis flaveola</i>	marianinha-amarela	B					1, 2, 3	Mack / PE	A / V	1,00	20,37	
<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira	B					1, 2, 3	Mack / PE	A / V	0,17	3,70	
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	B					1, 2, 3	Mack / PE	A / V	1,44	25,93	
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	B					1, 2, 3	Mack / PE	A / V	0,67	22,22	
<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro	B					1, 3	Mack	A / V	-	3,70	
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado	B					1, 2	Mack / PE	A / V	0,17	3,70	
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	B					1, 2, 3	Mack / PE	A / F / V	0,39	12,96	
<i>Myiozetetes similis</i>	bentevizinho-de-penacho-vermelho	B					1, 3	Mack / PE	A / V	0,28	11,11	
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	B					1, 2, 3	Mack / PE	A / V	0,11	9,26	
<i>Myiophobus fasciatus</i>	filipe	B					1, 2, 3	Mack / PE	A / V	0,17	9,26	
<i>Fluvicola nengeta</i>	lavadeira-mascarada	B					1, 2, 3	Mack	A / V	-	12,96	
<i>Arundinicola leucocephala</i>	freirinha	M					1	Mack	A / F / V	-	1,85	





Espécie	Nome em Português	Sensibilidade	Grau de Ameaça				Endemismo	Área	Método	Tipo de registro	IPA	IFL (%)
			RJ	MG	BR	IUCN						
<i>Lathrotriccus euleri</i>	enferrujado	M					1, 2, 3	Mack / PE	A / V	0,17	5,56	
<i>Xolmis velatus</i>	noivinha-branca	M					2, 3	Mack	A / F / V	-	3,70	
<b>Vireonidae</b>												
<i>Hylophilus thoracicus</i>	vite-vite	A					2, 3	Mack / PE	A / F / V	0,11	9,26	
<b>Corvidae</b>												
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	gralha-do-campo	M					Ce	2	Mack	A / F / V	-	1,85
<b>Hirundinidae</b>												
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	B					1, 2, 3	Mack / PE	A / F / V	0,11	9,26	
<i>Tachycineta albiventer</i>	andorinha-do-rio	B					1	Mack	A / V	-	1,85	
<b>Troglodytidae</b>												
<i>Troglodytes musculus</i>	corruíra	B					1, 2, 3	Mack / PE	A / V	0,39	24,07	
<i>Pheugopedius genibarbis</i>	garrinchão-pai-avô	B					1, 2, 3	Mack / PE	A / F / V	0,50	14,81	
<b>Turdidae</b>												
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-branco	B					1, 2, 3	Mack / PE	A / V	0,22	3,70	
<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca	B					3	Mack / PE	A / V	0,06	1,85	
<b>Mimidae</b>												
<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	B					1, 2	Mack	A / F / V	-	5,56	
<b>Motacillidae</b>												
<i>Anthus lutescens</i>	caminheiro-zumbidor	B					1	Mack	A / V	-	5,56	
<b>Passerellidae</b>												
<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo	B					1	Mack / PE	A / V	0,06	5,56	
<b>Parulidae</b>												
<i>Setophaga pitiayumi</i>	mariquita	M					1, 2, 3	Mack / PE	A / F / V	0,22	7,41	
<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula	M					3	Mack / PE	A / F / V	0,33	9,26	
<b>Icteridae</b>												
<i>Psarocolius decumanus</i>	japu	M					1	Mack	A / V	-	1,85	
<i>Icterus jamacaii</i>	corrupião	B					2	Mack	A / F / V	-	1,85	
<i>Gnorimopsar chopi</i>	pássaro-preto	B					1	Mack	A / V	-	1,85	
<i>Agelasticus cyanopus</i>	carretão	M					1	Mack / PE	A / V	0,06	1,85	
<i>Chrysomus ruficapillus</i>	garibaldi	B					1, 3	Mack / PE	A / V	0,06	3,70	
<i>Sturnella supercilialis</i>	polícia-inglesa-do-sul	B					1, 2	Mack	A / F / V	-	5,56	
<b>Thraupidae</b>												
<i>Tangara sayaca</i>	sanhaço-cinzentos	B					1, 2, 3	Mack / PE	A / V	0,11	11,11	
<i>Tangara palmarum</i>	sanhaço-do-coqueiro	B					1	Mack	A / V	-	1,85	
<i>Tangara cayana</i>	saíra-amarela	M					1, 2, 3	Mack / PE	A / V	0,28	9,26	
<i>Nemosia pileata</i>	saíra-de-chapéu-preto	B					1, 2, 3	Mack / PE	A / F / V	0,22	5,56	
<i>Conirostrum speciosum</i>	figuinha-de-rabo-castanho	B					1, 2, 3	Mack / PE	A / V	0,44	16,67	



Espécie	Nome em Português	Sensibilidade	Grau de Ameaça				Endemismo	Área	Método	Tipo de registro	IPA	IFL (%)
			RJ	MG	BR	IUCN						
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra	B						1, 2, 3	Mack / PE	A / V	0,06	16,67
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	B						1, 3	Mack	A / V	-	5,56
<i>Coryphospingus pileatus</i>	tico-tico-rei-cinza	B						1, 3	Mack / PE	A / V	0,17	5,56
<i>Tersina viridis</i>	saí-andorinha	B						2	PE	A / V	0,06	-
<i>Coereba flaveola</i>	cambacica	B						1	Mack	A / V	-	1,85
<i>Tiaris fuliginosus</i>	cigarra-preta	B						3	Mack / PE	A / V	0,17	5,56
<i>Sporophila lineola</i>	bigodinho	B						1	Mack	A / V	-	1,85
<i>Emberizoides herbicola</i>	canário-do-campo	B						1	Mack	A / F / V	-	1,85
<i>Saltatricula atricollis</i>	batuqueiro	M					Ce	3	Mack	A / V	-	1,85
<b>Fringillidae</b>												
<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim	B						1, 3	Mack / PE	A / V	0,06	3,70
<b>Estrildidae</b>												
<i>Estrilda astrild</i>	bico-de-lacre	B						1, 3	Mack / PE	A / F / V	0,11	5,56

**Legenda: Sensibilidade:** A (Alta); B (Baixa); M (Média). **Grau de Ameaça:** RJ (Estado do Rio de Janeiro); MG (Estado de Minas Gerais); BRA (Nacional); IUCN (Mundial) – VU (Vulnerável). **Endemismo:** Ce (Endêmico do Cerrado); Ma (Endêmico da Mata Atlântica). **Método:** Mack (Listas de Mackinnon); Not (Levantamento de Aves Noturnas); PE (Censo por Pontos de escuta). **Tipo de Registro:** A (Auditivo); F (Fotográfico); G (Gravação de Vocalização); V (Visual). **IPA (Índice Pontual de Abundância).** **IFL (Índice de Frequência nas Listas).**



## 4 - FAUNA TERRESTRE: HERPETOFAUNA

### 4.1 - INTRODUÇÃO

O Brasil abriga a maior diversidade de espécies de anfíbios do planeta, com 1.130 espécies (Segalla et al., 2019) e possui a terceira maior riqueza de répteis, com 795 espécies registradas (Costa & Bernis, 2018).

A região amostrada por este levantamento encontra-se inserida na Mata Atlântica, considerada um dos 34 *hotspots* de biodiversidade mundial (Mittermeier et al., 2005). Devido sua vasta superfície e diversidade do clima, solo e relevo (IEF, 2012), é um dos ecossistemas com maior taxa de endemismos e biodiversidade do planeta (Galindo-leal et al., 2005), sendo considerada a quinta área mais ameaçada e rica em espécies endêmicas do mundo (Arruda, 2001).

Embora reduzida e muito fragmentada - mais de 93% de sua vegetação original já foi perdida (Martins & Molina, 2008; Haddad et al., 2013) - estima-se que o domínio fitogeográfico abrigue 543 espécies de anfíbios, sendo que, pelo menos 30 se encontram em estado de conservação crítico ou extintas (Silva-soares et al., 2010). O grau de endemismo é bastante elevado, com taxa de aproximadamente 90% (Haddad et al., 2013). Em relação aos répteis são quase 200 espécies registradas, sendo o segundo maior em diversidade do grupo, com endemismo em torno de 40% (Haddad et al., 2013).

Esses números conferem condição de extrema vulnerabilidade ao ecossistema, pois a diversidade da herpetofauna depende da integridade dos ambientes florestais para sua sobrevivência. Anfíbios e répteis ocupam habitats similares e são igualmente vulneráveis às perturbações antrópicas (Gibbons, 2000). Os anfíbios são sensíveis a mudanças ambientais por apresentarem ovos e larvas dependentes da água, respiração cutânea e intensa troca de água com o ambiente (Duellman; Trueb, 1994; Marco, 2003), enquanto várias espécies de répteis apresentam alta especificidade de habitat e, em geral, pouca capacidade de deslocamento (Pereira et al., 2018). Por estas características, ambos podem ser considerados bons indicadores do estado de conservação dos ambientes (Faria et al., 2007).

Esses animais possuem, ainda, grande importância socioeconômica, como o caso de alguns quelônios, lagartos e anuros que servem de alimento às populações humanas, e as serpentes peçonhentas, cujos venenos dão origem a medicamentos amplamente utilizados em todo o mundo (Martins & Molina, 2008).

Em relação a bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, onde o empreendimento está inserido, é considerado um dos ecossistemas mais ameaçados na região sudeste do país, devido a fatores antrópicos como uso intenso do solo e recursos hídricos (Nunes et al., 2015). Além do uso quanto ao potencial hídrico e energético, o rio Paraíba do Sul configura um cenário de resiliência, visto às toneladas de esgoto *in natura* e efluentes industriais que recebe (Totti, 2008).

Visto esse cenário, a herpetofauna tem como maior ameaça à sua preservação a perda de habitats naturais (Rodrigues, 2005). Desta forma, o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) é indispensável para a documentação, entendimento da dinâmica da fauna local e proposição de medidas mais concretas em relação aos empreendimentos.

Em 2000 a ENGEVIX/LIGHT realizou o primeiro Estudo de Impacto Ambiental para a implantação da UHE Itaocara, sendo esse atualizado em 2011 pela Ecology Brasil. Em seguida, no ano de 2014, a Biocev deu início às atividades de monitoramento da herpetofauna. Logo, juntamente com campanha de coleta de dados realizada em março/19, o atual estudo aproveita os dados já levantados por Ecology Brasil (2011) e Biocev (2014) para caracterizar qualitativamente a herpetofauna da área de influência da UHE Itaocara I.



Ambos os estudos foram realizados em duas campanhas, sendo uma na estação seca e outra na chuvosa, contemplando, assim, o ciclo sazonal. Dessa forma, tais estudos tratam-se de grande valia para a elaboração do estudo atual.

## 4.2 - METODOLOGIA

### 4.2.1 - Dados Secundários

Os dados secundários conferem uma listagem das espécies de potencial ocorrência na região afetada pelo empreendimento, além de avaliar condições como ameaça e endemismo, contribuindo significativamente para se conhecer as espécies e suas distribuições.

O levantamento de dados secundários deu-se por meio de um estudo realizado no município de Cambuci (Almeida-Gomes et al., 2010), limítrofe à Itaocara; de um estudo realizado no Parque Estadual do Engano (Siqueira et al., 2011), inserido na região do Vale do Rio Paraíba do Sul; do EIA da Pequena Central Hidrelétrica de Piabanha (Sigma, 2012), cujo rio Piabanha deságua no rio Paraíba do Sul; da Avaliação Ambiental Integrada das bacias dos rios Muriaé, Pomba, Piabanha, Paraibuna e Preto, afluentes do rio Paraíba do Sul (Holos, 2013); e da revisão bibliográfica de dados coletados na área de influência do empreendimento, através do EIA da UHE Itaocara (Ecology Brasil, 2011) e do Monitoramento da Herpetofauna da UHE Itaocara I (Biocev, 2014). É importante ressaltar que as áreas selecionadas para a amostragem do atual estudo buscam alguma similaridade em relação ao estudo anterior (Ecology Brasil, 2011).

### 4.2.2 - Dados Primários

A amostragem da herpetofauna foi realizada entre os dias 29 de março a 03 de abril de 2019, totalizando 06 dias de levantamento efetivo em campo.

#### 4.2.2.1 - Áreas e Pontos de Amostragem

Para o levantamento da Herpetofauna, foram definidas 03 áreas de amostragem (1, 2 e 3) (Figura 173 e *Caderno de Mapas, BPI\_IOA\_EIA\_MAPAS\_MB\_PTS\_AM\_HERPE TO*). Para cada área, foram selecionados 05 pontos amostrais, distribuídos na ADA/AID do empreendimento, buscando representar os ambientes e micro-habitats que compõem o entorno da UHE Itaocara I.

Tais pontos tem como características comum a presença de corpos d'água como lagoas, poças temporárias, brejos e demais ambientes que podem servir de abrigo, local de alimentação ou sítios reprodutivos para as espécies da herpetofauna.

Também foi selecionado 01 ponto em cada uma das três (03) áreas, para a instalação das armadilhas de interceptação e queda (*pitfall traps*, armadilhas que também serviram para amostragem da mastofauna, conforme capítulo 5 - *FAUNA TERRESTRE: MASTOFAUNA*). O Quadro 24 apresenta as coordenadas geográficas dos pontos amostrais, caracterização, metodologia aplicada em cada um deles, bem como a localização em relação à área de influência do empreendimento (ADA/AID).



**Quadro 24: Coordenadas geográficas, caracterização e metodologias aplicadas nos pontos de amostragem durante o levantamento da Herpetofauna da UHE Itaipava I, março de 2019.**

Metodologia aplicada	Área	Ponto	Uso e Ocupação do solo no entorno do ponto	Caracterização	Coordenadas UTM
PVLT	1	1a	FESD aluvial secundária	Remanso às margens do rio Paraíba do Sul.	773898/7593594
PVLT	1	1b	Agropecuária	Lagoa em área de pasto.	773871/7593771
PVLT	1	1c	Agropecuária	Lagoa às margens da estrada de acesso com pouca vegetação marginal.	773882/7594320
PVLT	1	1d	Agropecuária	Área alagada - Brejo coberto de vegetação marginal e macrófitas	774820/7594987
PVLT	1	1e	Agropecuária	Área brejosa alagada, recoberta com taboas.	775207/7594849
PVLT	2	2a	FESD de terra firme secundária densa	Brejo em vegetação herbácea, localizado próximo ao Pitfall 2.	787727/7602886
PVLT	2	2b	FESD de terra firme secundária densa	Lagoa na AID com pouca vegetação marginal.	787771/7602873
PVLT	2	2c	Agropecuária	Brejo alagado em meio a vegetação herbácea.	787796/7602759
PVLT	2	2d	Agropecuária	Poça para dessedentação animal, sem vegetação marginal.	787468/7601813
PVLT	2	2e	Agropecuária	Brejo em área de pastagem.	787468/7601813
PVLT	3	3a	FESD de terra firme secundária densa	Lagoa em pasto com vegetação marginal.	792288/7597439
PVLT	3	3b	FESD de terra firme secundária densa	Lagoas em área de pastagem.	792595/7597583
PVLT	3	3c	FESD de terra firme secundária densa	Lagoa em área aberta com vegetação ao entorno.	792601/7597653
PVLT	3	3d	Agropecuária	Lagoa coberta por macrófitas flutuantes.	793191/7597896
PVLT	3	3e	FESD aluvial secundária	Margem do rio Paraíba do Sul.	792435/7598648
PIT	1	PIT1	FESD aluvial secundária	Vegetação ripária composta por floresta secundária.	773852/7593612
PIT	2	PIT2	FESD aluvial secundária	Borda de mata secundária.	787757/7602834
PIT	3	PIT3	FESD de terra firme secundária densa	Borda de mata secundária.	792730/7597883

Legenda: Procura visual limitada por tempo (PVLT); Pitfall trap (PIT); Floresta Estacional Semidecidual (FESD).

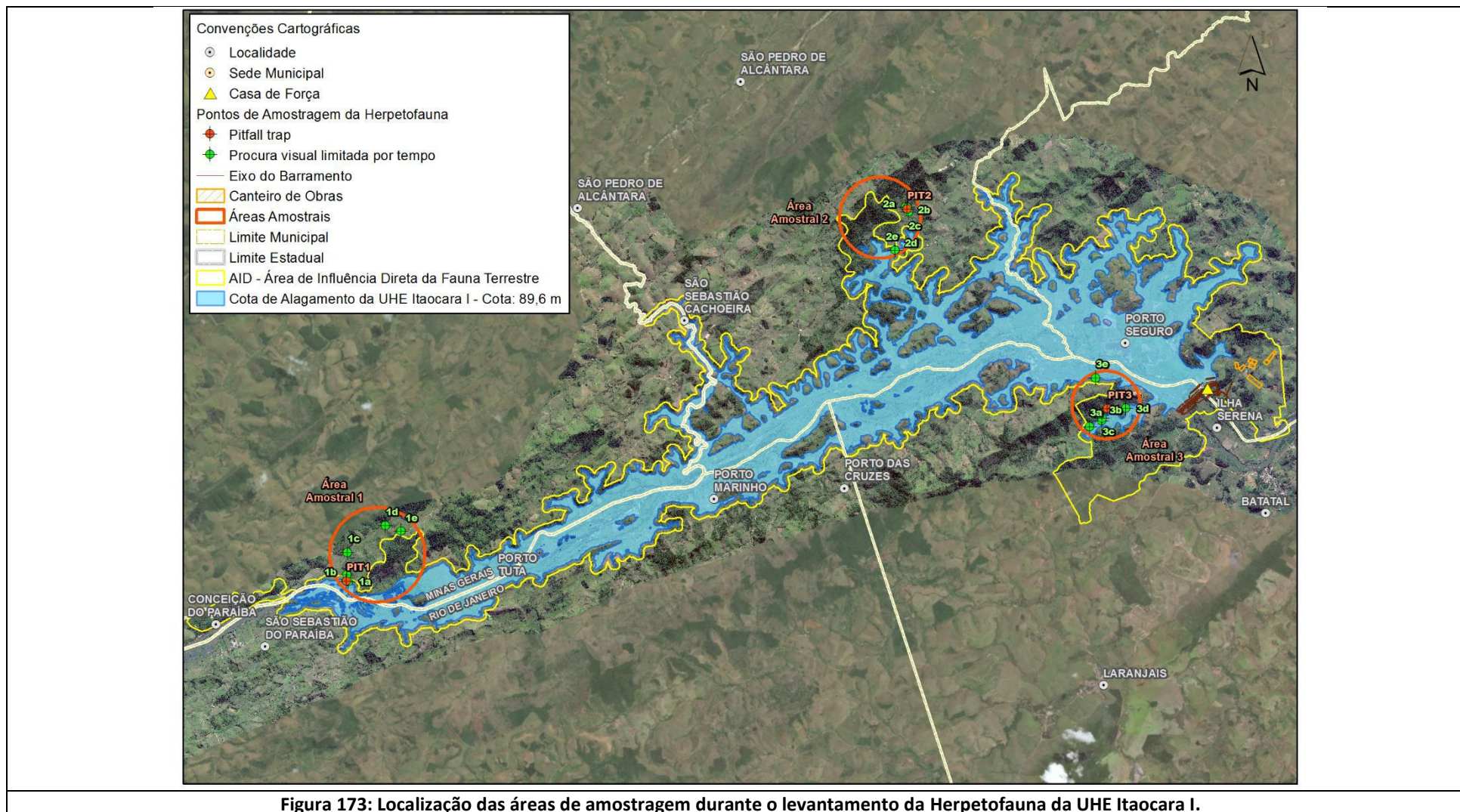


Figura 173: Localização das áreas de amostragem durante o levantamento da Herpetofauna da UHE Itaocara I.



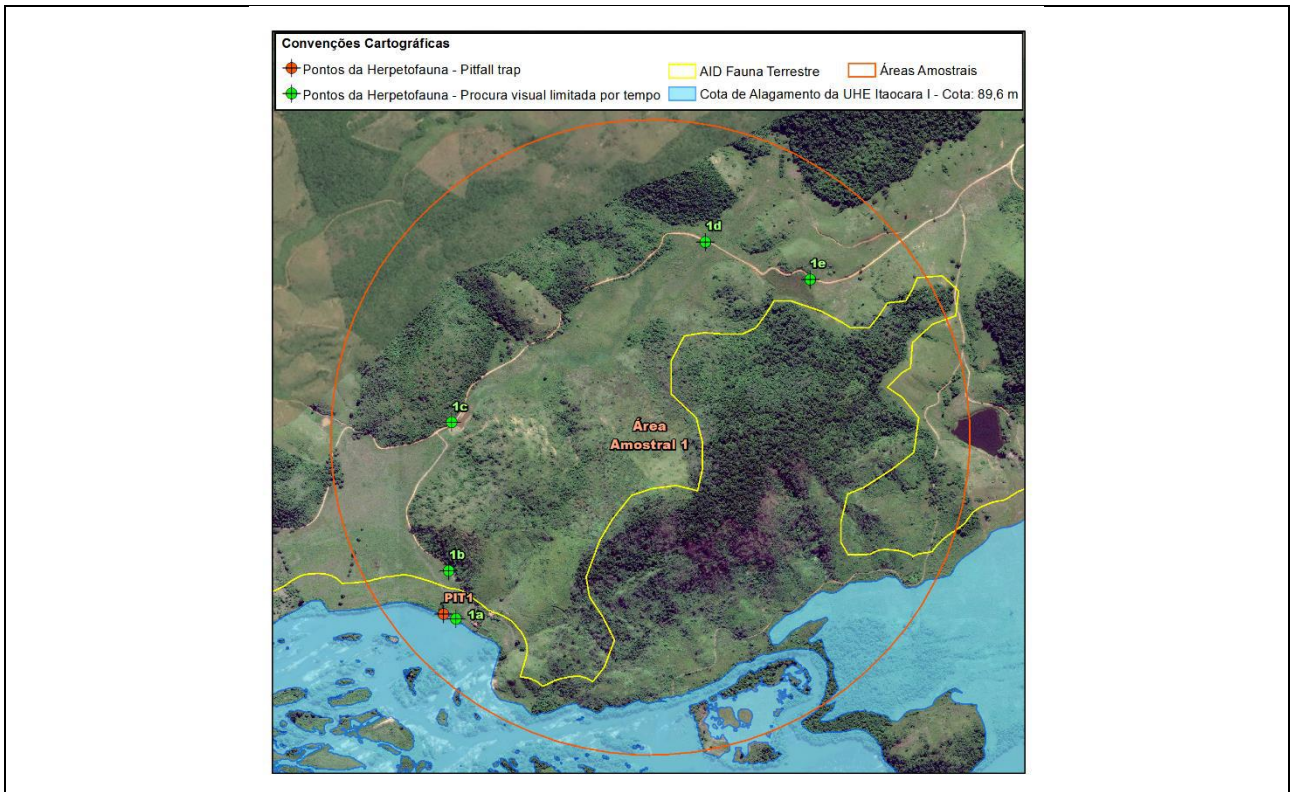


Figura 174: Área amostrai 01 e pontos de amostragem durante levantamento da herpetofauna da UHE Itacara I.

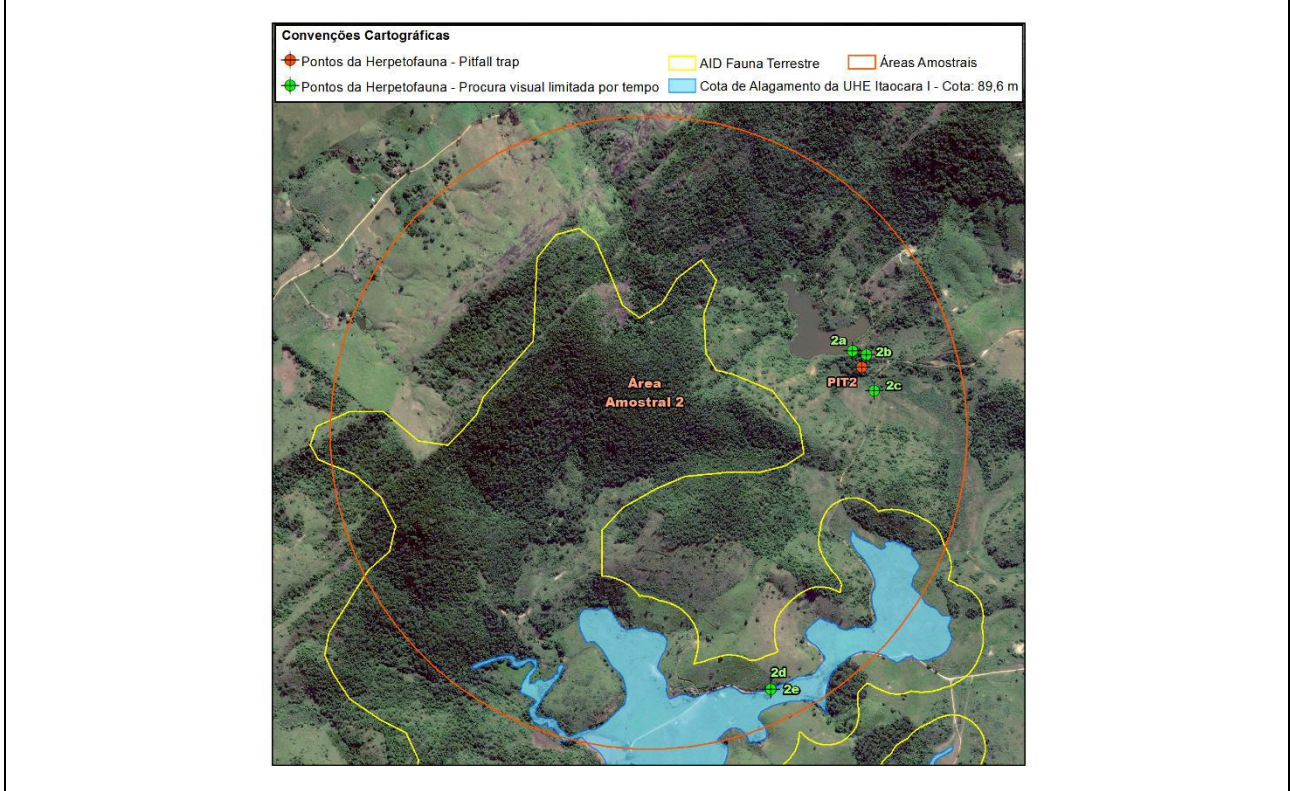
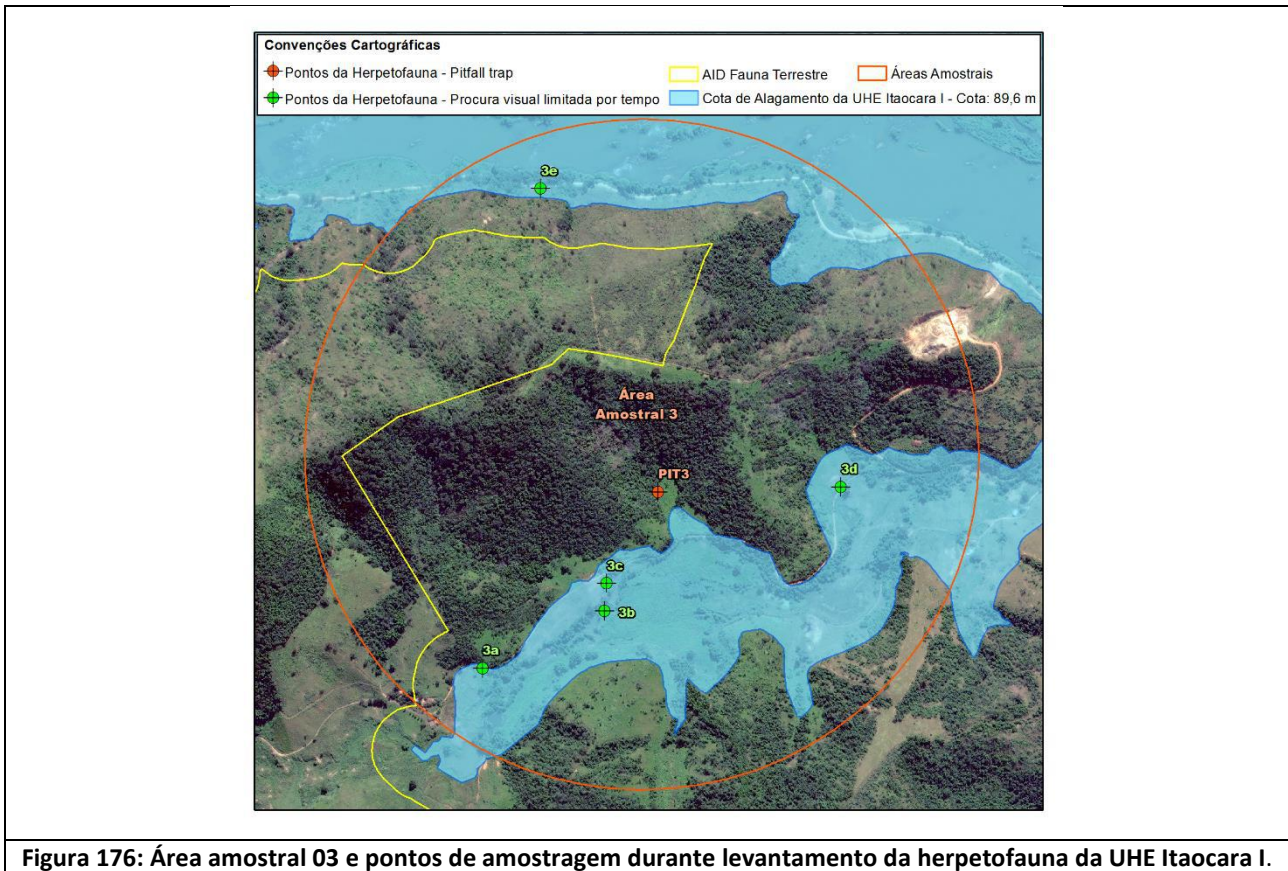


Figura 175: Área amostrai 02 e pontos de amostragem durante levantamento da herpetofauna da UHE Itacara I.



As 03 áreas amostrais delimitadas para o estudo compreendem faixas da Área Diretamente Afetada (ADA)/Área de Influência Indireta (AID) do empreendimento. Abaixo é apresentada uma breve caracterização sobre o contexto regional de cada uma das áreas amostrais, assim como a localização geográfica dos pontos amostrais de PVLT e suas respectivas fotos. As fotos panorâmicas foram realizadas com um *Drone DJI Spark*, aproximadamente a 160m de altitude, buscando sempre uma região mais central de cada área, a fim de ilustrar o uso e ocupação da mesma.

#### 4.2.2.2 - Área Amostral 1

A área amostral 1 é uma região de aproximadamente 4 km<sup>2</sup>, sendo parte do terreno acidentado, com fragmentos de Floresta estacional semi-decidual de terra firme secundária densa, de terra firme secundária rala, aluvial secundária e agropecuária. A Figura 177 a Figura 182 ilustra os pontos amostrais onde se aplicou a metodologia de PVLT.







Figura 177: Panorâmica da Área Amostral 1. Data: Mar/19.



Figura 178: Ponto 1a – Remanso às margens do Rio Paraíba do Sul. Data: Mar/19.



Figura 179: Ponto 1b – Lagoa em área de pasto. Data: Mar/19.



Figura 180: Ponto 1c – Lagoa às margens da estrada de acesso com pouca vegetação marginal. Data: Mar/19.








Figura 181: Ponto 1d – Lagoa às margens da estrada de acesso com pouca vegetação marginal. Data: Mar/19.



Figura 182: Ponto 1e – Área brejosa alagada, recoberta com taboas. Data: Mar/19.

#### 4.2.2.3 - Área Amostral 2

A área amostral 2 possui cerca de 3,1 km<sup>2</sup>, abrangendo uma extensa área sem cobertura vegetal e presença de fragmentos de Floresta estacional semi-decidual de terra firme secundária densa, de terra firme secundária rala, aluvial secundária e agropecuária. A Figura 183 a Figura 188 ilustram os pontos amostrais onde se aplicou a metodologia de PVLT.

	
<p><b>Figura 183: Panorâmica da Área Amostral 2. Data: Mar/19.</b></p>	
	
<p><b>Figura 184: Ponto 2a - Brejo em vegetação herbácea, localizado próximo ao Pitfall 2. Data: Mar/19.</b></p>	<p><b>Figura 185: Ponto 2b - Lagoa na AID com pouca vegetação marginal. Data: Mar/19.</b></p>
	
<p><b>Figura 186: Ponto 2c - Brejo alagado em meio a vegetação herbácea. Data: Mar/19.</b></p>	<p><b>Figura 187: Ponto 2d - Poça para dessedentação animal, sem vegetação marginal. Data: Mar/19.</b></p>



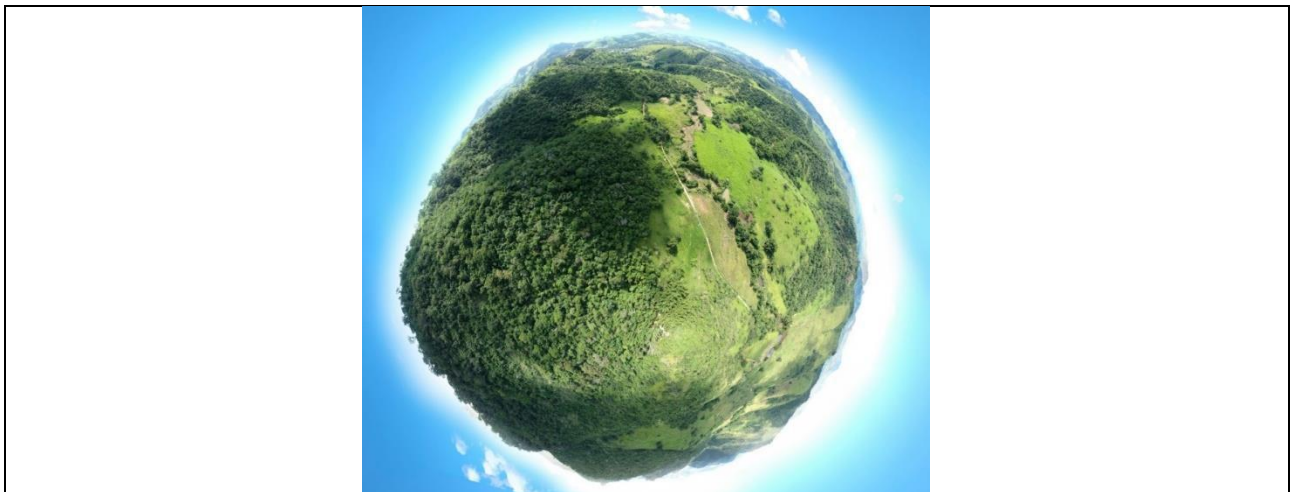




**Figura 188: Ponto 2e - Brejo em área de pastagem. Data: Mar/19.**

#### 4.2.2.4 - Área Amostral 3

A área amostral 3 compreende uma região de aproximadamente 2,3 km<sup>2</sup>, a montante do empreendimento, e possui proporcionalmente o maior com fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual de terra firme secundária densa entre as 3 áreas estudadas. Além disso, podem ser encontradas Floresta estacional semidecidual de terra firme secundária rala, aluvial secundária e áreas de agropecuária. A Figura 189 a Figura 194 ilustram os pontos amostrais onde se aplicou a metodologia de PVL.



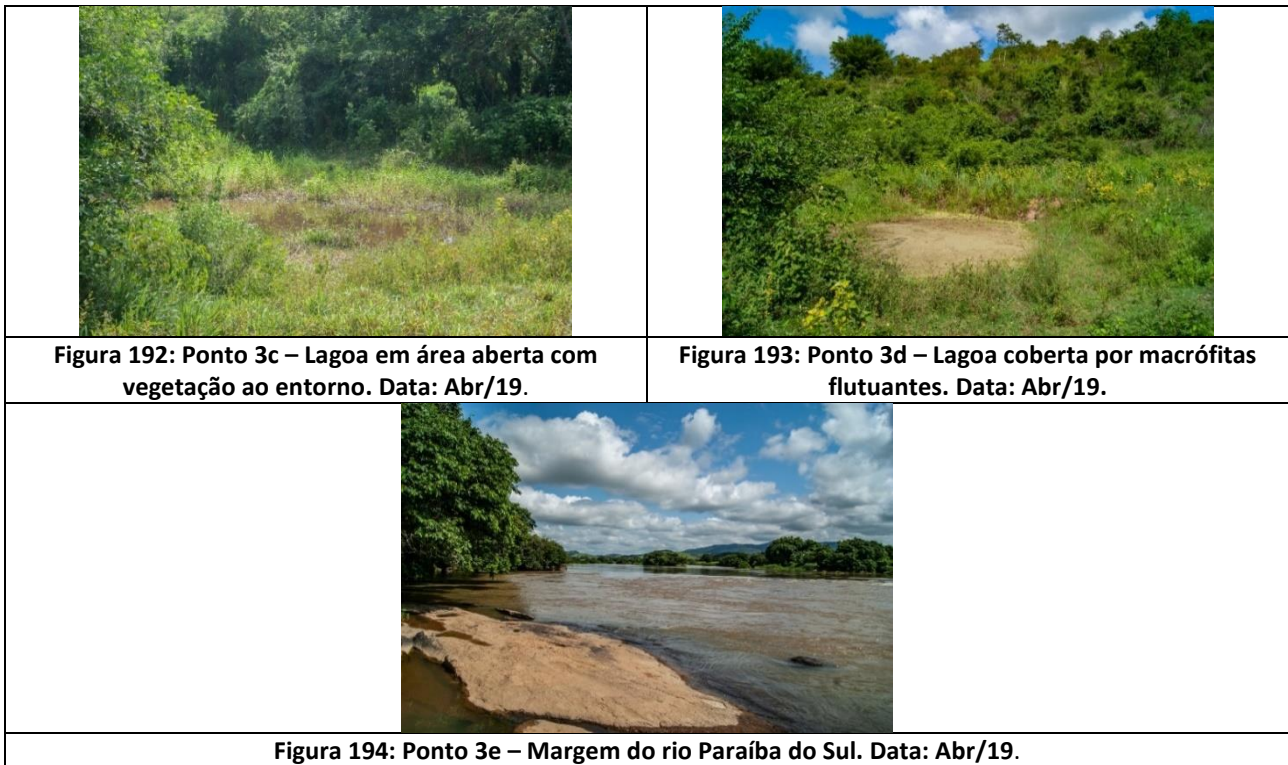
**Figura 189: Panorâmica da Área Amostral 3. Data: Abr/19.**



**Figura 190: Ponto 3a – Lagoa em pasto com vegetação marginal. Data: Abr/19.**



**Figura 191: Ponto 3b – Lagoas em área de pastagem. Data: Abr/19.**



#### 4.2.2.5 - Metodologias de Amostragem

Durante o estudo, foram utilizadas as metodologias de Procura Visual Limitada por Tempo (PVL), *Pitfall traps* – que consiste em armadilhas de interceptação e queda e os Encontros Ocasionais. O *status* de ameaça das espécies foram classificadas a nível estadual, de acordo com a Deliberação Normativa COPAM n. 147/2010 (COPAM, 2010); a nível nacional, de acordo com o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio/MMA, Portaria n. 444/2014) (MMA, 2014), e a nível internacional, de acordo com a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2019).

A nomenclatura científica das espécies de anfíbios registradas para o presente estudo, segue a proposta de Segalla et al. (2019), e para os répteis a proposta de Costa & Bernis (2018). Para os táxons não identificados a nível de espécie foi atribuída a seguinte sigla científica: “sp.”, indicando que o espécime não pode ser identificado ou atribuído a qualquer espécie conhecida.

Os exemplares coletados, devido a dúvidas taxonômicas (conforme Autorização de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico – ABio n. 1.073/2019) foram devidamente eutanasiados de acordo com a Portaria CFBio Nº 148/2012.

##### 4.2.2.5.1 - Amostragem por PVL

Segundo Silveira et al. (2010), a metodologia de Procura Visual Limitada por Tempo e zoofonia é um método mais generalista, que permite registrar uma grande variedade de espécies. A fim de registrar répteis e anfíbios diurnos, as atividades foram realizadas entre 07:00 h e 12:00 h. Para o registro das espécies noturnas, as buscas foram iniciadas pouco antes do pôr do sol, por volta das 19:00 h, permanecendo até às 00:00 h, priorizando dessa forma os horários de picos de vocalização do maior número de espécies em atividade





(Cardoso & Martins, 1987). Essa metodologia foi aplicada por uma hora em cada um dos pontos amostrais, em cada um dos períodos (diurno/noturno).

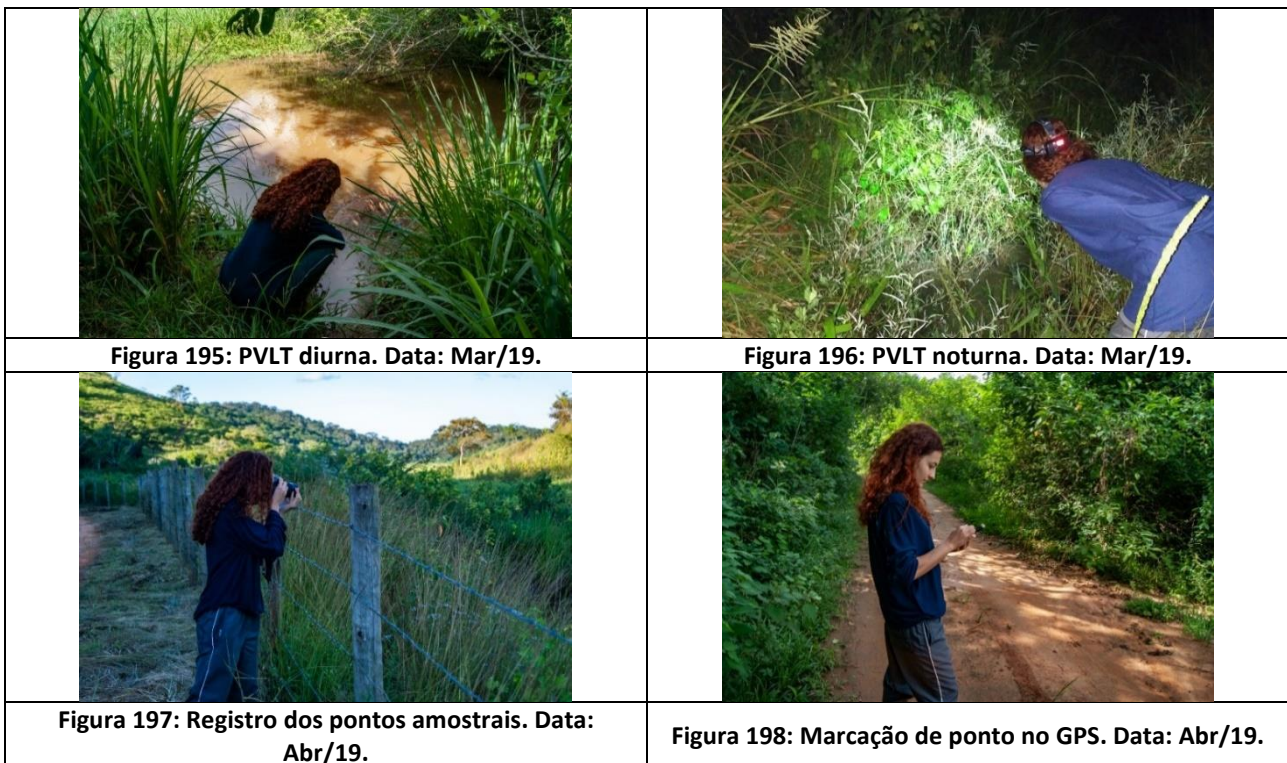
Nos pontos de amostragem, foram investigados os estratos herbáceos, arbóreos e arbustivos; sítios reprodutivos como margens e interior de brejos e córregos; bromélias e macrófitas, poças proeminentes de pisoteio de gado, folhiço, troncos, pedras, ocos de árvores e cupinzeiros, assim como todos os ambientes propícios para a utilização de abrigos tanto para répteis como para anfíbios.




Os indivíduos registrados foram identificados e tiveram os dados pertinentes anotados, como data, número de indivíduos, horário, local de registro, habitat, comportamento, etc. Para auxiliar na identificação das espécies, sempre que possível os espécimes foram fotografados e suas vocalizações gravadas. Devido à dificuldade em identificar contabilizar os espécimes de anuros em estágio larval (girinos), estes foram considerados apenas para compor a lista de espécies da região. Foram realizadas, também, entrevistas com moradores locais e funcionários do empreendimento, visando a obtenção de dados sobre a ocorrência de espécies.

Os esforços, noturno e diurno, foram calculados multiplicando-se o tempo de realização da amostragem (1 hora), o número de pontos amostrais (5 por área; 3 áreas) e o número de profissionais envolvidos na realização da atividade (n=2). Desta forma, a PVLТ diurna e noturna, resultou em um esforço amostral total de 20 horas/área e 60 horas/campanha (Quadro 25 e Figura 195 a Figura 201).

**Quadro 25: Esforço amostral empregado para a metodologia de PVLТ durante a campanha do levantamento da Herpetofauna da área de influência da UHE Itaipava I.**

Esforço Amostral			
Área 1	Área 2	Área 3	Total
20 horas/área	20 horas/área	20 horas/área	60 horas/campanha



	
<p><b>Figura 199: Registro de anuro durante PVL. Data: Abr/19.</b></p>	<p><b>Figura 200: Identificação de espécie de serpente durante PVL. Data: Abr/19.</b></p>
	
<p><b>Figura 201: Busca por quelônios e crocodilianos. Data: Abr/19.</b></p>	

#### 4.2.2.5.2 - Pitfall Traps (Armadilhas de Intercepção e Queda)

Foram instaladas três (03) armadilhas de intercepção e queda (*Pitfall*) interligadas por cercas-guia para maximização do esforço de amostragem da herpetofauna. Este método permite a captura de anfíbios e répteis (Cechin & Martins, 2000), possibilitando a captura de espécies que dificilmente seriam registradas através de outros métodos (Campbell & Christman, 1982), como espécies fossoriais, semifossoriais e de serapilheira.

Em cada área de amostragem foi instalado um sistema de armadilhas, que consistiu em uma bateria de 10 baldes, distantes 10 metros entre si. As armadilhas permaneceram abertas durante quatro (04) noites. O esforço foi calculado por meio da multiplicação do tempo de armadilhamento (24 horas x 4 noites) pelo número de armadilhas (n=10) perfazendo, portanto, um esforço de 960 horas por área amostral e 2.880 horas na campanha. Foram incluídos pedaços de isopor nos baldes, a fim de evitar o afogamento de espécimes em caso de chuva, resultando no acúmulo de água, além da colocação de folhiço. As armadilhas foram vistoriadas diariamente na parte da manhã e, ao final da campanha, foram tampadas para evitar capturas e/ou acidentes com animais (Quadro 26 e Figura 202 a Figura 208).

**Quadro 26: Esforço amostral empregado para as armadilhas de intercepção e queda *Pitfall traps* durante a campanha para o levantamento da Herpetofauna da área de influência da UHE Itaipava I.**

Esforço Amostral			
Área 1	Área 2	Área 3	Total
960 horas	960 horas	960 horas	2880 horas







Figura 202: Armadilha de Pitfall instalada na Área 1.  
Data: Mar/19.



Figura 203: Armadilha de Pitfall instalada na Área 2.  
Data: Mar/19.



Figura 204: Armadilha de Pitfall instalada na Área 3.  
Data: Abr/19.



Figura 205: Mecanismo anti afogamento. Data: Abr/19.



Figura 206: Conferência das armadilhas de Pitfall. Data: Abr/19.



Figura 207: Triagem das espécies capturadas no Pitfall.  
Data: Abr/19.



Figura 208: Pitfalls fechados ao final da campanha. Data: Abr/19.

#### 4.2.2.5.3 - Encontro Ocasional

Foram considerados como encontros ocasionais todos os girinos e os espécimes registrados fora das metodologias aplicadas, durante os deslocamentos e acessos utilizados dentro das áreas de estudo. Os dados provenientes de encontros ocasionais não foram incluídos nas análises estatísticas, contribuindo somente na caracterização da herpetofauna local (lista de espécies).

#### 4.2.2.5.4 - Quelônios e crocodilianos

A fim de registrar quelônios, crocodilianos e possíveis bancos de areia utilizados por esses grupos, foi realizado 04 horas de procura visual no trecho do rio Paraíba do Sul, onde se planeja a implantação do reservatório. É válido ressaltar que o quelônio *Mesoclemmys hoguei* foi alvo de diagnóstico específico durante o estudo realizado por Ecology Brasil, 2011. O estudo se deu através de levantamentos de campo durante os meses de março, junho, julho e agosto de 2009, contemplando os períodos seco e chuvoso da região de interesse.

### 4.3 - ANÁLISE DE DADOS

Para a análise de dados qualitativos foram utilizados os registros de *Pitfall*, Procura Visual Limitada por Tempo (PVL), adultos e girinos, além dos encontros ocasionais. Já para os dados quantitativos, foram utilizados somente os registros de *pitfall* e PVL.

Para verificar a suficiência das amostragens, foi gerada a curva do coletor a partir dos dados obtidos dos registros de *Pitfall* e PVL, por dia de amostragem. As amostragens foram randomizadas 100 vezes e avaliadas através do estimador de riqueza *Jackknife* de primeira ordem (Helshe & Forrester, 1983), utilizando-se o programa EstimateS® (Colwell, 2013).

Para os cálculos da diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e Equitabilidade de Pielou ( $J'$ ), utilizou-se o programa PAST 2.09 (Hammer et al., 2001), a partir dos registros de *pitfall* e PVL.

O cálculo do índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) foi realizado através da fórmula:

$$H' = -\sum p_i \log p_i$$

Onde:

$H'$  = Índice de Shannon-Wiener;

$p_i$  = a proporção da abundância da "i-ésima" espécie em relação à abundância total encontrada.

A Equitabilidade de Pielou ( $J'$ ) é derivado do índice de diversidade de Shannon e permite representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes (Pielou, 1966). Seu valor apresenta uma amplitude de 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima), cuja fórmula é:

$$J' = H' / \log(S)$$

Onde:

$J'$  = Equitabilidade de Pielou;

$H'$  = Índice de Shannon-Wiener;

$S$  = riqueza (número total de espécies amostradas).

A similaridade entre as áreas amostradas foi obtida através de dados levantados da conjunção dos métodos de PVL e *Pitfall*, com o auxílio do programa PAST 2.09 (Hammer et al., 2001). O índice se dá pela equação (Barros, 2007).





Onde:

“a” é o número de espécies encontrados em ambos os locais A e B

“b” é o número de espécies no local B mas não em A

“c” é o número de espécies no local A mas não em B

(Barros, 2007)

$$S_j = a / (a + b + c)$$

O status de ameaça das espécies foram classificadas a nível estadual (DN COPAM, 2010 para MG e Bergallo et al., 2000 para RJ; a nível nacional, de acordo com o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio/MMA, portaria n. 444/2014) (MMA, 2014), e a nível internacional, de acordo com a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2019).

As espécies da herpetofauna endêmicas da Mata Atlântica foram baseadas em Haddad et al. (2013) para anfíbios e Teixeira (2002) para répteis.

## 4.4 - RESULTADO E DISCUSSÕES

### 4.4.1 - Riqueza, Abundância e Diversidade

#### 4.4.1.1 - Anfíbios

Com base nos dados secundários, foram levantadas 87 espécies de anfíbios para a região do Vale do rio Paraíba do Sul. Todas as espécies registradas no presente estudo são contempladas nos dados secundários (Quadro 27).

**Quadro 27: Espécies de anfíbios registradas na área de influência do empreendimento UHE Itaocara I, com base em dados secundários (Ecology Brasil, 2011; Biocev, 2014) e primários.**

Espécie	Nome comum	Estudo			Status	Grau de ameaça			
		Ecology 2011	Biocev 2014	Amostragem atual		MG	RJ	BR	IUCN
<b>Anura</b>									
<b>Brachycephalidae</b>									
<i>Ischnocnema sp.</i>	rãzinha-da-mata	-	x	-	-	-	-	-	-
<b>Bufoidea</b>									
<i>Rhinella crucifer</i>	sapo-cururu	x	-	-	END	-	-	-	LC
<i>Rhinella cf. ornata</i>	sapo-cururu	-	-	x	END	-	-	-	LC
<i>Rhinella rubescens</i>	sapo-vermelho	-	x	-	-	-	-	-	LC
<b>Craugastoridae</b>									
<i>Haddadus binotatus</i>	rãzinha-duas-pintas	x	x	-	END	-	-	-	LC
<b>Cycloramphidae</b>									
<i>Thoropa miliaris</i>	rã-da-cachoeira	x	x	x	END	-	-	-	LC
<b>Hylidae</b>									
<i>Boana albomarginata</i>	perereca-verde	x	x	-	END	-	-	-	LC
<i>Boana albopunctata</i>	perereca-cabrinha	-	x	-	-	-	-	-	LC
<i>Boana crepitans</i>	perereca-galinha	-	x	-	-	-	-	-	LC
<i>Boana faber</i>	perereca-martelo	x	x	x	END	-	-	-	LC
<i>Boana pardalis</i>	perereca-porco	-	x	-	END	-	-	-	LC
<i>Boana semilineata</i>	perereca-dormideira	x	x	-	END	-	-	-	LC
<i>Dendropsophus anceps</i>	pererequinha	x	-	-	END	-	-	-	LC
<i>Dendropsophus bipunctatus</i>	pererequinha-da-boca-pintada	x	x	x	END	-	-	-	LC
<i>Dendropsophus branneri</i>	pererequinha-do-brejo	x	x	x	-	-	-	-	LC
<i>Dendropsophus elegans</i>	perereca de ampulheta	x	x	x	END	-	-	-	LC

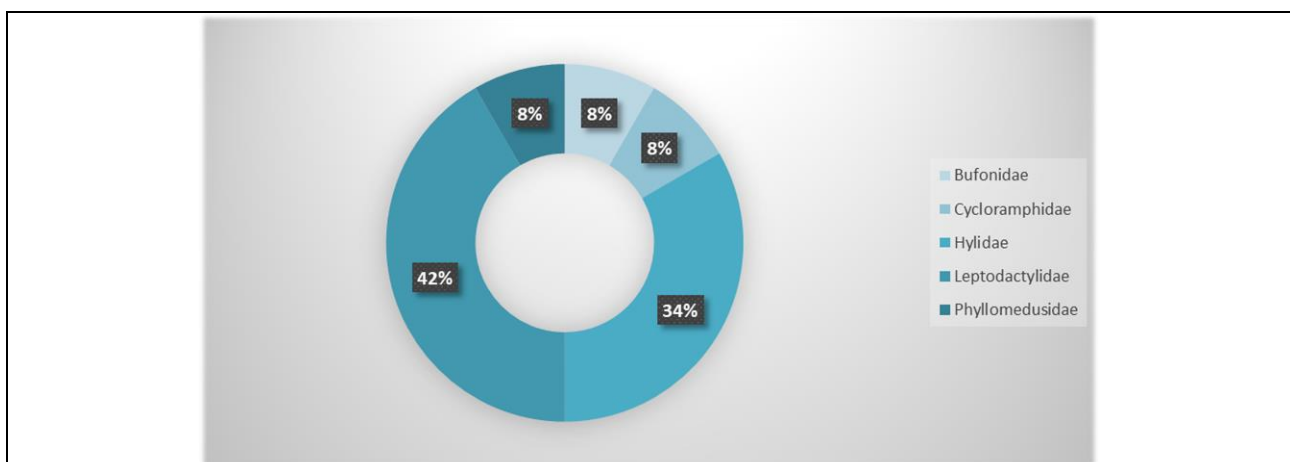


Espécie	Nome comum	Estudo			Status	Grau de ameaça			
		Ecology 2011	Biocev 2014	Amostragem atual		MG	RJ	BR	IUCN
<i>Itapotihyla langsdorffii</i>	perereca-castanhola	x	-	-	END	-	-	-	LC
<i>Scinax fuscovarius</i>	perereca-de-banheiro	x	x	-	-	-	-	-	LC
<i>Scinax sp.</i>	perereca	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scinax x-signatus</i>	perereca-de-banheiro	x	-	-	-	-	-	-	LC
<b>Leptodactylidae</b>									
<i>Adenomera marmorata</i>	rã-do-folhço	x	x	x	-	-	-	-	LC
<i>Leptodactylus fuscus</i>	rã-assobiadora	x	x	x	-	-	-	-	LC
<i>Leptodactylus latrans</i>	rã-manteiga	x	x	x	-	-	-	-	LC
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	rã-dourada	-	-	x	-	-	-	-	LC
<i>Leptodactylus spixi</i>	rã-do-rec-rec	x	x	x	END	-	-	-	LC
<i>Physalaemus signifer</i>	rã-chorona	x	x	-	END	-	-	-	LC
<b>Phyllomedusidae</b>									
<i>Phyllomedusa burmeisteri</i>	perereca-das-folhagens	x	-	x	END	-	-	-	LC
<i>Pithecopus rohdei</i>	perereca-das-folhagens	x	-	-	END	-	-	-	LC

Legenda: Resultados do Estudo de Impacto Ambiental (Ecology, 2011), Resultados do Estudo do monitoramento da Herpetofauna (Biocev, 2014); Status: Endêmica da Mata Atlântica (END); Grau de Ameaça: Pouco Preocupante (LC); presente (x), ausente (-).

Analisando a lista consolidada da área de influência do empreendimento, que engloba os dados obtidos no EIA (Ecology Brasil, 2011) e no PMH (Biocev, 2014), juntamente com os dados levantados no presente estudo, soma-se um total de 28 espécies de anfíbios, com um (01) registro adicional efetuado no presente estudo.

Nos dados primários, foram registradas 12 espécies de anfíbios, que representam 44% do total para a área de influência do empreendimento, de acordo com os estudos anteriores. As espécies registradas no estudo atual estão distribuídas em 05 famílias, sendo Bufonidae, Cycloramphidae, Hylidae, Leptodactylidae e Phyllomedusidae (Figura 209).



**Figura 209: Representatividade das famílias de anfíbios registradas durante a campanha realizada para o levantamento da herpetofauna da UHE Itaocara I.**

A família Leptodactylidae foi a mais representativa, com 42% da riqueza total, seguida da família Hylidae, com 34%. Esses resultados não corroboram com os tipicamente esperados para a região neotropical, onde o encontro de um maior número de espécies da família Hylidae é normalmente mais observado (Duellman, 1988). A família Hylidae é uma das maiores e mais diversificadas, com ampla distribuição geográfica

(Spirandeli-Cruz, 1991), cujas espécies possuem grande plasticidade ambiental (Santos, 2006; Barros et al., 2014; Gonçalves et al., 2014), ou seja, características que permitem sua adaptação em diversos habitats.

As espécies registradas são apresentadas no Quadro 28, assim como dados referentes aos pontos de ocorrência, tipos de registro, metodologias, *status* e grau de ameaça.

**Quadro 28: Anfíbios registrados durante o levantamento da Herpetofauna da UHE Itaocara I, março de 2019.**

Espécie	Nome Popular	Área de Ocorrência	Pontos de Ocorrência	Tipo de Registro	Metodologia	Status	Grau de Ameaça			
							MG	RJ	BRA	IUCN
Anura										
Bufonidae										
<i>Rhinella crucifer</i>	cururuzinho	2; 3	Pit 2; Pit 3; 2b; 3b; 3e	Vis	PVLT; PIT	-	-	-	-	-
Cycloramphidae										
<i>Thoropa miliaris</i>	rã-da-cachoeira	3	-	Vis	EO	END	-	-	-	LC
Hylidae										
<i>Boana faber</i>	perereca-martelo	1; 3	3b; 3d	Voc; Vis	PVLT	END	-	-	-	LC
<i>Dendropsophus bipunctatus</i>	Pererequinhada-bocapintada	3	3c; 3d	Voc; Vis	PVLT	-	-	-	-	LC
<i>Dendropsophus branneri</i>	pererequinhadobrejo	1; 2; 3	1b; 1c; 1d; 1e; 2a; 2b; 2c; 2e; 3b; 3c; 3d	Voc; Vis	PVLT	-	-	-	-	LC
<i>Dendropsophus elegans</i>	perereca-demoldura	1; 2; 3	1a; 1b; 1e; 2b; 2c; 2e; 3b; 3d	Voc; Vis	PVLT	END	-	-	-	LC
Leptodactylidae										
<i>Adenomera marmorata</i>	rã-do-folhiço	1	1a	Vis	PVLT	-	-	-	-	LC
<i>Leptodactylus fuscus</i>	rã-assobiadora	2	2b; 2e	Voc	PVLT	-	-	-	-	LC
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	rã-dourada	2	Pit 2	Vis	PIT	-	-	-	-	LC
<i>Leptodactylus latrans</i>	rã-manteiga	1; 2; 3	PIT 2; 1a; 1c; 2a; 2b; 2c; 2d; 2e; 3a; 3b; 3c	Voc; Vis	PVLT; PIT	-	-	-	-	LC
<i>Leptodactylus spixi</i>	rã-do-rec-rec	1; 2; 3	Pit 2; Pit 3; 1a; 2b; 2e	Vis	PVLT; PIT	END	-	-	-	LC
Phyllomedusidae										
<i>Phyllomedusa burmeisteri</i>	perereca-das-folhagens	3	3d	Voc; Vis	PVLT	END	-	-	-	LC

Legenda: Resultados do Estudo de Impacto Ambiental (Ecology, 2011), Resultados do Estudo do monitoramento da Herpetofauna (Biocev, 2014); Status: Endêmica da Mata Atlântica (END); Grau de Ameaça: Pouco Preocupante (LC); presente (x), ausente (-).

Comparando-se os dados obtidos no EIA (Ecology Brasil, 2011) e no PMH (Biocev, 2014) com os dados levantados durante o presente estudo, verifica-se que a espécie *Leptodactylus mystacinus* (rã-dourada) trata-se de um novo registro para a região. A espécie apresenta distribuição geográfica em mais de um bioma, sendo frequente em áreas abertas como o Cerrado (Heyer et al., 2010<sup>1</sup>). Em relação a taxocenose local, a maioria das espécies registradas são consideradas generalistas, pois possuem algum grau de tolerância às modificações no ambiente e são comumente registradas em locais como sítios e fazendas (Da Cruz et al., 2004; Reynolds et al., 2004; Haddad et al., 2008; Carvalho-e-Silva & Verdade, 2010).

*Leptodactylus spixi* (rã-do-rec-rec), *Adenomera marmorata* (rã-do-folhiço) e *Thoropa miliaris* (rã-das-cachoeiras) merecem destaque, pois necessitam de ambientes florestados para sobreviver (Feio et al., 1998; Angulo, 2010; Heyer et al., 2010<sup>2</sup>). *Thoropa miliaris* (rã-das-cachoeiras) depende, ainda, de micro-habitats específicos como áreas rochosas na floresta, sendo encontrada em paredes úmidas de riachos ou cachoeiras (Garcia et al., 2010).

Durante as buscas de PVLT, a espécie com a maior abundância relativa foi a perereca generalista *Dendropsophus branneri*, com cerca de 50% dos registros áudio/visuais (124 indivíduos foram registrados durante o estudo) conforme mostra a Figura 210.

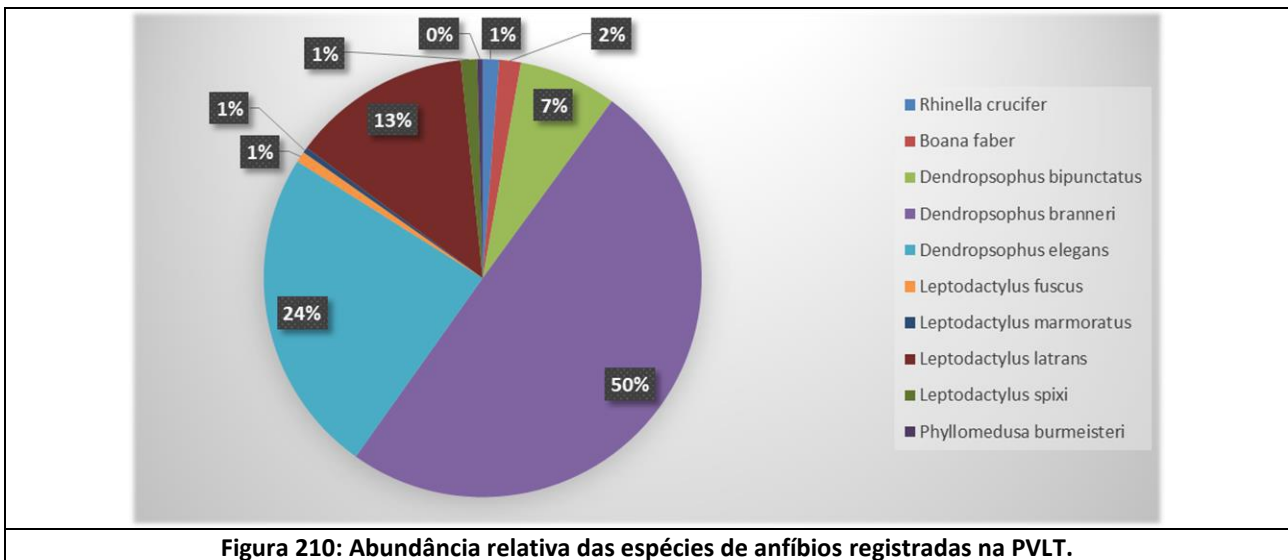


Figura 210: Abundância relativa das espécies de anfíbios registradas na PVLT.

Cerca de 30% das espécies foram registradas simultaneamente nas 03 áreas amostrais durante a PVLT. São os Hylideos *Dendropsophus branneri*, (perequinha-do-brejo) *Dendropsophus elegans* (perereca-de-moldura) o Leptodactylideo *Leptodactylus latrans* (rã-manteiga) (Quadro 29).

Quadro 29: Distribuição das espécies de anfíbios durante a PVTL por área amostral.

Espécie	Área 1	Área 2	Área 3
<i>Rhinella crucifer</i>		X	X
<i>Boana faber</i>			X
<i>Dendropsophus bipunctatus</i>			X
<i>Dendropsophus branneri</i>	X	X	X
<i>Dendropsophus elegans</i>	X	X	X
<i>Leptodactylus fuscus</i>		X	
<i>Leptodactylus marmoratus</i>	X		
<i>Leptodactylus latrans</i>	X	X	X
<i>Leptodactylus spixi</i>		X	
<i>Phyllomedusa burmeisteri</i>			X

Já a nível de pontos amostrais, o ponto com a maior riqueza registrada foi o 2b, com 06 espécies, seguido dos pontos 2e, 3b e 3d, com 05 espécies cada. A espécie mais frequente nos pontos amostrais foi *Dendropsophus branneri* (pererequinha-do-brejo), registrada em 11 dos 15 pontos amostrais, seguida de *Leptodactylus latrans* (rã-manteiga), registrado em 10 dos 15 pontos (Quadro 30).

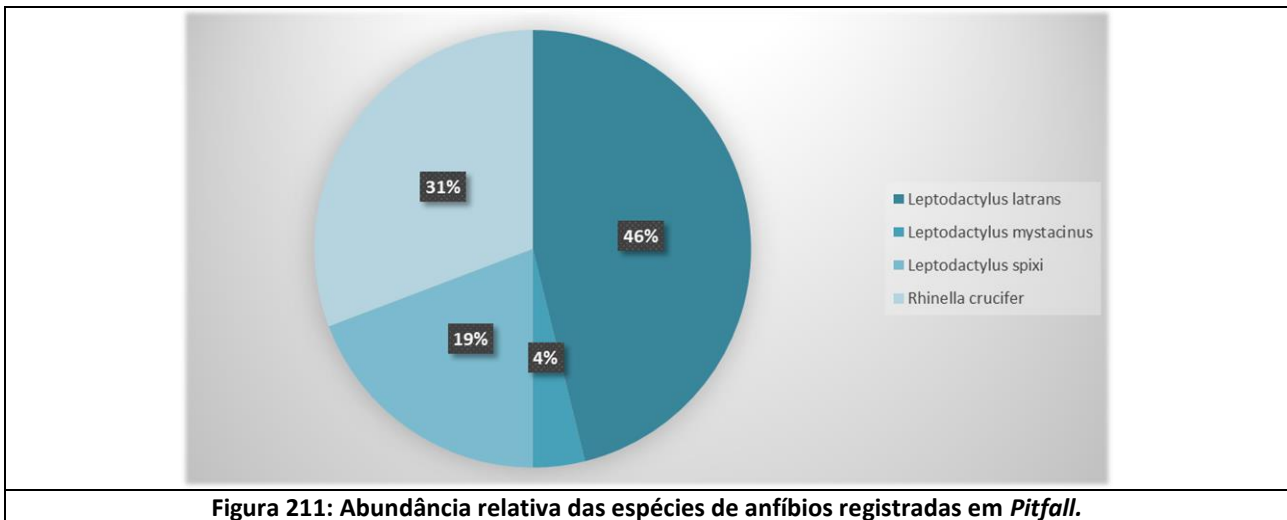




**Quadro 30: Distribuição das espécies de anfíbios durante a PVTL por ponto amostral.**

Espécie	Área 1					Área 2					Área 3				
	1a	1b	1c	1d	1e	2a	2b	2c	2d	2e	3a	3b	3c	3d	3e
<i>Rhinella crucifer</i>							X					X			X
<i>Boana faber</i>												X		X	
<i>Dendropsophus bipunctatus</i>													X	X	
<i>Dendropsophus branneri</i>		X	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X	
<i>Dendropsophus elegans</i>	X	X			X		X	X		X		X		X	
<i>Leptodactylus fuscus</i>					X		X			X					
<i>Leptodactylus marmoratus</i>	X														
<i>Leptodactylus latrans</i>	X		X			X	X	X	X	X	X	X	X		
<i>Leptodactylus spixi</i>	X						X			X					
<i>Phyllomedusa burmeisteri</i>														X	

Para a metodologia de *pitfall*, a espécie *Leptodactylus latrans* (rã-manteiga) foi a mais representativa durante o estudo, com 46% dos registros (Figura 211).



**Figura 211: Abundância relativa das espécies de anfíbios registradas em Pitfall.**

A área 2 foi a única que registrou todas as 04 as espécies de anfíbios anuros contempladas na metodologia de Pitfall, seguido da Área 1 e Área 3, com apenas um registro cada. Nenhuma das espécies foi registrada simultaneamente nas três áreas de estudo. *Rhinella crucifer* (sapo-cururu) e *Leptodactylus spixi* (rã-do-rec-rec) foram registradas em 2 das 3 áreas amostradas conforme Quadro 31.

**Quadro 31: Distribuição das espécies de anfíbios registradas no Pitfall.**

Espécie	Área 1	Área 2	Área 3
<i>Leptodactylus latrans</i>		X	
<i>Leptodactylus mystacinus</i>		X	
<i>Leptodactylus spixi</i>	X	X	
<i>Rhinella crucifer</i>		X	X

O Quadro 32 mostra a ocorrência das espécies nas diferentes regiões/fitofisionomias da área de influência do estudo. A fitofisionomia Floresta Estacional Semidecidual de terra firme secundária densa e a região de agropecuária obtiveram a maior ocorrência da taxocenose de anfíbios com 80% das espécies registradas, seguida da Floresta Estacional Semidecidual aluvial secundária, com 50% das espécies registradas.













**Quadro 32: Distribuição das espécies de anfíbios por região/fitofisionomia.**

Espécie	FESD Aluvial Secundária	Agropecuária	FESD de Terra Firme Secundária Densa
<i>Rhinella crucifer</i>	x		x
<i>Boana faber</i>		x	x
<i>Dendropsophus bipunctatus</i>		x	x
<i>Dendropsophus branneri</i>		x	x
<i>Dendropsophus elegans</i>	x	x	x
<i>Leptodactylus fuscus</i>		x	x
<i>Leptodactylus marmoratus</i>	x		
<i>Leptodactylus latrans</i>	x	x	x
<i>Leptodactylus spixi</i>	x	x	x
<i>Phyllomedusa burmeisteri</i>		x	

Legenda: FESD (Floresta Estacional Semidecidual.)

A Figura 212 a Figura 221 ilustra as espécies de anfíbios registradas durante a campanha realizada no levantamento da Herpetofauna da UHE Itacara I, março de 2019.

	
<p><b>Figura 212: <i>Rhinella crucifer</i> (sapo-cururu). Data: Mar/19.</b></p>	<p><b>Figura 213: <i>Thoropa miliaris</i> (rãzinha-das-cachoeiras). Data: Abr/19.</b></p>
	
<p><b>Figura 214: <i>Dendropsophus branneri</i> (pererequinha-do-brejo). Data: Mar/19.</b></p>	<p><b>Figura 215: <i>Dendropsophus elegans</i> (perereca-de-moldura). Data: Mar/19.</b></p>

	
<p><b>Figura 216: <i>Dendropsophus bipunctatus</i> (pererequinha-da-boca-pintada). Data: Abr/19.</b></p>	<p><b>Figura 217: <i>Leptodactylus marmoratus</i> (rã-assobiadora). Data: Mar/19.</b></p>
	
<p><b>Figura 218: <i>Leptodactylus mystacinus</i> (rã-dourada). Data: Mar/19.</b></p>	<p><b>Figura 219: <i>Leptodactylus latrans</i> (rã-manteiga). Data: Mar/19.</b></p>
	
<p><b>Figura 220: <i>Leptodactylus spixi</i> (rã-do-rec-rec). Data: Mar/19.</b></p>	<p><b>Figura 221: <i>Phyllomedusa burmeisteri</i> (perereca-das-folhagens). Data: Abr/19.</b></p>

#### 4.4.1.2 - Répteis

Com base nos dados secundários, foram levantadas 74 espécies de répteis para a região do Vale do rio Paraíba do Sul. Todas as espécies registradas no presente estudo são contempladas nos dados secundários (Quadro 33).

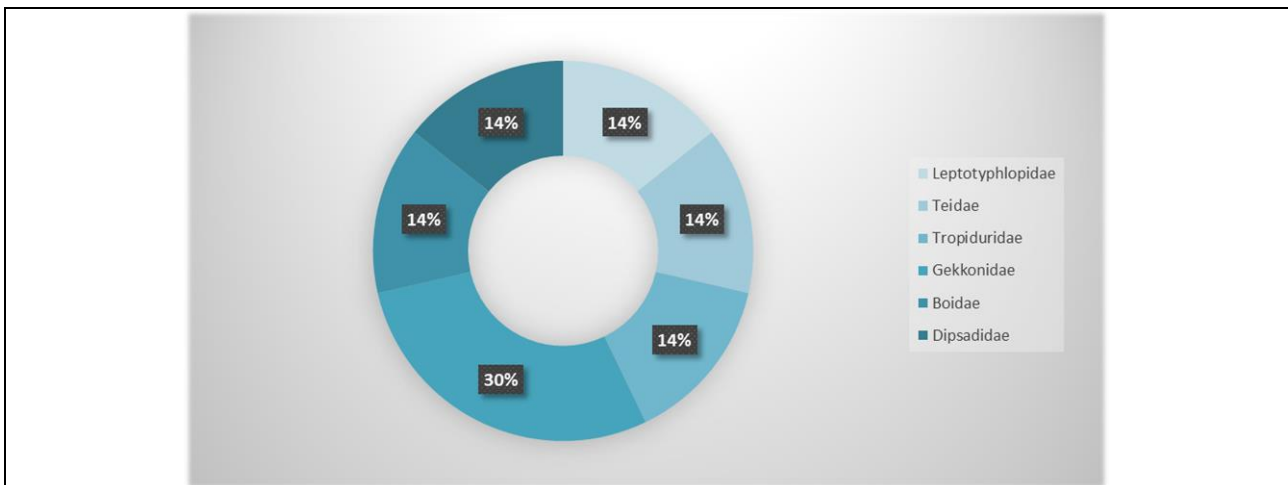
**Quadro 33: Espécies de répteis registradas na área de influência do empreendimento UHE Itaocara I, com base em dados secundários (Ecology Brasil, 2011; Biocev, 2014) e primários.**

Espécie	Nome comum	Estudo			Status	Grau de ameaça			
		Ecology (2011)	Biocev (2014)	Amostragem atual		MG	RJ	BR	IUCN
<b>CROCODYLIA</b>									
<b>Alligatoridae</b>									
Caiman latirostris	jacaré-do-papo amarelo	x	x	-	-	-	VU/E P	-	LC
<b>TESTUDINES</b>									
<b>Chelidae</b>									
Mesoclemmys hogei	cágado-de-hoge	x	-	-	-	EN	VU	CR	CR
<b>SQUAMATA</b>									
<b>Boidae</b>									
Boa constrictor	jiboia	-	-	x					
<b>Dipsadidae</b>									
Erythrolamprus miliaris	cobra-d'-água	x	x	x	-	-	-	-	-
<b>Elapidae</b>									
Micrurus coralinus	cobra-coral	x	-	-	-	-	-	-	-
<b>Leptotyphlopidae</b>									
Trilepida sp.	cobra-cega	-	x	x	-	-	-	-	-
<b>Viperidae</b>									
Bothrops jararaca	jararaca	-	x	-	END	-	-	-	-
<b>Gekkonidae</b>									
Gymnodactylus darwinii	lagartixa	x	-	x	END	-	-	-	LC
Hemidactylus mabouia	lagartixa-de-parede	x	x	x	-	-	-	-	-
<b>Gymnophthalmidae</b>									
Ecleopopus gaudichaudii	lagarto-do-folhicho	-	x	-	END	-	-	-	LC
<b>Scincidae</b>									
Mabuya frenata	lagarto	x	-	-	-	-	-	-	-
<b>Teidae</b>									
Salvator merianae	teiú	x	x	x	-	-	-	-	LC
<b>Tropiduridae</b>									
Tropidurus torquatus	calango	x	x	x	-	-	-	-	-

Legenda: Resultados do Estudo de Impacto Ambiental (Ecology Brasil, 2011), Resultados do Estudo do monitoramento da Herpetofauna (Biocev, 2014); Status: Endêmica da Mata Atlântica (END); Grau de Ameaça: (LC) Pouco Preocupante, (EN) Em Perigo, (VU) Vulnerável, (CR) Criticamente em Perigo; (x) presente, (-) ausente.

Em relação à lista consolidada da área de influência do empreendimento, juntamente com os dados levantados no presente estudo, soma-se um total de 15 espécies de répteis, com um (01) novo registro realizado durante a atual campanha (Quadro 34). Para o presente estudo, foram registradas 07 espécies de répteis, o que representa 47% do total para a área de influência do empreendimento. As espécies registradas no atual estudo são distribuídas em 06 famílias, sendo Boidae, Dipsadidae, Gekkonidae, Leptotyphlopidae, Teidae e Tropiduridae (Figura 222).





**Figura 222: Representatividade das famílias de répteis registradas durante o levantamento da herpetofauna da UHE Itaocara I, março de 2019.**

A família com maior representatividade foi Gekkonidae, com 30% dos registros, seguido igualmente das demais famílias, com 14%. As espécies registradas são apresentadas no Quadro 34, assim como dados referentes aos pontos de ocorrência, tipos de registro, metodologias, *status* e grau de ameaça.

**Quadro 34: Répteis registrados durante o levantamento da Herpetofauna da UHE Itaocara I, março de 2019.**

Espécie	Nome Popular	Área de Ocorrência	Pontos de Ocorrência	Tipo de Registro	Metodologia	Status	Grau de Ameaça			
							MG	RJ	BRA	IUCN
<b>Répteis</b>										
<b>Dipsadidae</b>										
<i>Erythrolamprus miliaris</i>	cobra d'água	2; 3	Pit 2; 3d	Vis	PVLT; PIT	-	-	-	-	-
<b>Boidae</b>										
<i>Boa constrictor</i>	jiboia	1	-	Vis	EO	-	-	-	-	-
<b>Gekkonidae</b>										
<i>Gymnodactylus darwini</i>	lagartinho-do-folhicho	3	-	Vis	EO	-	-	-	-	LC
<i>Hemidactylus mabouia</i>	lagartixa-de-parede	2	2a; 2b	Vis	PVLT	END	-	-	-	-
<b>Leptotyphlopidae</b>										
<i>Trilepida salgueiroi</i>	cobra-de-chumbo	2	PIT 2	Vis	PIT	-	-	-	-	-
<b>Teidae</b>										
<i>Salvator merianae</i>	teiú	1; 3	1b	Vis	PVLT, EO	-	-	-	-	LC
<b>Tropiduridae</b>										
<i>Tropidurus torquatus</i>	calango	1; 3	3e	Vis	PVLT, EO	-	-	-	-	LC

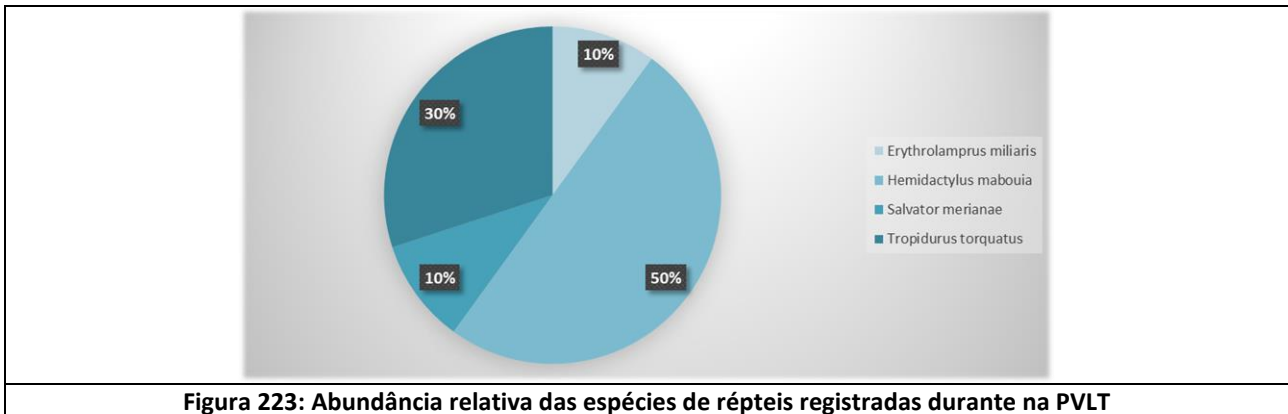
Legenda: Tipo de registro: visualização (Vis); metodologia: Procura visual limitada por tempo (PVLT), pitfall trap (PIT), encontro ocasional (EO); Status: endêmica da Mata Atlântica (END); Grau de ameaça: nível estadual (EST), nível nacional (BRA), nível mundial (IUCN), pouco preocupante (LC).

A maioria dos répteis registrados no presente estudo configura espécies com ampla distribuição geográfica, de ocorrência em mais de um bioma e comumente encontradas (Teixeira, 2002; Sawaya et al., 2008; Condez, et al., 2009; Embert, 2010; Embert et al., 2010; Claudio et al., 2017). A serpente *Trilepida salgueiroi* é uma espécie fossorial, com ocorrência nos Estados da Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais e Rio de Janeiro (Costa & Bérnils, 2018). *Gymnodactylus darwini* (lagartinho-do-folhicho) merece destaque, pois é endêmico da Mata Atlântica e comumente encontrado em ambiente florestado (Teixeira, 2002). Foi o único réptil endêmico registrado, compondo 14% das espécies levantadas durante o estudo.



*Boa constrictor* (jiboia) não havia sido registrada nos estudos anteriores, realizados na área de influência do empreendimento, tratando-se de um novo registro. A Figura 225 a Figura 231 ilustra as espécies de répteis registradas durante a campanha realizada no levantamento da Herpetofauna da UHE Itacara I, março de 2019.

Durante as buscas de PVLT, a espécie com a maior abundância relativa foi o lagarto *Hemidactylus mabouia* (lagartixa-de-parede), com cerca de 50% dos registros visuais conforme mostra a Figura 223.



**Figura 223: Abundância relativa das espécies de répteis registradas durante na PVLT**

A Área 3 foi a região com a maior ocorrência de répteis durante a PVLT, na qual foram contempladas todas as espécies registradas através da metodologia em questão (n=4). Para a Área 2 foram registradas 02 espécies, enquanto a Área 1, uma espécie (Quadro 35).

**Quadro 35: Distribuição das espécies de répteis durante a PVLT por área amostral.**

Espécie	Área 1	Área 2	Área 3
<i>Erythrolamprus miliaris</i>		X	X
<i>Hemidactylus mabouia</i>			X
<i>Salvator merianae</i>			X
<i>Tropidurus torquatus</i>	X	X	X

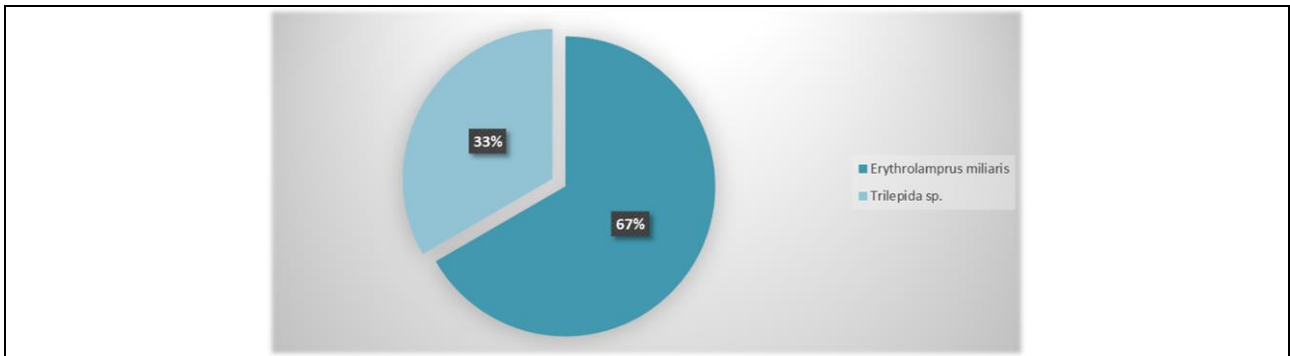
A nível de pontos amostrais, os pontos 1b, 2a, 2b, 3d e 3e apresentaram a mesma riqueza, com uma espécie cada, conforme Quadro 36.

**Quadro 36: Distribuição das espécies de répteis durante a PVLT por ponto amostral.**

Espécie	Área 1					Área 2					Área 3				
	1a	1b	1c	1d	1e	2a	2b	2c	2d	2e	3a	3b	3c	3d	3e
<i>Erythrolamprus miliaris</i>														X	
<i>Hemidactylus mabouia</i>						X	X								
<i>Salvator merianae</i>		X													
<i>Tropidurus torquatus</i>															X

Para a metodologia de *pitfall*, a serpente *Erythrolamprus miliaris* (cobra d'água) foi a mais representativa, com 67% dos registros, seguida de *Trilepida salgueiroi* (cobra-de-chumbo), com 33%, conforme Figura 224.





**Figura 224: Abundância relativa das espécies de répteis registradas em Pitfall Trap.**

A Área 2 foi a única que obteve registros de répteis para a metodologia de *pitfall*, sendo registradas as espécies *Erythrolamprus miliaris* (cobra-d'água) e *Trilepida salgueiroi* (cobra-de-chumbo) (Quadro 37).

**Quadro 37: Distribuição das espécies de répteis registradas no Pitfall.**

Espécie	Área 1	Área 2	Área 3
<i>Erythrolamprus miliaris</i>		X	
<i>Trilepida salgueiroi</i>		X	

O Quadro 38 mostra a ocorrência das espécies de répteis registradas nas diferentes regiões/fitofisionomias da área de influência do estudo. A região de Agropecuária teve a maior ocorrência da taxocenose de répteis com 50% das espécies registradas, seguida das fitofisionomias Floresta Estacional Semidecidual aluvial secundária, e Floresta Estacional Semidecidual de terra firme secundária densa, com 25% das espécies registradas em cada.

**Quadro 38: Distribuição das espécies de répteis por região/fitofisionomia.**

Espécie	FESD aluvial secundária	Agropecuária	FESD de terra firme secundária densa
<i>Erythrolamprus miliaris</i>		X	
<i>Hemidactylus mabouia</i>			X
<i>Salvator merianae</i>		X	
<i>Tropidurus torquatus</i>	X		






A Figura 225 a Figura 231, ilustra as espécies de répteis registradas durante a campanha realizada no levantamento da Herpetofauna da UHE Itaocara I, março de 2019.



**Figura 225: *Erythrolamprus miliaris* (cobra d'água).  
Data: Mar/19.**



**Figura 226: *Boa constrictor* (jiboia). Data: Abr/19.**

	
<p>Figura 227: <i>Gymnodactylus darwinii</i> (lagartinho-do-folhico). Data: Abr/19.</p>	<p>Figura 228: <i>Hemidactylus mabouia</i> (lagartixa-de-parede). Data: Mar/19.</p>
	
<p>Figura 229: <i>Trilepida salgueiroi</i> (cobra-de-chumbo). Data: Mar/19.</p>	<p>Figura 230: <i>Salvator merianae</i> (teiú). Data: Abr/19.</p>
	
<p>Figura 231: <i>Tropidurus torquatus</i> (calango). Data: Abr/19.</p>	

#### 4.4.1.2.1 - Quelônios e crocodilianos

Durante o estudo, não foram registrados quelônios, crocodilianos e ninhos dessas espécies. No entanto, em entrevistas com moradores locais, foi relatada a presença de quelônios no rio. Quanto aos crocodilianos, relatou-se a presença destes em rios e riachos que desembocam no rio Paraíba do Sul.

É válido ressaltar que no EIA realizado pela Ecology Brasil (2011) foram registradas 03 espécies de quelônios e uma de crocodiliano. Dentre eles, 02 espécies de quelônios (*Mesoclemmys hoguei* e *Hydromedusa maximiliani*) e o crocodiliano *Caiman latirostris* se encontram ameaçados de extinção.

Os resultados do estudo de Ecology Brasil (2011) confirmaram a ocorrência de *M. hoguei* em toda a extensão do futuro reservatório, bem como no trecho imediatamente a jusante do barramento. Os locais onde houve captura de *M. hoguei* durante os períodos de amostragem não apresentaram um padrão de qualidade



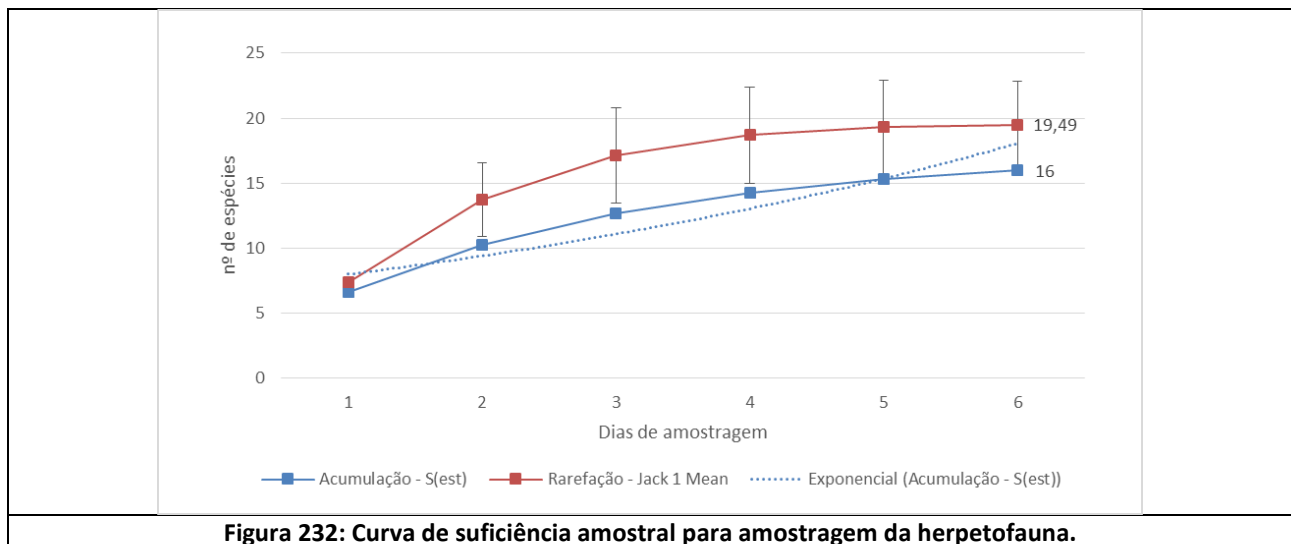


ambiental em comum. A espécie esteve presente tanto em locais em melhor estado de conservação bem como em locais mais degradados.

A captura da espécie *H. maximiliani* na área do empreendimento, foi feita por um proprietário de terra às margens do rio Paraíba do Sul, em junho de 2009, no trecho entre os municípios de Cantagalo e Pirapetinga. Neste trecho do rio, na sua margem esquerda, no município de Pirapetinga, pode ser observado um remanescente serrano de mata em bom estado de conservação cuja extensão alcança as margens do rio Paraíba do Sul. Considerando-se as preferências de habitat conhecidas para a espécie pode-se associar a sua ocorrência neste trecho à presença do citado fragmento de Mata Atlântica. Já o crocodialino *Caiman latirostris* foi registrado na AID do empreendimento.

#### 4.4.1.3 - Diagnóstico das Áreas amostrais

Para a construção da curva do coletor, unificou-se os dados levantados de anfíbios e répteis, através dos métodos sistematizados *Pitfall* e PVLV. Os resultados são apresentados dessa forma, devido ao baixo número de registros de répteis. A curva do coletor é apresentada na Figura 232. Como observado, a curva ainda não demonstra tendência à estabilização.



**Figura 232: Curva de suficiência amostral para amostragem da herpetofauna.**

A estabilização da curva em regiões tropicais é difícil, logo, espécies raras, de baixa abundância e de baixa detectabilidade, só costumam ser acrescentadas após longo esforço amostral (Condit et al., 1996; Magurran, 2004). A herpetofauna é um grupo de difícil registro. Muitas espécies de anuros, assim como de répteis apresentam alta especificidade de habitat e baixa capacidade de deslocamento (Rossa-Feres et al., 2008). Dessa forma, é muito comum que diversas espécies sejam registradas apenas fortuitamente, via encontro ocasional. Como demonstrado na Figura 232, 82% das espécies estimadas para a região/métodos foram registradas.

Analisando a riqueza de espécies da herpetofauna, observa-se que os resultados são semelhantes nas 03 áreas amostradas. A área 2 apresentou a maior riqueza ( $n = 10$ ), com 07 espécies de anfíbios e 03 de répteis; a Área 3 apresentou riqueza intermediária ( $n = 09$ ), sendo 07 espécies de anfíbios e 02 espécies de répteis; e por fim a Área 1 ( $n = 06$ ), com 05 espécies de anfíbios e 01 espécie de réptil. Em relação a exclusividade de espécies, a Área 3 apresentou 04 espécies exclusivas, enquanto que as Áreas 1 e 2 apresentaram 02 espécies exclusivas, cada (Quadro 39).

**Quadro 39: Distribuição das espécies por área de amostragem das espécies de anfíbios e répteis durante o levantamento da Herpetofauna da UHE Itaipava I, março de 2019.**

Espécie	Área 1	Área 2	Área 3
<i>Rhinella crucifer</i>	-	x	x
<i>Boana faber</i>	-	-	x
<i>Dendropsophus bipunctatus</i>	-	-	x
<i>Dendropsophus branneri</i>	x	x	x
<i>Dendropsophus elegans</i>	x	x	x
<i>Leptodactylus fuscus</i>	-	x	-
<i>Leptodactylus marmoratus</i>	x	-	-
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	-	x	-
<i>Leptodactylus latrans</i>	x	x	x
<i>Leptodactylus spixi</i>	x	x	-
<i>Phyllomedusa burmeisteri</i>	-	-	x
<i>Erythrolamprus miliaris</i>	-	x	x
<i>Hemidactylus mabouia</i>	-	x	-
<i>Trilepida salgueiroi</i>	-	x	-
<i>Salvator merianae</i>	x	-	-
<i>Tropidurus torquatus</i>	-	-	x
<b>Total de espécies</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>9</b>

Com base nos dados de abundância, as áreas 2 e 3 apresentaram maior diversidade, de acordo com o índice de Shannon, sendo 2,14 e 2,11, respectivamente. Essas áreas podem ser classificadas, de acordo com o índice de Margalef, como de média diversidade, enquanto que a Área 1, classificada como de baixa biodiversidade. Esse índice avalia valores inferiores a 2,0 como áreas de baixa biodiversidade (em geral, resultado de efeitos antropogênicos) e valores superiores a 5,0 considerados como indicador de grande biodiversidade. Em relação a Equitabilidade de Pielou ( $J'$ ), as 03 áreas obtiveram resultados similares (Quadro 40).

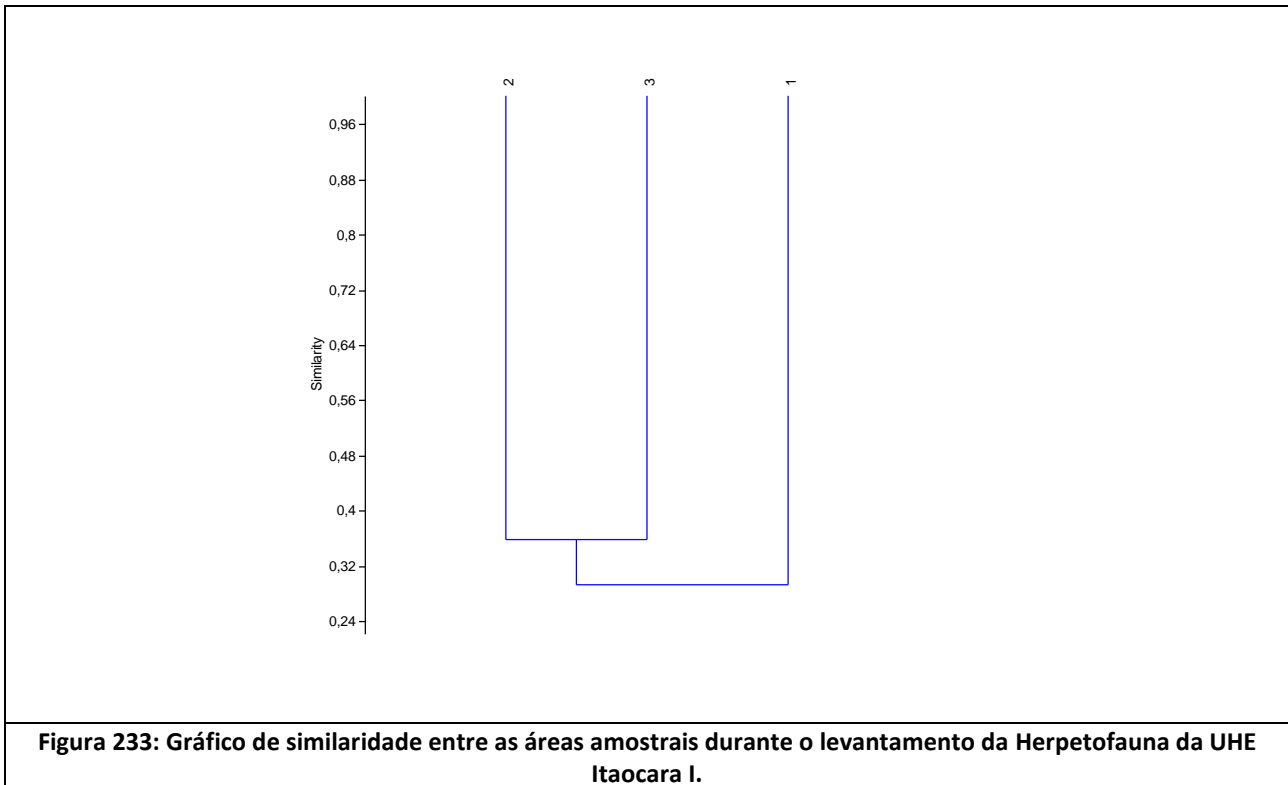
**Quadro 40: Índices de biodiversidade das áreas amostradas durante o levantamento da Herpetofauna da UHE Itaipava I, março de 2019.**

Índice	Área 1	Área 2	Área 3
Shannon_H	1,67	2,14	2,11
Margalef	1,95	2,8	2,77
Equitability_J	0,93	0,93	0,96

Um maior número de espécies de anfíbios em comparação ao número de répteis, pode ser resultado de características intrínsecas destes grupos. Em geral, os anfíbios são mais fáceis de serem registrados devido suas atividades de vocalização, pois são abundantes na época reprodutiva (Bastos et al., 2003), facilitando sua visualização e identificação através da zoofonia.

Répteis compõem um grupo mais difícil de ser amostrado principalmente em função da baixa frequência de ocorrência de certas espécies, sendo necessários longos períodos de amostragem, utilizando conjuntamente diferentes métodos de coleta. É importante salientar, ainda, que a elevada porcentagem de espécies generalistas que ocorrem na região estudada pode estar relacionada ao histórico de antropização do local.

Em relação à similaridade entre as áreas, de acordo com a Figura 233, verificou-se que essas são pouco similares entre si. Dentre elas, as Áreas 2 e 3 foram as que apresentaram maior similaridade.



#### 4.4.2 - Espécies Ameaçadas

Nos dados secundários foram registradas 03 espécies ameaçadas: *Hydromedusa maximiliani* (cágado-de-barbicha), *Mesoclemmys hoguei* (cágado-de-hoge) e *Caiman latirostris* (jacaré-do-papo-amarelo). *H. maximiliani* (cágado-de-barbicha) registrada no antigo EIA (Ecology, 2011) é considerada como Vulnerável para o Estado de Minas Gerais (COPAM, 2010) e para a lista internacional (IUCN, 2019). *M. hoguei* (cágado-de-hoge), registrada no antigo EIA, é listada como Em Perigo a nível estadual para MG (COPAM, 2010) e Vulnerável para o Rio de Janeiro (Bergallo et al., 2000), e Criticamente em Perigo de acordo com as listas nacional (MMA, 2014) e internacional (IUCN, 2019). *Caiman latirostris* (jacaré-do-papo-amarelo) registrada nos dois estudos, é listada como Vulnerável para o Estado do Rio de Janeiro (Bergallo et al., 2000). No presente estudo não foram registradas espécies listadas como ameaçadas de acordo com as listas consultadas.

#### 4.4.3 - Espécies Endêmicas

Foram registradas oito (08) espécies endêmicas da Mata Atlântica, sendo os anuros *Boana faber* (perereca-martelo), *Dendropsophus elegans* (perereca-de-moldura), *Dendropsophus bipunctatus* (pererequinha-da-boca-pintada), *Leptodactylus marmoratus* (rãzinha-do-folhicho), *Leptodactylus spixi* (rã-do-rec-rec), *Phyllomedusa burmeisteri* (perereca-das-folhagens) e *Thoropa miliaris* (rã-da-cachoeira) (Haddad et al., 2013); e o lagarto *Gymnodactylus darwini* (lagartinho-do-folhicho) (Teixeira, 2002). No entanto, parte dessas espécies não são consideradas típicas de habitats estritamente florestais, sendo encontradas, também, em áreas abertas.

#### 4.4.4 - Espécies Raras e Novos Registros

Nenhuma das espécies registradas durante os estudos é considerada rara. O anuro *Leptodactylus mystacinus* (rã-dourada) e a serpente *Boa constrictor* (jiboia) não constam no EIA (Ecology Brasil, 2011) e no PMH (Biocev, 2014), se tratando de novos registros para a área de influência do empreendimento.

#### 4.4.5 - Espécies Bioindicadoras

Anfíbios e répteis são indicadores do estado de conservação do ambiente. Isso dá-se ao fato de que os anfíbios são sensíveis à mudanças ambientais por apresentarem ovos e larvas dependentes da água, respiração cutânea e intensa troca de água com o ambiente (Duelmann et al., 2003), enquanto que várias espécies de répteis, assim como os anfíbios, apresentam alta especificidade de habitat e em geral pouca capacidade de deslocamento (Faria et al., 2007). Apesar de todo o grupo ser considerado bioindicador da qualidade ambiental, pode-se destacar algumas espécies registradas na área de influência do empreendimento, que necessitam de ambientes florestados para sobreviver, como os anuros *Leptodactylus spixi* (rã-do-rec-rec) e *Thoropa miliaris* (rã-da-cachoeira).

#### 4.4.6 - Espécies de Importância Econômica e Cinegéticas

Em relação às espécies levantadas durante os estudos, registrou-se 02 espécies cinegéticas, *Salvator merianae* (teiú) e *Leptodactylus latrans* (rã-manteiga) e 02 espécies de importância econômica, *Caiman latirostris* (jacaré-do-papo-amarelo) e *Boa constrictor* (jiboia). O lagarto *Salvator merianae* (teiú) e o anuro *Leptodactylus latrans* (rã-manteiga), são visadas por caçadores para a alimentação humana. *Salvator merianae* (teiú) e *Boa constrictor* (jiboia) encontram-se listadas na categoria II da lista CITES de 2017, que constam as espécies que não estão ameaçadas, mas que precisam ter sua comercialização regulamentada e restritiva para que não venham a ser incluídas em categorias de ameaça. *Caiman latirostris* (jacaré-do-papo-amarelo) é citada no apêndice I da CITES de 2017, que inclui as espécies ameaçadas e que podem ser afetadas pelo seu comércio.

#### 4.4.7 - Espécie Exótica e Invasoras

*Hemidactylus mabouia* (lagartixa-de-parede) é uma espécie exótica, comumente encontrada em ambientes antropizados e em diferentes ecossistemas (Rocha & Bergallo, 2011). Nativo do continente africano, a espécie foi provavelmente introduzida no Brasil por navios negreiros.

#### 4.4.8 - Espécies de Interesse para Resgate

Anfíbios e répteis possuem pouca capacidade de deslocamento, sendo, portanto, vulneráveis a transformações rápidas no ambiente que habitam. Dessa forma, para a fase de instalação da UHE Itaocara I deverá ser realizado o resgate desses animais, durante as atividades de supressão vegetal e enchimento do reservatório.

O afugentamento para anfíbios não costuma ser eficiente devido a sua limitada atividade de dispersão e atividades predominantemente noturnas. Sendo assim, recomenda-se a captura noturna desses indivíduos antes e durante as atividades para evitar o soterramento desses animais durante as obras. Os indivíduos capturados devem ser soltos em áreas adjacentes fora da ADA. Serpentes e lagartos também são de interesse para o resgate, devendo ser capturados e soltos em áreas pré-definidas. Para a herpetofauna aquática, como quelônios e crocodilianos, o resgate deverá ocorrer durante a fase de implantação, no qual as atividades deverão ser realizadas concomitantes ao resgate da ictiofauna.





#### 4.5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A herpetofauna da área de influência da UHE Itaocara I é composta, principalmente, por espécies generalistas, que apresentam capacidade de adaptação à ambientes antropizados. Isso se deve às modificações ocorridas na região ao longo do tempo, principalmente o desmatamento, na qual as espécies menos exigentes se tornam abundantes e as mais sensíveis desaparecem.

Sendo assim, as atividades do empreendimento em questão, não tendem a provocar modificações significativas nas espécies presentes na região do estudo. É válido ressaltar que a herpetofauna pode ser considerada uma importante ferramenta para auxiliar na compreensão da intensidade do impacto ambiental gerado pela instalação e operação de uma usina hidrelétrica. Adicionalmente, o registro de espécies endêmicas e ameaçadas faz com que o monitoramento desse grupo seja de grande importância, a fim de aumentar o conhecimento sobre os impactos ambientais gerados e tomada de medidas que visam diminuir os efeitos sobre comunidades naturais, garantindo a manutenção e a conservação das espécies.

Quelônios e crocodilianos não foram registrados durante o presente estudo. No entanto, os estudos de Ecology Brasil (2011) levantaram a ocorrência de espécies ameaçadas para a região. É importante destacar que esses animais nidificam em praias às margens do rio, e a alteração do fluxo da água durante o enchimento do reservatório e a fase de operação do empreendimento pode interferir diretamente na composição e na dinâmica populacional dessas espécies.



## 5 - FAUNA TERRESTRE: MASTOFAUNA

### 5.1 - INTRODUÇÃO

Atualmente, existem cerca de 5.478 espécies de mamíferos descritas no mundo, ocupando os mais variados habitats. O Brasil lidera o ranking mundial, com cerca de 701 espécies descritas, englobando 13% dessa mastofauna (PAGLIA et al., 2012). Os mamíferos constituem um dos grupos mais complexos do reino animal, reunindo características que possibilitam a ocupação de uma grande quantidade de nichos, tanto nos ambientes aquáticos quanto terrestres (EISENBERG, 1989).

Os mamíferos desempenham importantes papéis ecológicos como constituintes da cadeia alimentar, na dispersão e predação de sementes, além de serem eficientes ferramentas de monitoramento ambiental (EMMONS & FEER, 1999; PARDINI et al., 2003; MACHADO et al., 2008), por contribuírem na regeneração florestal dos fragmentos. A presença de espécies carnívoras e herbívoras, por exemplo, confere aos mamíferos de médio e grande porte um papel regulador na estrutura das comunidades biológicas dentro de um ecossistema (REIS et al., 2011). A participação do grupo em diferentes níveis tróficos dentro da cadeia e os diferentes níveis de plasticidade ecológica, incluindo desde animais extremamente sensíveis à degradação de ambientes até animais com preferência por habitats com certo nível de degradação, torna os mamíferos um grupo importante para o estudo de impactos ambientais (REIS et al., 2011). Assim, esses animais desempenham um importante papel na manutenção da estabilidade de comunidades ecológicas (TERBORGH, 1988), influenciando diretamente na ecologia da comunidade de fauna e, indiretamente, na ecologia da comunidade de flora, das áreas onde ocorrem (TERBORGH et al., 1999).

Apesar de sua importância, mais de um quinto das espécies atualmente conhecidas encontram-se ameaçadas de extinção, sendo que as principais ameaças resultam da presença e atividade humana (CEBALLOS & EHRLICH 2002; CARDILLO et al. 2005; SCHIPPER et al. 2008; DIRZO et al. 2014).

Os pequenos mamíferos não voadores formam um grupo de ampla diversificação, tanto pelo número de espécies existentes (268 das 701 listadas para o Brasil) quanto pela forma de exploração do ambiente, desempenhando funções ecológicas fundamentais na dinâmica dos ecossistemas (GRELE & GARCIA 1999; VIEIRA & IZAR 1999; VIEIRA et al. 2003; CÁCERES 2004; PIMENTEL & TABARELLI 2004; PAGLIA et al. 2012). São importantes dispersores de sementes e agentes reguladores de populações de invertebrados, especialmente insetos, dos quais a maioria se alimenta (HAYWARD & PHILIPSON 1979), podendo exercer, ainda, a função de polinizadores de várias espécies de plantas (GRIBEL, 1988). Constituem um dos principais itens alimentares para diversas espécies predadoras de topo de cadeia alimentar, especialmente na região Neotropical (EMMONS 1997).

Os mamíferos de médio e grande porte, em geral, são mais sensíveis às perturbações de ocupações antrópicas, pois necessitam de grandes áreas de vida, possuem alta demanda energética e baixa densidade e taxas reprodutivas (ESCARLATE-TAVARES et al., 2016).

Em relação aos quirópteros no Brasil, a Ordem Chiroptera está atualmente representada por 180 espécies, que estão distribuídas entre nove Famílias e 68 gêneros (REIS et al., 2016). Os morcegos constituem um dos grupos de mamíferos mais diversificados em relação aos hábitos alimentares (REIS et al., 2007). Eles se alimentam de frutos (ZORTÉA & CHIARELLO, 1994; MEDELLÍN & GAONA, 1999), insetos, anfíbios, aves, pequenos roedores (BONATO et al., 2004), néctar, pólen (SAZIMA et al., 1978; SAZIMA et al., 1989), peixes (BORDIGNON, 2006), sangue, vertebrados, folhas (ZORTÉA & MENDES, 1993; ZORTÉA & CHIARELLO, 1994; BERNARD, 1997) e até de outras espécies de morcegos (FISCHER et al., 1997).



A qualidade de habitat é um fator de grande influência na composição das taxocenoses desses mamíferos. Algumas espécies são sensíveis às mudanças ambientais, resultando em um declínio significativo na riqueza de espécies em ambientes perturbados (FENTON et al., 1992). Alguns estudos têm demonstrado que morcegos são organismos sensíveis, basicamente, a restrições de recursos, como alimento e abrigo (COSSON et al., 1999; AGUIRRE et al., 2003). Por isso, os morcegos têm sido considerados bons indicadores de qualidade ambiental nas regiões neotropicais (FENTON et al., 1992; MEDELLÍN et al., 2000).

A fragmentação de habitats naturais apresenta-se hoje como um dos grandes problemas enfrentados pela fauna silvestre. Neste contexto, a Mata Atlântica possui apenas cerca de 7% de sua cobertura vegetal original preservada em pequenos fragmentos de floresta (considerando a cobertura original nacional), altamente impactados, isolados e pouco protegidos (VIANA, 1995). Apesar do grau de ameaça e fragmentação em que se encontra, a Mata Atlântica abriga uma mastofauna estimada em 298 espécies, das quais são 90 (30,2 %) endêmicas, ou seja, exclusivas desse bioma. Tais valores a colocam no segundo lugar entre os biomas brasileiros, superada apenas pelo bioma Amazônico (PAGLIA et al., 2012).

O bioma Mata Atlântica, um dos *hotspots* mundiais para conservação (MYERS et al., 2000; MITTERMEIER et al., 2005) e também um dos mais ameaçados, é o principal encontrado no Estado do Rio de Janeiro, cobrindo a quase totalidade de seu território. O estado, que possui uma das ocupações mais antigas do Brasil, apresenta apenas 20% da matriz florestal original (BERGALLO et al., 2000).

Mesmo após a devastação de grande parte das suas matas, o Estado do Rio de Janeiro ainda abriga uma grande riqueza de mamíferos terrestres, com 166 espécies (ROCHA et al., 2004). Este valor corresponde a 66,4% das espécies de mamíferos com ocorrência conhecida para a Mata Atlântica (REIS et al., 2006). Segundo Bergallo et al. (2000), a mastofauna do Estado é pouco conhecida devido à escassez de inventários faunísticos e a problemas taxonômicos. A carência de informações sobre a ocorrência e distribuição de espécies no Estado do Rio de Janeiro cria lacunas de conhecimento que dificultam o manejo adequado de sua biodiversidade. Uma dessas lacunas ocorre justamente na porção norte do Estado, onde os remanescentes florestais sofrem forte pressão antrópica e estão protegidos por poucas Unidades de Conservação de proteção integral (ROCHA et al., 2004).

O presente estudo tem como objetivos realizar levantamentos da mastofauna terrestre e voadora para compor o Estudo de Impacto Ambiental do projeto UHE Itaipava I, usina localizada no Estado do Rio de Janeiro, visando à obtenção de dados para avaliação dos efeitos de sua instalação e operação sobre as comunidades amostradas.

## 5.2 - METODOLOGIA

### 5.2.1 - Dados Secundários

No intuito de se avaliar a comunidade da Mastofauna com ocorrência na Área Diretamente Afetada (ADA), área de entorno e regiões adjacentes, foi realizado um levantamento de dados secundários para a macrorregião onde está inserido o empreendimento. Para o levantamento de dados base, foram consultados relatórios técnicos, que levaram em conta a sazonalidade, e artigos científicos como: (1) Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do empreendimento anterior (Ecology Brasil, 2011) e em duas campanhas do (2) Programa de Monitoramento de Fauna (PMF) da UHE Itaipava I (Biocev, 2014), além da publicação Mamíferos do Parque Estadual do Desengano (2008).

Tais fontes foram utilizadas tanto para caracterizar a mastofauna terrestre como as espécies de mamíferos voadores da região, quanto nas análises faunísticas do empreendimento em questão.



É importante frisar que, durante os esforços do EIA e do PMF, uma área de amostragem é coincidente com as do escopo do atual projeto. No caso do EIA pretérito (Ecology Brasil, 2011), a área denominada B corresponde à área 1 do presente estudo. No entanto, as Áreas A e B do EIA pretérito estão fora do escopo do atual projeto da UHE Itaipava I. O PMF (Biocev, 2014), por sua vez, teve suas amostragens concentradas nas Áreas A e B do EIA. Por fim, no atual estudo, a Área 3 não tem correspondente em nenhum dos estudos anteriores, pois trata-se de uma nova proposição (Ecology Brasil, 2011; Biocev, 2014).

## 5.2.2 - Dados Primários

### 5.2.2.1 - Pontos de Amostragem

Para o estudo da mastofauna terrestre e voadora foram amostrados 06 pontos com distintas metodologias cada, distribuídos nas três áreas amostrais pré-selecionadas (Área Amostral 01, 02 e 03), conforme apresenta o Quadro 41, Figura 234 A Figura 237 (*Caderno de Mapas, BPI\_IOA\_EIA\_MAPAS\_MB\_PTS\_AM\_MASTO*), além da busca ativa no leito do rio.

**Quadro 41: Dados dos pontos de amostragem adotados para o levantamento da Mastofauna da UHE Itaipava I.**

Área	Ponto Amostral* <sup>1</sup>	Coordenadas Geográficas (UTM)	Descrição	Metodologia* <sup>2</sup>
3	1 (3A)	23K 792422/ 7597709	Fragmento de mata com touceiras de bambu próximo	BA, CAM
	2 (3B)	23k 792724/ 7597880	Borda de fragmento florestal junto à área aberta	CAM, BA, RN, AR, PT* <sup>3</sup>
2	3 (2A)	23k 787755 / 7602822	Área vegetada com árvores frutíferas com ruínas de antiga construção e brejo.	CAM, BA, RN, AR, PT* <sup>3</sup>
	4 (2B)	23k 787902/ 7602964	Borda de fragmento de mata próximo a lago	BA, CAM, RN.
1	5 (1A)	23K 773892/7593596	Fragmento de mata próximo ao rio e casa habitada.	CAM, BA, RN, AR, PT* <sup>3</sup>
	6 (1B)	23k 774152/7593257	Fragmento de mata margeado pelo rio	CAM, BA, RN

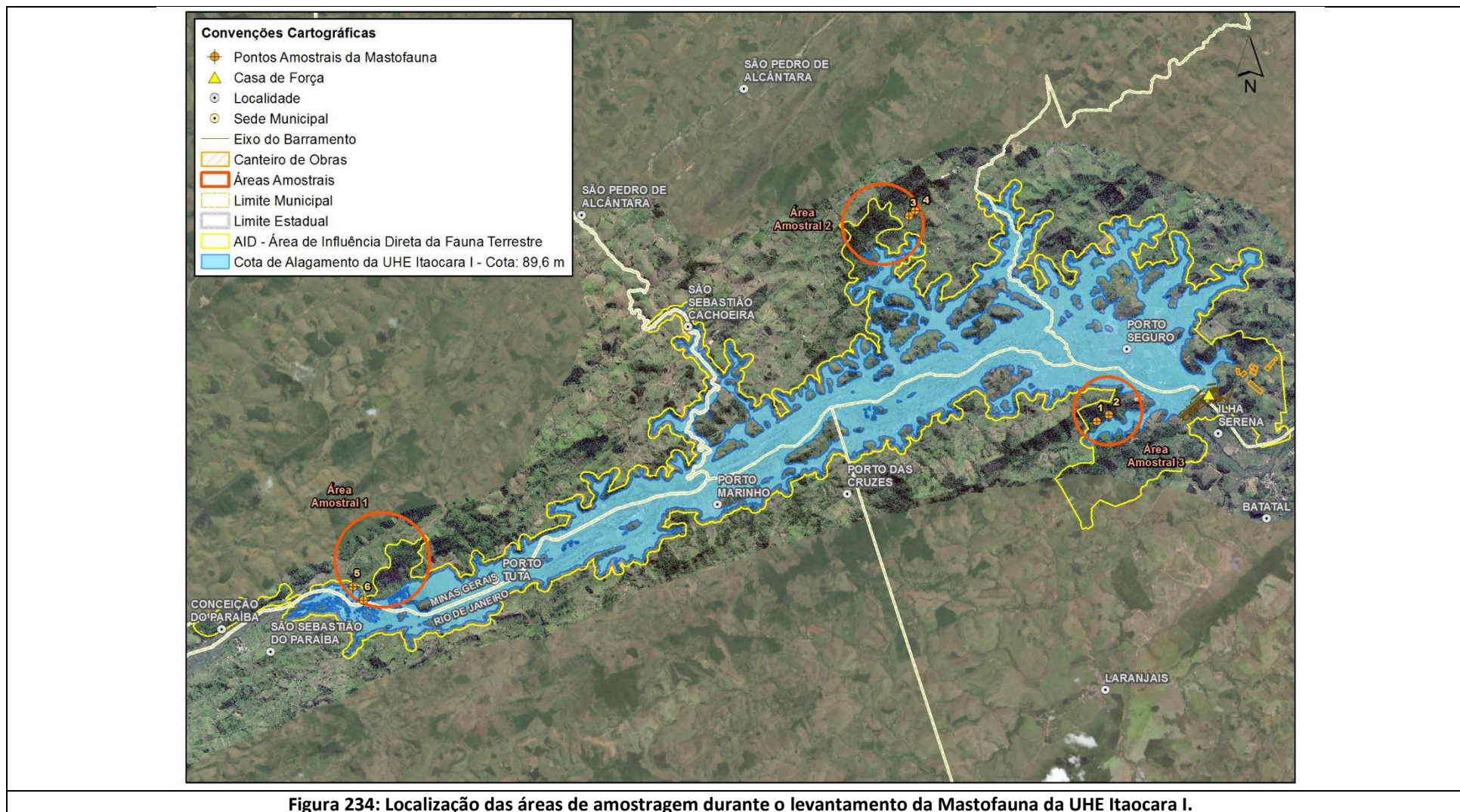
\*<sup>1</sup>Legenda: 1A, 1B, 2A, 2B, 3A, 3B localização das câmeras trap.

\*<sup>2</sup>AR – Armadilhamento (Live Traps); BA – Busca Ativa; CAM – Câmera Trap; PT – Pitfall Traps; RN – Redes de Neblina (mist nets).

\*<sup>3</sup> Mesmas estruturas utilizadas para amostragem da herpetofauna.









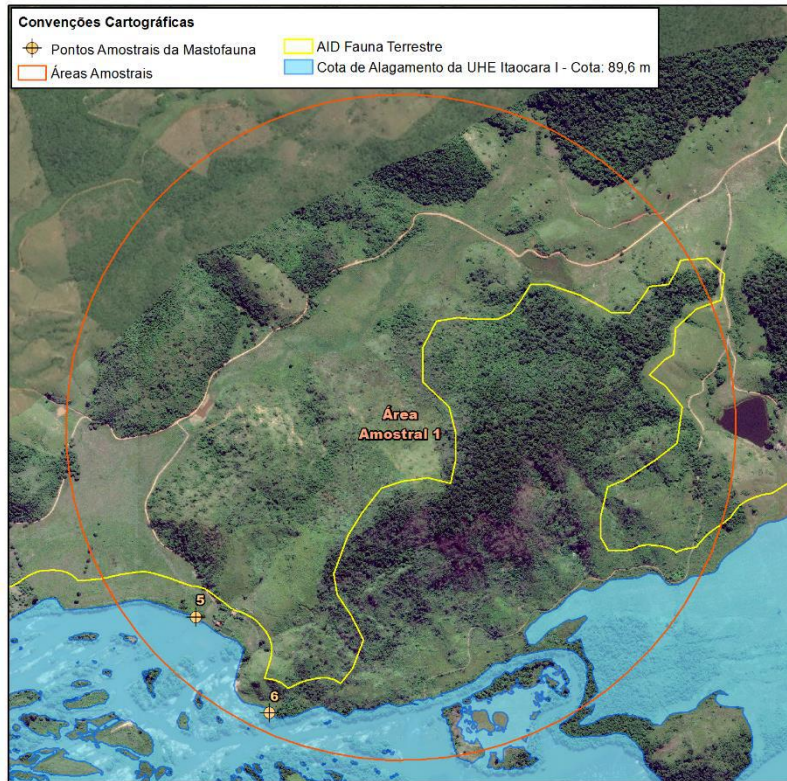


Figura 235: Área amostral 01 e pontos de amostragem durante o levantamento da mastofauna da UHE Itacara I.

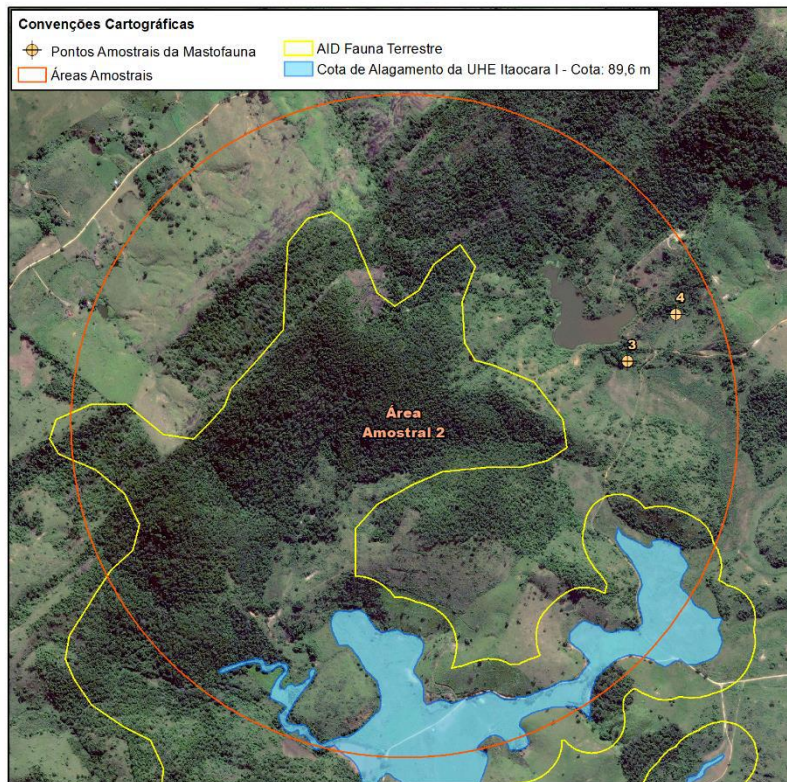
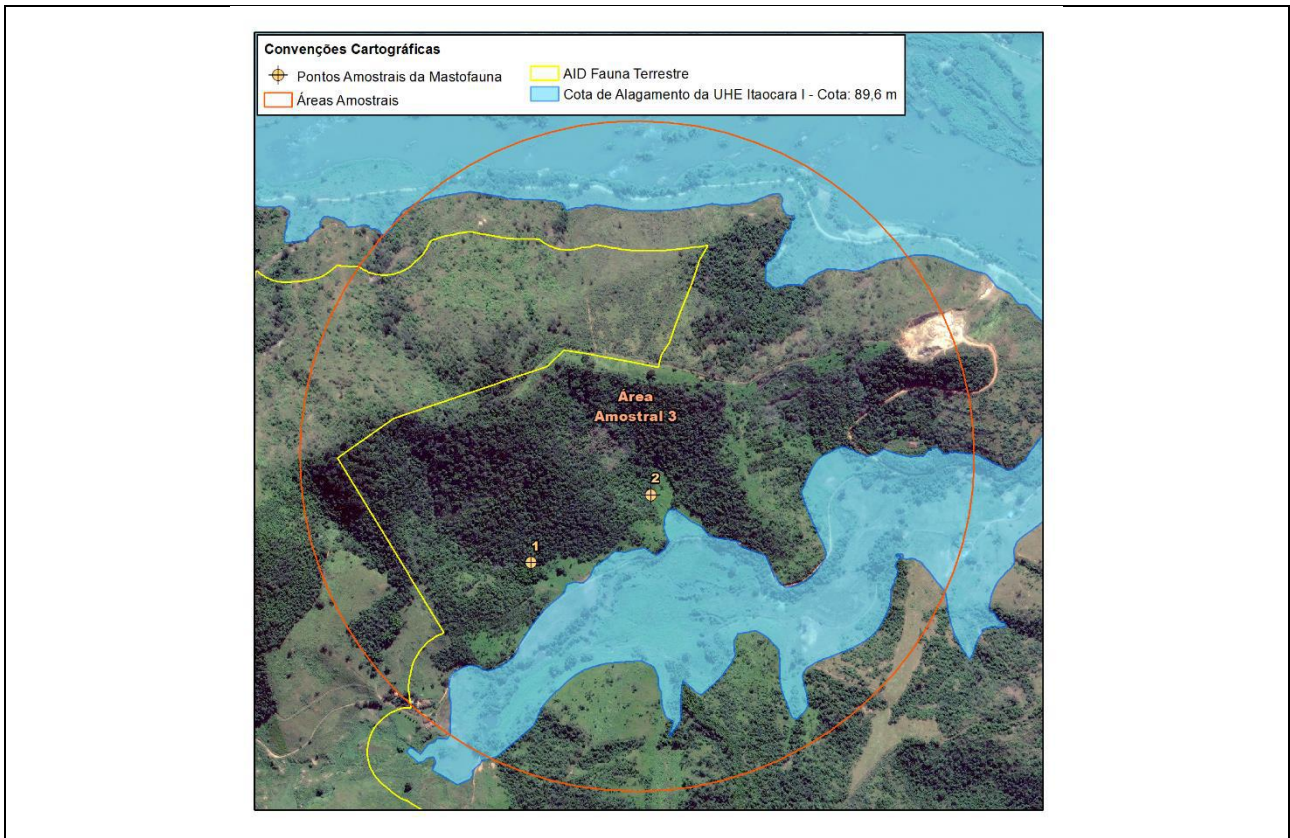


Figura 236: Área amostral 02 e pontos de amostragem durante o levantamento da mastofauna da UHE Itacara I.







**Figura 237: Área amostral 03 e pontos de amostragem durante o levantamento da mastofauna da UHE Itaipava I.**

Os ambientes das áreas e dos pontos amostrais são ilustrados entre a Figura 238 e Figura 243.




**Figura 238: Local de instalação de redes de neblina na Unidade Amostral 1. Data: Mar/19.**



**Figura 239: Local de Instalação de Live traps na Unidade Amostral 1. Data: Mar/19.**



	
<p><b>Figura 240: Local de Instalação de Redes de Neblina na Área Amostral 2. Data: Mar/19.</b></p>	<p><b>Figura 241: Local de Instalação de Live traps na Área Amostral 2. Data: Mar/19.</b></p>
	
<p><b>Figura 242: Local de Instalação de Redes de Neblina na Área Amostral 3. Data: Mar/19.</b></p>	<p><b>Figura 243: Local de pitfall Trap na Área Amostral 3. Data: Mar/19.</b></p>

### 5.2.2.2 - Metodologias de Amostragem

Para a amostragem dos mamíferos foram empregadas diferentes metodologias para que os grupos dos mamíferos de médio e grande porte, pequenos mamíferos não voadores e voadores, fossem amostrados de forma sistemática e padronizada, gerando assim, dados que possam ser analisados estatisticamente.

O status de conservação de cada espécie registrada foi obtido por consultas à lista de espécies ameaçadas de extinção produzida pelo Secretaria de Estado do Ambiente do Rio de Janeiro (SEA, 2000), a lista oficial das espécies ameaçadas do Estado de Minas Gerais (COPAM, 2010), a lista oficial do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2014) e a listagem das espécies sob ameaça em âmbito global (IUCN, 2019).

A seguir serão detalhadas as metodologias e o esforço amostral utilizado para cada grupo em questão.

#### 5.2.2.2.1 - Metodologia Quirópteros

A coleta de dados primários se deu através da interceptação dos animais em voo com a utilização de redes de neblina (*mist nets*). As redes-de-neblina foram instaladas em locais de provável rota de passagem dos morcegos, considerando a diversidade dos ambientes presentes nos pontos pré-selecionados para o monitoramento da mastofauna.

O esforço amostral foi calculado conforme proposto por Straube & Bianconi (2002), em que, para se chegar ao esforço total, multiplica-se a área total das redes utilizadas pelo número de redes usadas pelo número de horas de amostragem de cada noite e pelo número total de noites amostradas. O sucesso de captura é dado em indivíduos por hora-rede (número de capturas dividido pelo número de horas-rede).





Em cada um dos seis pontos/área amostrados foram instaladas, em linha, seis redes de neblina com nove metros de comprimento e três de altura e abertura de malha de 25 mm. As redes permaneceram abertas durante cinco horas consecutivas após o crepúsculo. O levantamento da mastofauna voadora foi realizado entre os dias 25 e 30 de março de 2019, totalizando assim seis noites amostrais. Em cada um dos pontos amostrais da mastofauna voadora, foi empregado esforço amostral de 270 horas por metro quadrado por ponto, totalizando de 810 horas.m<sup>2</sup> na campanha.

A eficiência de captura da campanha é dada pela equação  $7 \cdot 10^{-2}$

$$EC = N / (t \cdot r)$$

Na qual:

EC = eficiência de captura

N = número total de indivíduos capturados em todos os pontos;

T = tempo total, em horas, de permanência das redes abertas;

R = quantidade, em metros, de redes utilizadas.

Os indivíduos, quando capturados nas redes, foram acondicionados em sacos de pano e transportados a um local apropriado para triagem e identificação, onde foram obtidas as seguintes medidas: tamanho do antebraço, tamanho do calcâneo, tamanho do pé, tamanho da orelha e tamanho da cauda, todas obtidas com auxílio de um paquímetro digital (0,01mm de precisão). O peso foi obtido com auxílio de dinamômetros de 100g ou 300g de capacidade, dependendo do porte do animal.

A classificação quanto ao sexo e à condição reprodutiva foi constatada visualmente e através de palpação do abdômen nas fêmeas, para a verificação de gravidez, e observação das mamas: mamas secretando leite, mamas desenvolvidas e escuras (não secretando leite), ou mamas pouco desenvolvidas.

A categorização das fêmeas deu-se da seguinte forma:

- Adultas (sem evidências de gravidez anterior, porém com epífises ossificadas);
- Grávidas lactantes (mamas secretando leite);
- Pós-lactantes (mamas desenvolvidas não secretoras); e
- Juvenis (inativas).

Para os machos, foram observadas as seguintes características:

- Escrotados nos adultos potencialmente ativos;
- Não escrotados nos adultos inativos e/ou juvenis.

A classificação etária dos morcegos também foi realizada pela observação da ossificação das epífises dos ossos longos dos membros anteriores.

A identificação taxonômica, dos espécimes capturados, foi realizada com o auxílio de literatura específica: Gardner (2007); Reis et al. (2013); Reis et al. (2017). A nomenclatura, arranjo sistemático e taxonômico, bem como informações sobre distribuição, seguiram Simmons (2005), Gardner (2007), Paglia et al. (2012); Nogueira et al. (2014) e Reis et al. (2017).

#### **5.2.2.2 - Metodologia Médios e Grandes Mamíferos Terrestres**

O grupo dos mamíferos não voadores abrange os mamíferos de médio e grande porte e os pequenos mamíferos não voadores. O primeiro grupo corresponde às espécies de mamíferos com massa corporal superior a um quilograma, enquanto o último inclui os marsupiais da Ordem Didelphimorphia (com exceção do gênero *Didelphis* seguindo REIS et al., 2011 e os pequenos roedores (Ordem Rodentia) das famílias



Caviidae (com exceção do gênero *Hydrochoerus*, *Cricetidae*, *Ctenomyidae*, *Echimyidae* e *Sciuridae*, conforme FONSECA, 1989; FONSECA & ROBINSON 1990).

Para a amostragem dos mamíferos terrestres de médio e grande porte foram empregadas quatro metodologias complementares com o intuito de gerar maior volume de dados, sendo elas.

#### **5.2.2.2.1 - Busca Ativa**

Direcionada ao contato (visual e/ou auditivo), e à obtenção de indícios de ocorrência de espécies de médio e grande porte, a busca ativa foi realizada por meio do deslocamento a pé ou em veículo pelas vias de acesso disponíveis aos pontos de amostragem, realizada nos turnos diurno e noturno.

Os locais de busca foram definidos nas áreas de amostragem (1, 2 e 3) considerando fragmentos de vegetação secundária e nas principais fitofisionomias de ocorrência local. A definição do tamanho e número de locais foi feito em campo, em função de particularidades das áreas de amostragens (ex.: tamanho do fragmento, acesso, dentre outros).

Neste método caminha-se de forma a emitir o mínimo de ruído possível, onde se busca a diagnose de evidências indiretas (pegadas, fezes, dentre outros), além da observação direta (visualização) de mamíferos de médio e grande porte, sendo que, a cada contato visual registrou-se a espécie e o tipo de fitofisionomia do local de registro. Todos os indícios indiretos de ocorrência também foram considerados e registrados (pegadas, carcaças, vocalizações, despojos, fezes, restos alimentares, abrigos, sinais odoríferos, carreiros).

Utilizou-se também o uso de *playback* para atração e identificação de espécies de primatas presentes na área de estudo. Esta técnica é bastante utilizada, uma vez que diferentes espécies de primatas costumam responder a estas gravações. Este método consiste na reprodução mecânica de chamados de determinada espécie, visando à obtenção de respostas por parte de indivíduos silvestres (indução de vocalização / atração de espécimes), o que facilita a visualização dos grupos sociais ou indivíduos residentes na área. Para reprodução das vocalizações foi utilizado o guia de sons elaborado por Emmons et al. (1997).

A metodologia de busca ativa foi realizada diariamente nas áreas amostrais (1, 2 e 3), ao longo de cinco dias. O esforço desta metodologia é calculado por meio da multiplicação de horas de busca em cada área amostral (1h em cada área amostral, 3 horas totais por dia) pelo número de dias de amostragem (n=5), totalizando assim um esforço de 15h na campanha.

#### **5.2.2.2.2 - Armadilhas Fotográficas**

Os mamíferos terrestres de médio e grande porte são, em geral, de difícil detecção em ambiente natural, devido ao seu hábito discreto e predominantemente crepuscular e noturno (BECKER & DALPONTE 2013). O armadilhamento fotográfico, apesar de relativamente recente, é um método eficiente na amostragem do grupo, particularmente das espécies de hábito predominantemente noturno, e vem sendo amplamente utilizado em estudos envolvendo o mesmo.

Consiste na utilização de câmeras fotográficas equipadas com sensores térmicos e de movimento, que detectam o calor corporal dos animais (nesse caso, dos mamíferos) que transitam na sua frente, acionando o mecanismo de disparo da câmera.



O equipamento é programado para disparar em intervalos mínimos de 10 segundos, evitando-se muitas fotos de um mesmo indivíduo, bem como para registrar data e hora, sendo mantido em funcionamento 24 horas por dia ao longo da amostragem.

As câmeras foram instaladas em árvores ou estruturas que permitem sua fixação, preferencialmente em locais comumente utilizados por espécies da mastofauna de médio e grande porte, como margens de corpos d'água, trilhas e acessos. Os registros, que podem ser feitos nos formatos de fotos ou vídeos, são armazenados no cartão de memória inserido na câmera. Após a desinstalação das câmeras, os dados são transferidos para um computador, onde é feita a checagem dos arquivos, a procura de exemplares registrados e, posteriormente, a identificação dos espécimes no menor nível taxonômico possível.

A grande vantagem do método é que ele permite uma amostragem de espécies de difícil visualização de forma não invasiva e ininterrupta, a partir do momento em que se instala a câmera até sua retirada, reduzindo a necessidade da presença do pesquisador no local de estudo. Dessa forma, além de otimizar o esforço amostral, permite o registro de espécies de hábito predominantemente noturno e crípticas, como é o caso de grande parte dos mamíferos de médio e grande porte, as quais seriam facilmente afugentadas com a presença humana.

As armadilhas fotográficas foram instaladas nas áreas amostrais (1, 2 e 3) em locais de provável rota ou dessedentação de animais. Para aumentar o sucesso de registros, os pontos de fixação das câmeras foram abastecidos com iscas atrativas para a fauna contendo sardinha em óleo, banana, mamão, abacaxi e amendoim.

Ao todo foram instaladas seis câmeras em duplas em cada uma das três áreas amostrais (1, 2 e 3). As armadilhas permaneceram ativas durante cinco dias consecutivos. O esforço amostral é calculado por meio da multiplicação das horas de armadilha ativa (24h x 5 dias) pelo número de câmeras (seis), perfazendo um esforço amostral de 240 horas de armadilhamento fotográfico por área amostral, e 720 horas na campanha.

#### **5.2.2.2.3 - Busca ativa de Mamíferos Aquáticos e Semi aquáticos**

Foi realizada uma busca ativa com foco na localização e identificação de mamíferos semiaquáticos que ocorrem na região do empreendimento. Com a utilização de embarcação com propulsão traseira a equipe de campo buscou a visualização de espécies ocorrentes na região do empreendimento e que podem sofrer impacto com as alterações de seu habitat.

#### **5.2.2.2.4 - Entrevistas**

Entrevistas realizadas com moradores e trabalhadores locais ou potenciais informantes que pudessem contribuir com dados fidedignos acerca da mastofauna da área de estudo foram realizadas durante as atividades de campo. As abordagens foram conduzidas por meio de diálogo informal, principalmente, nas adjacências dos pontos amostrais, eventualmente mediante exposição de material iconográfico, para refino das indicações apresentadas. Em todas as situações, houve a preocupação de se evitarem erros de identificação, induzidos por apontamento.

#### **5.2.2.2.3 - Metodologia Pequenos mamíferos terrestres**

Para a amostragem de pequenos mamíferos foi adotada a metodologia de captura dos indivíduos com a utilização de armadilhas *live trap* do tipo *Tomahawk* e *Sherman* (modelo gaiola de arame galvanizado do tipo gancho), além de armadilhas de interceptação e queda (*pitfall traps*)



#### **5.2.2.2.3.1 - Armadilhas Live trap**

Em cada ponto amostral, ao todo, foram utilizadas 10 armadilhas do tipo *Tomahawk* (45 x 21 x 21 cm) e 10 armadilhas do tipo Sherman (43 x 12,5 x 14,5 cm ou 25 x 8 x 8 cm), dispostas em pares e com uma distância mínima de três metros entre elas. No estrato arbóreo, a pelo menos 1 m de altura do solo, sempre que possível, foram dispostas duas armadilhas do tipo Sherman em árvores escolhidas aleatoriamente sendo vistoriadas, diariamente no período matutino, evitando assim estresse excessivo e/ou ferimentos e morte dos animais engaiolados. Como isca, foi utilizada uma mistura composta de sardinha em óleo, banana, amendoim moído e canjiquinha. Cada transecto foi vistoriado diariamente pela manhã e as iscas renovadas diariamente ou quando necessário, como no caso de armadilhas com ocorrência de captura.

As armadilhas permaneceram abertas por cinco noites consecutivas totalizando 120 horas. O esforço é calculado por meio da multiplicação do tempo de armadilhamento (120 horas) pelo número de armadilhas (20 por área amostral), perfazendo, portanto, um esforço de 2.400 horas por área amostral e 7.200 horas na campanha.

#### **5.2.2.2.3.2 - Armadilhas de Queda/Pitfall traps**

Este método consiste na instalação de baldes plásticos (60 litros) enterrados de forma que a sua abertura permaneça no nível do solo, sendo interligados por uma cerca guia formada por estacas de madeira e lona preta. (CORN, 1994). As cercas-guia consistem em lonas plásticas de 50 a 70 cm de altura e funcionam como barreiras físicas para direcionar os animais aos baldes.

Em cada área de amostragem foi instalado um sistema de armadilhas de interceptação e queda. Cada sistema de armadilhas consiste em uma bateria de seis baldes equidistantes 10 metros entre si.

As armadilhas foram vistoriadas diariamente no início da manhã, ao longo de quatro noites amostrais. O esforço é calculado por meio da multiplicação do tempo de armadilhamento (24 horas x 4 noites) pelo número de armadilhas totalizando, um esforço de 576 horas por área amostral e 1.728 horas na campanha.

Para cada indivíduo capturado, foram coletadas as seguintes informações:

- Identificação da espécie;
- Local de captura;
- Sexo e condição reprodutiva: sempre que possível, essas características foram determinadas exclusivamente pelos caracteres reprodutivos externos. Para os roedores, as fêmeas devem ser verificadas quanto à abertura do orifício genital, à presença de tampão vaginal, ao desenvolvimento de glândulas mamárias (lactação) e prenhes em estágios adiantados, por apalpação. Os machos foram classificados quanto à posição dos seus testículos: escrotal ou abdominal. Para os marsupiais, as fêmeas devem ser checadas quanto ao desenvolvimento de mamas (lactação) e à presença de filhotes no marsúpio ou ventre;
- Medidas biométricas (em mm): medidas do comprimento da cabeça-corpo, cauda, pé (com garra) e orelha;
- Peso por meio de dinamômetros do tipo Pesola®
- Idade: foram consideradas somente as classes filhote, subadulto e adulto, com base nas Características da pelagem, peso, eclosão dentária e nos caracteres reprodutivos externos.





### 5.3 - ANÁLISE DE DADOS

O esforço amostral (EC) e o sucesso de captura (SC) foram calculados pelas seguintes formas, respectivamente:

- EC = número total de armadilhas x número total de noites em que elas ficaram armadas;
- SC = número total de capturas / EC (em armadilhas-noite) x 100.

A abundância total foi obtida pela soma do número de indivíduos capturados através das armadilhas fotográficas, para médios e grandes mamíferos, *live traps* para os pequenos mamíferos terrestres e Redes de Neblina para os mamíferos voadores. O total de registros, para cada grupo, foi obtido com base no número de registros acumulados durante a amostragem em cada unidade amostral (UA).

A riqueza de espécies de mamíferos foi analisada pelo estudo das curvas do coletor e estimador de riqueza Jackknife 1ª Ordem. Para o grupo de médios e grandes mamíferos utilizou-se cada dia amostral como referência, sendo que os dados obtidos através de busca ativa foram considerados como qualitativos, apenas, não sendo utilizados para os cálculos estatísticos. Já para o grupo de mamíferos voadores utilizando-se como unidade amostral cada área de amostragem (representando um conjunto de redes armadas em uma dada unidade amostral).

Essas matrizes foram, separadamente, inseridas no programa EstimateS (COLWELL, 2013). Já os dados de índice de diversidade de Shannon (H') e o Índice de Equitabilidade (J) e o índice Similaridade de Jaccard foram determinados usando o programa Past versão 2.17c (Hammer et al., 2001). A análise de agrupamentos obtida com o índice de Similaridade de Jaccard foi obtida, através de *Cluster Anaysis*, no programa Past versão 2.17c (Hammer et al., 2001).

### 5.4 - RESULTADO E DISCUSSÕES

#### 5.4.1 - Dados Secundários

Com base nos dados secundários foram registradas 89 espécies de mamíferos para o local onde está inserido o empreendimento, pertencentes a nove ordens e 16 famílias distintas.

**Quadro 42: Espécies registradas para a região de estudo por meio de análise de dados secundários.**

Táxon	Nome Popular	Fonte	Status Conservação				Endêmismo
			IUCN	MMA	SEA	COPAM	
ARTIODACTYLA							
Tayassuidae							
<i>Tayassu pecari</i>	Queixada	3	VU	VU	EN	CR	MA
DIDELPHIMORPHIA							
Didelphidae							
<i>Didelphis aurita</i>	gambá-de-orelha-preta	1, 2, 3					MA
<i>Marmosops incanus</i>	Cuíca	1, 2					MA
<i>Gracilinanus microtarsus</i>	Cuíca	2, 3					MA
<i>Marmosops paulensis</i>	Cuíca	3		VU			MA
<i>Metachirus nudicaudatus</i>	Cuíca	3					
<i>Philander frenatus</i>	Cuíca Quatro Olhos	2, 3					
<i>Monodelphis americana</i>	Cuíca de Três Listras	3					
<i>Monodelphis sp.</i>	Catita	1					



Táxon	Nome Popular	Fonte	Status Conservação				Endêmismo
			IUCN	MMA	SEA	COPAM	
<b>PILOSA</b>							
<b>Myrmecophagidae</b>							
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Tamanduá bandeira	1	VU	VU		VU	
<i>Tamandua tetradactyla</i>	tamanduá-mirim	1					
<b>Bradyrodidae</b>							
<i>Bradypus torquatus</i>	Preguiça	3	VU	VU	CP		MA
<i>Bradypus variegatus</i>	Preguiça	3					
<i>Bradypus sp.</i>	Preguiça	1					
<b>CINGULATA</b>							
<b>Dasyrodidae</b>							
<i>Tolypeutes sp.</i>	Tatu bola	1					
<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu	1					
<i>Cabassous tatouay</i>	Tatu	3					
<i>Cabassous sp.</i>	Tatu	1					
<i>Dasyus septemcinctus</i>	Tatu Mirim	1, 3					
<i>Dasyus novemcinctus</i>	tatu-galinha	1, 3					
<b>LAGOMORPHA</b>							
<b>Leporidae</b>							
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Tapeti	1					
<b>PRIMATES</b>							
<b>Atelidae</b>							
<i>Brachyteles arachnoides</i>	Monocarvoeiro	3	EN	EN	CP		MA
<i>Alouatta sp.</i>	bugio-ruivo	1, 3					
<b>Cebidae</b>							
<i>Sapajus nigritus</i>	Macaco prego	1					MA
<b>Pitheciidae</b>							
<i>Callicebus personatus</i>	Guigó	3				EN	MA
<b>Callitrichidae</b>							
<i>Callithrix sp.</i>	Sagui	1					
<b>CARNIVORA</b>							
<b>Canidae</b>							
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Lobo Guará	1	NT	VU		VU	
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato	1					
<b>Felidae</b>							
<i>Leopardus guttulus</i>	gato-do-mato pequeno	1, 3	NT			VU	
<i>Leopardus wiedii</i>	Gato do mato	3	NT		VU	EN	
<i>Leopardus pardalis</i>	Jaguaritica	3			VU	VU	
<i>Puma concolor</i>	Onça parda	3				VU	
<b>Mustelidae</b>							
<i>Lontra longicaudis</i>	Lontra	1, 3				VU	
<i>Galictis sp.</i>	Furão	1					
<i>Eira barbara</i>	irara	1, 3					
<b>Procyonidae</b>							
<i>Nasua nasua</i>	Quati	1, 3					
<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada	1, 3					
<b>CHIROPTERA</b>							
<b>Emballonuridae</b>							
<i>Saccopteryx leptura</i>	Morcego	1					
<b>Phyllostomidae</b>							
<i>Anoura geoffroyi</i>	morcego beija flor	3					
<i>Anoura caudifer</i>	morcego beija flor	1, 2, 3					
<i>Artibeus fimbriatus</i>	Morcego	1, 3					
<i>Artibeus lituratus</i>	morcego	1, 2, 3					
<i>Chiroderma doriae</i>	morcego	1			VU		



Táxon	Nome Popular	Fonte	Status Conservação				Endêmismo
			IUCN	MMA	SEA	COPAM	
<i>Carollia perspicillata</i>	morcego	1, 2, 3					
<i>Chrotopterus auritus</i>	Morcego	1, 2, 3					
<i>Diphylla ecaudata</i>	morcego vampiro	2					
<i>Desmodus rotundus</i>	morcego vampiro	1, 2, 3					
<i>Glossophaga soricina</i>	morcego beija flor	1					
<i>Micronycteris megalotis</i>	Morcego	1					
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	Morcego	1, 2, 3					
<i>Platyrrhinus recifinus</i>	Morcego	1, 3					
<i>Phyllostomus hastatus</i>	Morcego	1, 2					
<i>Phyllostomus discolor</i>	Morcego	1					
<i>Pygoderma bilabiatum</i>	Morcego	1					
<i>Sturnira lilium</i>	Morcego	1, 2, 3					
<i>Trachops cirrhosus</i>	Morcego	1					
<b>Myotinae</b>							
<i>Myotis sp.</i>	Morcego	3					
<i>Myotis nigricans</i>	Morcego	1, 3					
<b>Noctilionidae</b>							
<i>Noctilio leporinus</i>	Morcego pescador	1					
<b>Vespertilionidae</b>							
<i>Eptesicus sp.</i>	Morcego	1					
<i>Eptesicus brasiliensis</i>	Morcego	2					
<i>Lasiurus blossevillii</i>	Morcego	3					
<i>Lasiurus ega</i>	Morcego	1, 3					
<b>RODENTIA</b>							
<b>Caviidae</b>							
<i>Cavia sp.</i>	Preá	1, 3					
<b>Dasyproctidae</b>							
<i>Dasyprocta leporina</i>	Cutia	3					
<b>Erethizontidae</b>							
<i>Sphiggurus sp.</i>	Ouriço caixeiro	3					
<i>Sphiggurus villosus</i>	Ouriço caixeiro	1					MA
<b>Echimyidae</b>							
<i>Euryzomomys spinosus</i>	rato de espinho	3					
<i>Trinomys dimidiatus</i>	rato de espinho	3					MA
<i>Trinomys setosus</i>	rato de espinho	1					MA
<b>Sciuridae</b>							
<i>Guerlinguetus ingrami</i>	Caxinguelê	1, 3					MA
<b>Cuniculidae</b>							
<i>Cuniculus paca</i>	Paca	1, 3					
<b>Muridae</b>							
<i>Rattus rattus</i>	Rato preto	1, 2					
<i>Mus musculus</i>	camundongo	1					
<b>Cricetidae</b>							
<i>Holochilus brasiliensis</i>	rato-d'água	1					
<i>Akodon serrensis</i>	Rato do chão	3					MA
<i>Akodon sp.</i>	Rato do chão	1					
<i>Cerradomys subflavus</i>	Rato do chão	3					
<i>Delomys dorsalis</i>	Rato do chão	3					MA
<i>Delomys sublineatus</i>	Rato do chão	3					MA
<i>Euryzomomys russatus</i>	Rato do chão	3					MA
<i>Hylaeamys megacephalus</i>	Rato do chão	3					
<i>Nectomys squamipes</i>	Rato do chão	3					
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	Rato do chão	3					
<i>Oxymycterus dasytrichus</i>	Rato do chão	3					MA



Táxon	Nome Popular	Fonte	Status Conservação				Endemismo
			IUCN	MMA	SEA	COPAM	
<i>Rhipidomys sp.</i>	Rato do chão	3					
<i>Thaptomys nigrita</i>	Rato do chão	3			Vu		MA
<i>Necomys lasiurus</i>	Rato do mato	1					
<i>Oecomys catherinae</i>	Rato do mato	1					
<i>Oligoryzomys sp.</i>	Rato do mato	1					

Legenda: Status de Conservação: VU: Vulnerável; EN: Em Perigo, CR: Criticamente ameaçado; NT: Quase ameaçada. Endemismo: MA: Mata Atlântica. Fonte: (1): Estudo de Impacto Ambiental Ecology Brasil (2011); (2) Programa de Monitoramento de Fauna Biocev (2014). (3) Mamíferos do Parque Estadual do Desengano (Modesto, 2008). Fonte: IUCN (2019); MMA (2014); SEA (2000); COPAM (2010).

### 5.4.2 - Dados Primários

Durante o levantamento de campo que ocorreu entre os dias 25 e 31 de março de 2019 foram registradas ao todo 23 espécies de mamíferos nas áreas de estudo da UHE Itaocara I.

O grupo com maior riqueza de espécies foi o mamíferos de médio e grande porte, com 13 espécies, seguido pelos quirópteros com 09 espécies, e os mamíferos de pequeno porte terrestre com apenas uma espécie registrada (Figura 244). Do total de espécies registradas duas são enquadradas com algum grau de ameaça de extinção (*Callithrix aurita* e *Lontra longicaudis*).



Figura 244: Espécies registradas em relação ao grupo de mamíferos.

#### 5.4.2.1 - Caracterização da Comunidade de Quirópteros






Ao todo foram registrados 61 indivíduos sendo estes agrupados em nove espécies distintas, agrupadas em apenas uma família conforme (Quadro 43). Dentre as espécies, destaque para a espécie *Desmodus rotundus*, espécie hematófaga e de interesse para a saúde pública por ser hospedeira e importante transmissora do vírus da raiva.

Quadro 43: Lista de espécies de morcegos capturados durante a campanha chuvosa no projeto UHE Itaocara I.

Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Status				Hábito alimentar
				BR	RJ	IUCN	Endemismo	
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>	Morcego					Fru
		<i>Carollia brevicauda</i>	Morcego					Fru
		<i>Carollia perspicillata</i>	Morcego					Fru
		<i>Desmodus rotundus</i>	Morcego Vampiro					Hemato
		<i>Glossophaga soricina</i>	Morcego Beija Flor					Nec
		<i>Platyrrhinus lineatus</i>	Morcego					Fru
		<i>Pygoderma bilabiatum</i>	Morcego					Fru
		<i>Sturnira lilium</i>	Morcego					Fru
		<i>Vampyroides caraccioli</i>	Morcego da fruta					Fru





	
<p>Figura 245: <i>Pygoderma bilabiatum</i> registrada na área de influência da UHE Itaocara I. Data: Mar/19.</p>	<p>Figura 246: <i>Vampyroides caraccioli</i> registrada na área de influência da UHE Itaocara I. Data: Mar/19.</p>
	
<p>Figura 247: <i>Sturnira lilium</i> registrada na área de influência da UHE Itaocara I. Data: Mar/19.</p>	<p>Figura 248: <i>Desmodus rotundus</i> registrada na área de influência da UHE Itaocara I. Data: Mar/19.</p>
	
<p>Figura 249: <i>Platyrrhinus lineatus</i> registrada na área de influência da UHE Itaocara I. Data: Mar/19.</p>	

A eficiência de captura da campanha é dada pela equação  $7 \cdot 10^{-2}$ , indicando que a o sucesso de captura foi de 0,07 indivíduos por m<sup>2</sup>h de rede aberta.

#### 5.4.2.2 - Caracterização da Comunidade de Pequenos Mamíferos Não Voadores

A amostragem de pequenos mamíferos não voadores ocorreu entre os dias 26 a 31 de março de 2019, totalizando cinco noites efetivas por ponto amostral, utilizando as armadilhas de gaiolas (*Live trap*). Já entre



os dias 25 e 29 de março de 2019 foi realizado o esforço conjunto com as armadilhas de interceptação e queda (*Pitfall*), totalizando quatro noites amostrais.

Durante a campanha para a comunidade de pequenos mamíferos terrestre foi registrada apenas a espécie *Rattus rattus*. Essa espécie de roedor é originária do Velho Mundo, sendo introduzida na América do Sul juntamente com a chegada dos europeus no continente, quando se abrigava nas embarcações e, associada a urbanização de seu habitat e diminuição dos predadores naturais, se espalhou por todo o mundo sempre associada aos seres humanos (Bonvicino, 2008).



O registro de *R. rattus* foi feito na Área 2, local onde no passado existiu uma habitação humana, e que segundo, moradores locais, era uma fazenda de criação de gado. O registro dessa espécie em uma área atualmente desabitada evidencia a associação dessa espécie com humanos e mostra que o local, apesar de não possuir mais construções, ainda sofre influência pelo seu passado de habitações humanas.

O esforço amostral totalizou 300 armadilhas-noite para as do tipo gaiola. Já para a metodologia de interceptação e queda, o esforço amostral correspondente em cada locação foi de 18 baldes-noite, totalizando um esforço de 300 baldes abertos durante esta campanha.

O sucesso de captura corresponde ao valor de  $3,3 \cdot 10^{-6}$  para as armadilhas de contenção viva e 0% para as armadilhas de interceptação e queda. No geral os dois métodos de amostragem obtêm baixo sucesso de captura para a área amostral, entretanto um sucesso de captura praticamente nulo não é de se esperar para o Bioma Mata Atlântica.

A ocorrência de espécies exóticas e invasoras em determinada área, pode alterar toda a estrutura das comunidades de um modo relevante e variável. Introdução de espécies invasoras podem aumentar significativamente a competição por habitat e alimentos chegando até mesmo a eliminar espécies residentes e endêmicas de uma certa região.

Além da destruição e homogeneização da fauna local, roedores introduzidos podem causar sérios prejuízos aos produtores rurais, que chegam a bilhões de reais ao ano, além da disseminação de doenças e contaminação de alimentos.

De acordo com estudos prévios nas áreas de impacto do projeto e área do entorno foram registradas 28 espécies de pequenos mamíferos terrestres entre marsupiais e roedores, inclusive *Rattus rattus*.



Não foi feita nenhum tipo de análise estatística para a comunidade de pequenos mamíferos não voadores devido a insipiência dos dados obtidos em campo, com apenas uma espécie e um indivíduo capturado.

#### 5.4.2.3 - Caracterização da Comunidade de Médios e Grandes Mamíferos Terrestres

O levantamento da mastofauna de médio e grande porte, com a utilização de armadilhas fotográficas e buscas ativas ocorreu entre os dias 26 e 31 de março de 2019, totalizando cinco dias efetivos de amostragem por área amostral. Durante a campanha de campo para o levantamento dos mamíferos terrestres de médio e grande porte foram registradas 13 espécies diferentes, distribuídas em seis ordens e 10 famílias, conforme o Quadro 44.

**Quadro 44 - Espécies de mamíferos de médio e grande porte registrados durante campanha de campo.**

Táxon	Nome Popular	Registro	Status Conservação				Endemismo
			IUCN 2019	MMA 2014	SEA 2000	COPAM 2010	
DIDELPHIMORPHIA							
Didelphidae							
<i>Didelphis aurita</i>	gambá-de-orelha-preta	Cam, En					MA
<i>Philander frenatus</i>	Cuíca Quatro Olhos	Cam					
CINGULATA							
Dasypodidae							
<i>Dasyus novemcinctus</i>	tatu-galinha	Cam, En					
LAGOMORPHA							
Leporidae							
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Tapeti	Ve, En					
PRIMATES							
Callitrichidae							
<i>Callithrix penicillata</i>	Mico estrela	Vi					
<i>Callithrix aurita</i>	Sagui da serra escuro	Vi	Vu	EP	Vu	EP	MA
CARNIVORA							
Canidae							
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato	Ve, En					
Mustelidae							
<i>Lontra longicaudis</i>	Lontra	Ve, En				VU	
<i>Eira barbara</i>	irara	Cam					
Procyonidae							
<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada	Cam, Ve, En					
RODENTIA							
Erethizontidae							
<i>Sphiggurus sp.</i>	Ouriço caixeiro	Cam					
Cuniculidae							
<i>Cuniculus paca</i>	Paca	Cam, En					
Caviidae							
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Capivara	Ve, En					

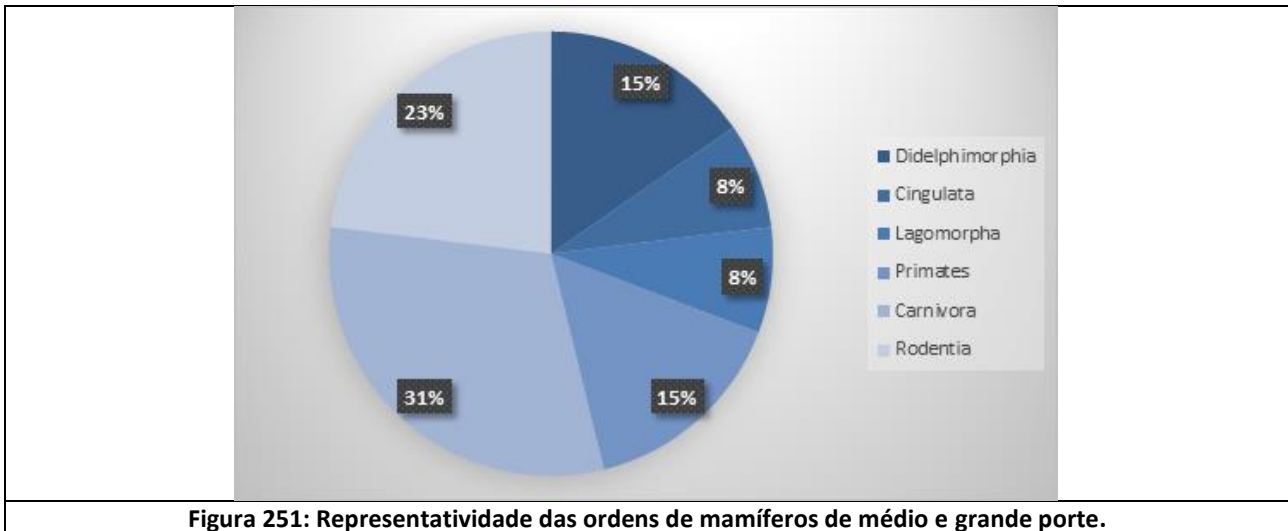
Legenda: Status De Conservação: EP – Em Perigo; Vu – Vulnerável; Cr – Criticamente Em Perigo. Tipo De Registro: Cam – Camera Trap; En – Entrevista; Vi – Visualização; Ve – Vestígio.

Das espécies registradas em campo, três delas são novos registros para a região do empreendimento: *Callithrix penicillata*, *Callithrix aurita* e *Hydrochoerus hydrochaeris* representando um aumento de 8,10% em relação às espécies previamente registradas.



Somando-se os dados obtidos em campo às espécies registradas para o contexto regional por meio de dados secundários, contabiliza-se 40 espécies da mastofauna de médio e grande terrestre para a região do projeto UHE Itaipava I.

A ordem mais representativa da comunidade de médios e grandes mamíferos registrada em campo, foi Carnívora com quatro espécies registradas, seguida por Rodentia com três registros. Primates e Didelphimorphia obtiveram dois registros cada, já Cingulata e Lagomorpha apenas uma espécie.



**Figura 251: Representatividade das ordens de mamíferos de médio e grande porte.**

O membro da família Canidae registrado no presente estudo foi a espécie *Cerdocyon thous*. Esta espécie ocorre em todos os biomas brasileiros, e é comumente avistada em ambientes abertos nas bordas das matas ou transitando em áreas de pastagem. Esses animais são oportunistas e generalistas em relação aos seus hábitos alimentares, podendo ingerir pequenos vertebrados, insetos, carcaças de animais, animais de criação e frutos, possuindo assim um importante papel da ciclagem de nutrientes e dispersão de sementes (REIS, 2011).

*Lontra longicaudis* é uma espécie semiaquática e está presente em quase todas as regiões brasileiras em que a água doce se apresenta com condições ideais (RODRIGUES et al., 2013). Com sua alimentação baseada na água, utilizam como abrigo buracos escavados ou cavidades próximas aos cursos d'água. São animais solitários sendo registrados em bandos compostos por mãe com seus filhotes (RHEINGANTZ et al., 2011). As lontras podem sofrer com o abate ilegal por parte de criadores de peixes e pescadores tradicionais como forma de retaliação por prejuízos econômicos (RODRIGUES et al., 2013), além disso sofrem ameaças devido à diminuição da disponibilidade de peixes, poluição hídrica e a fragmentação de habitat (CARVALHO JUNIOR et al., 2010).

Outra espécie de mustelídeo registrada na área de estudo foi a *Eira barbara*. Os indivíduos dessa espécie habitam preferencialmente áreas florestadas, mas podendo ser, raramente, encontrada próximo a ambientes alterados em busca de recursos (RODRIGUES et al, 2013).

*E. barbara* caça ativamente e é um predador oportunista alimentando-se de pequenos vertebrados, frutos, mel, insetos e até mesmo animais de maior porte como veados (NOWAK 1999; RODRIGUES et al., 2013). Fontana e colaboradores (2013) apontam que a perda de habitat associada a conflitos com criadores de aves, abelhas e em produções de frutas são as principais ameaças da espécie.





A família Procyonidae foi representada na presente campanha de campo pela espécie *Procyon cancrivorus*. *P. cancrivorus* também apresenta ampla distribuição geográfica ocorrendo em todos os biomas brasileiros com registros em áreas antropizadas (CHEIDA et al., 2013). Utilizando, preferencialmente, habitats próximos a recursos hídricos. Solitária e de hábito noturno a espécie é considerado onívora e os itens alimentares incluem frutos, invertebrados, pequenos vertebrados, moluscos e moluscos (CHEIDA et al., 2013). Em ambientes rurais podem preda aves de criação e seus ovos.

A espécie de primata *Callithrix aurita* é enquadrada, de acordo Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção (2014), como “Em Perigo” de extinção e vulnerável para o Estado do Rio de Janeiro (2000) e IUCN (2018). Melo e colaboradores (2015) chegam a afirmar, com base em estudos (PEREIRA, 2010, Pereira et al., 2008) realizados no Estado do Rio de Janeiro que a população de *C. aurita* para este Estado está em situação crítica e em risco de extinção. Essa classificação se dá, pois, é estimado que em menos de 18 anos a espécie sofra uma perda de 50% de toda sua população atual, calculada em aproximadamente 10.000 indivíduos.

As justificativas para esse cenário, assim como as demais espécies de primatas brasileiros, são a diminuição e fragmentação do seu habitat natural, avanço da pecuária e expansão urbana sobre áreas naturais e um fenômeno natural que acomete os calitriquídeos, a hibridização (HILÁRIO et al., 2015). Esse fenômeno ocorre naturalmente em zona limítrofes de distribuição das espécies de *Callithrix*, mas vem sendo agravado nas últimas décadas devido ao tráfico de animais silvestres e a soltura indevida e a introdução de outras espécies de *Callithrix*, principalmente *C. penicillata*, em áreas onde naturalmente não ocorriam (SILVA, 2014). O limite entre os estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais, é naturalmente uma zona de contato entre essas espécies, sendo o limite norte para *C. aurita* (MELO et al., 2015).

Como espécie ameaçada de extinção um esforço maior pode ser empregado no monitoramento do grupo em questão, visando analisar, *in loco*, as reais pressões que vêm sofrendo e através disso, implantar ações conservacionistas propostas por Melo et al. (2015) como criação de unidades de conservação, divulgação para a comunidade científica do encontro desse grupo em específico, desenvolvimento de programas de educação ambiental com as comunidades do entorno com enfoque na importância e vulnerabilidade ecológica.

A família Dasypodidae é caracterizada por animais terrestres e fossoriais (REIS et al., 2010) que cavam suas tocas utilizando as garras e patas dianteiras. A principal característica do grupo é sua carapaça externa formada por placas ósseas. Possuem hábitos alimentares que variam de insetívoros especialistas a carnívoros-onívoros (BONATO, 2002). Na área de estudo foi registrada a espécie *Dasypus novemcinctus*.

*D. novemcinctus*, popularmente conhecido como Tatu galinha, distribui-se por todos os estados brasileiros sendo a segunda maior espécie para o gênero (REIS et al., 2011). Solitários, e de hábitos crepusculares os indivíduos podem ser vistos agrupados ou aos pares durante o período reprodutivo (REIS et al., 2010). Alimentam-se de principalmente de invertebrados, incluindo também itens vegetais, ovos e até outros vertebrados.

O marsupial *Didelphis aurita* é bastante comum por toda a sua distribuição pelo território brasileiro, ocorrendo do norte do Rio Grande do Sul até o Estado de Alagoas e a oeste essa distribuição estende-se até o Mato Grosso do Sul (REIS et al., 2011). De porte médio, sua coloração é negra ou grisalha com a parte ventral sendo de cor mais creme (REIS et al., 2010).

Possui cauda preênsil o que facilita em sua locomoção, que se dá tanto pela terra quanto pelo estrato arbóreo, ou em ambientes urbanos aonde também é facilmente encontrada (REIS et al., 2011). Esta espécie

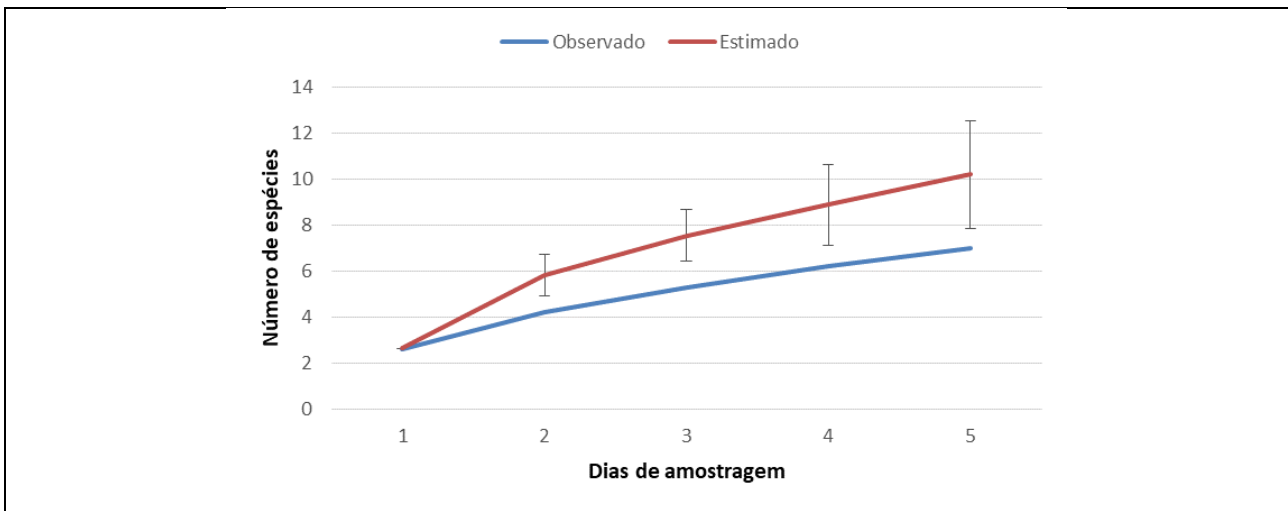


inclui em sua dieta uma lista sortida de itens tais como frutos, sementes, ovos, invertebrados serpentes, aves, répteis e outros pequenos mamíferos (REIS et al., 2011).

*H. hydrochaeris* é a espécie de roedor que possui maior tamanho corporal, podendo atingir até 65Kg (REIS et al., 2011). É amplamente distribuída, sendo encontrada em todos os biomas brasileiros (REIS et al., 2010). Vivem em bandos de até 20 indivíduos, sempre com associação a ambientes aquáticos, são exímios nadadores permanecendo submersos por vários minutos. Atualmente tem sido observada em ambientes urbanos, mas apesar disso a caça ilegal é a maior ameaça. Reproduzem-se durante todo o ano, gerando de um a oito filhotes por ninhada, com um período de gestação de cinco meses (REIS, et al., 2011).

Utilizando somente os dados obtidos através da metodologia de *câmeras trap* foi analisada a riqueza de espécies para a mastofauna terrestre de médio e grande porte pelo estudo da curva do coletor e estimador de riqueza Jackknife 1ª Ordem.

Durante as cinco noites amostrais, com o uso de armadilhas fotográficas, foram registradas sete espécies de mamíferos na região de estudo. Entretanto o Estimador de riqueza de 1ª Ordem *Jackknife*, calculou que possam ocorrer 10 espécies, com o desvio padrão de  $\pm 2,33$  espécie (Figura 252). Assim sendo, o esforço amostral com o uso de *câmeras trap* registrou 70% das espécies estimadas para a região, desconsiderando o erro amostral. A curva do coletor apresenta-se ascendente e sem tendência a estabilização mostrando que com o aumento do esforço é esperado que, o número de espécies registradas tende a aumentar.



**Figura 252: Estimador de espécies de mamíferos de médio e grande porte de acordo com o estimador de riqueza Jackknife1.**

Ainda utilizando a metodologia de *câmeras trap* como base, foi calculado a riqueza, abundância e os índices de diversidade e Equitabilidade. Para padronização dos cálculos do número de registros fotográficos independentes foi considerado o intervalo de uma noite amostral entre cada registro Quadro 45.

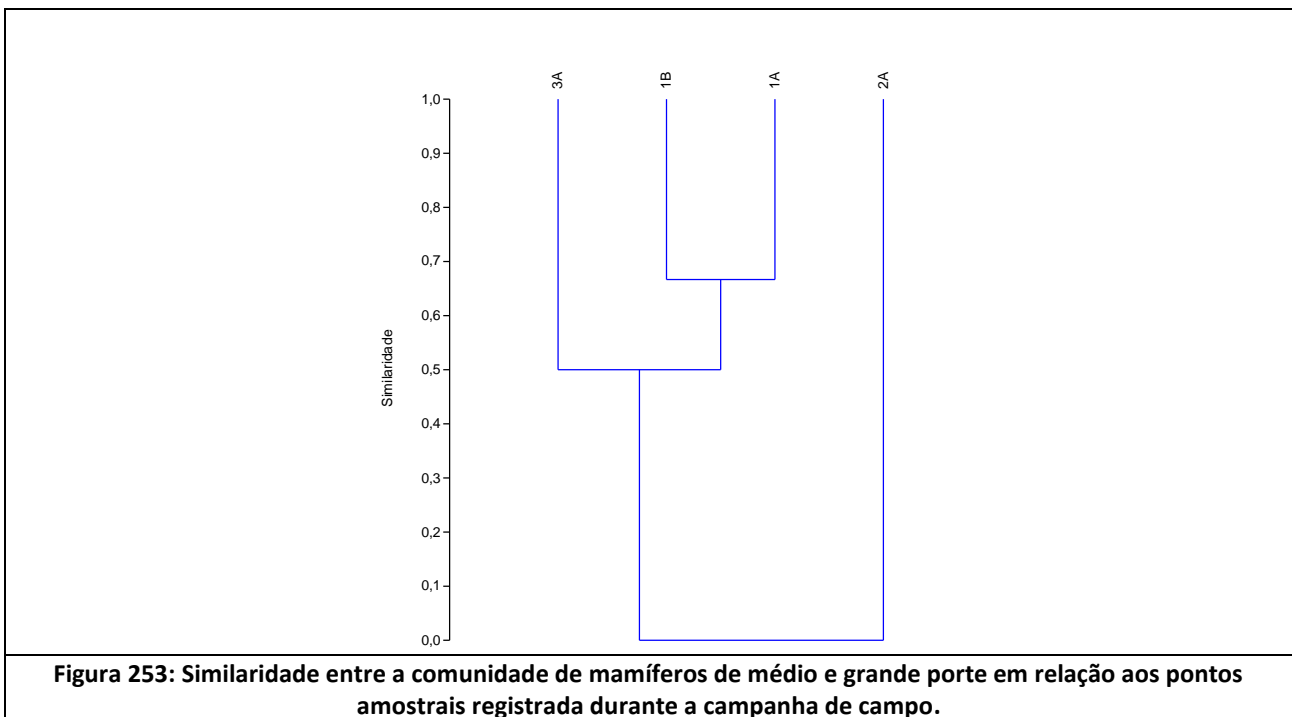


**Quadro 45: Índices de Diversidade e Equitabilidade da campanha da Mastofauna de médio e grande porte com base em dados obtidos através da metodologia de *câmera trap*.**

	Pontos Amostrais					
	1A	1B	2A	2B	3A	3B
Riqueza	3	3	1	0	2	0
Abundância	4	4	1	0	2	0
Diversidade	1,04	1,04	0	0	0,6931	0
Equitabilidade	0,9464	0,9464	0	0	1	0

As *câmeras trap* 1A e 1B, alocadas na área amostral 1 foram as que registraram a maior riqueza e abundância de espécies de médios e grandes mamíferos. As câmeras 2A e 3A registraram, respectivamente, 1 e 2 espécies durante as cinco noites amostrais. Não houveram registros nas câmeras 2B e 3B.

O gráfico da Figura 253 apresenta o agrupamento dos pontos amostrais de acordo com as espécies registradas através da metodologia de *câmera trap*. As câmeras instaladas no ponto 2B e 3B não foram inseridas nas análises pois o registro foi nulo.



Como observado pelos índices de diversidade e equitabilidade os pontos 1A e 1B são os mais similares entre si enquanto o ponto 2A apresenta-se mais distante dentre todos analisados para a campanha realizada.

#### 5.4.2.4 - Espécies Endêmicas e Ameaçadas

Dentre todas as espécies registradas por meio de dados primários durante a campanha de levantamento de dados em campo da mastofauna duas encontram-se registradas com algum grau de ameaça de extinção de acordo com as listas oficiais, sendo elas: *Callithrix aurita*, e *Lontra longicaudis*.

Os primatas são as espécies que possuem a maior restrição de distribuição dentro do bioma Mata Atlântica, e a perda e fragmentação de habitat são a maior ameaça para a preservação dessas espécies.



Levando em consideração a natureza do empreendimento, *Lontra longicaudis* sofrerá perda de locais de área de vida com a alteração das margens, inundação de ilhas e alteração da corrente do rio.

Sobre as espécies endêmicas da Mata Atlântica podemos citar, *Callithrix aurita* e *Didelphis aurita*. *Didelphis aurita* apesar de ser endêmica do bioma Mata Atlântica, possui ampla distribuição por toda a extensão do bioma, sendo registradas frequentemente em inventários de fauna e até mesmo em urbanos e ambientes degradados (REIS et al., 2011; PAGLIA et al., 2012).

#### **5.4.2.5 - Espécies Cinegéticas**

Espécies cinegéticas são aquelas que sofrem pressão de caça, com a finalidade de servir, principalmente, como alimentação de subsistência e prática esportiva. Entretanto, devido ao extenso território brasileiro e consequente dificuldade de fiscalização do mesmo, a prática da caça continua sendo uma das principais ameaças às comunidades de mamíferos. Essa atividade é comum, frequente e foi confirmada pelos moradores locais durante as entrevistas realizadas.

Entre as espécies registradas, destacam-se o gambá-de-orelha-preta (*Didelphis aurita*), tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*), Irara (*Eira barbara*), tapeti (*Sylvilagus brasiliensis*), lontra (*Lontra longicaudis*), capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), mão pelada (*Procyon cancrivorus*), paca (*Cuniculus paca*) como sendo as principais espécies mais abatidas, por caça esportiva ou predatória, pelas comunidades locais.

#### **5.4.2.6 - Espécies de Importância Econômica e Risco Epidemiológico**

Sobre as espécies que apresentam riscos epidemiológicos ou são de importância econômica, houve o registro do morcego-vampiro (*Desmodus rotundus*), que devido à capacidade de transmitir o vírus da raiva para animais domésticos e humanos, essa espécie de morcego merece maior atenção.

A transmissão da raiva causa prejuízos aos criadores de bovinos e equinos (principais presas desse morcego), resultando em ações indiscriminadas pelo homem, como o envenenamento ou destruição de abrigos, que acabam por atingir outras espécies de morcegos importantes para o equilíbrio ecológico (Peracchi et al., 2006). Por outro lado, em função de seu hábito alimentar e de sua importância econômica, é uma das espécies mais bem conhecidas e estudadas do mundo (Reis et al., 2007).

Um agente que pode influenciar diretamente os fatores biológicos e não biológicos, relacionados à transmissão do vírus da raiva por *D. rotundus*, é a ampliação do rebanho bovino (Schneider et al., 2009). Sobre os fatores biológicos, listam-se: o aumento da disponibilidade de recursos alimentares (gado), que tem como consequência o aumento do tamanho das populações da espécie. Entre os fatores não biológicos, estão: desmatamento de grandes áreas para a implantação de pastagens, o acesso a medidas profiláticas contra a transmissão do vírus da raiva e o controle de populações dos morcegos hematófagos (SCHNEIDER et al., 2009).

Outro olhar deve ser dado aos morcegos hematófagos, pois seu papel na transmissão de Lyssavirus, causadores da raiva, é bem conhecido (SCHNEIDER et al., 2009); porém, mais recentemente, esses morcegos passaram a receber maior atenção após a constatação de que eles estão envolvidos na transmissão dos agentes de outras doenças emergentes, como os vírus Nipah, Hendra, Ebola, Marburg ou coronavírus do tipo SARS (FAO, 2011; KUZMIN et al., 2011). A mobilidade dos morcegos, associada à plasticidade no uso de abrigos e à diversidade de hábitos e itens alimentares, indicam que eles podem transportar material viral para várias outras espécies em várias localidades por unidade de tempo (WOO et al., 2009; KUZMIN et al., 2011).





Duas outras epidemias têm assolado as populações de primatas não humanos em florestas de Mata Atlântica nos últimos tempos: febre amarela e malária. É sabido que essas doenças são comuns em ciclos silvestres, não acometendo a população humana em ambiente urbano, tendo a transmissão da febre amarela silvestre a seres humanos sido erradicada no Brasil em meados dos anos 40 (ARAÚJO & SILVA, 2013). Entretanto, a pressão antrópica sobre os ambientes naturais e o contato cada vez mais comum entre as populações de primatas e os seres humanos fazem com que zoonoses, como a febre amarela e a malária, se tornem cada vez mais comuns em populações rurais (COSTA, 2014; FIGUEIREDO, 2015), podendo chegar a acometer ambientes urbanos e causar surtos dessas doenças, como visto nos anos de 2016/2017.

A malária em primatas não humanos apresenta baixa parasitemia e poucos sintomas, sendo a doença curada naturalmente e, na maioria das vezes, em pouco tempo (YAMASAKI et al., 2011), sendo bastante semelhantes os ciclos do parasita causador da doença em seres humanos e em macacos (ARAÚJO, 2013). Em áreas de Mata Atlântica, pode ocorrer a transmissão através da picada do mosquito tanto de macacos para seres humanos, assim como o inverso não é incomum, uma vez que os *Anopheles spp.* alimentam-se tanto na copa das árvores como próximo ao solo (DUARTE et al., 2013), constituindo esses casos como zoonoses.

A febre amarela é transmitida em ambientes urbanos e rurais por mosquitos do gênero *Aedes*, e, em áreas de mata, por mosquitos do gênero *Haemagogus*. Esses mosquitos são os vetores e reservatórios mais importantes em ambiente natural, pois podem se infectar ao picar um animal infectado ou através da transmissão vertical, da mãe para os ovos (BICA-MARQUES & FREITAS, 2010). Dos seres humanos acometidos pela febre amarela, somente cerca de 10% desenvolvem a forma maligna que leva à morte (VASCONCELOS, 2003), diferentemente dos macacos, nos quais a maior parte dos infectados morre de três a sete dias após o contágio; os animais que sobrevivem se tornam imunes, não desenvolvendo novamente a doença (BICA-MARQUES & FREITAS, 2010).

Essa alta vulnerabilidade à febre amarela pode levar à extinção de populações de primatas não humanos residentes em pequenos fragmentos florestais. Por outro lado, conhecendo o principal vetor da doença, a morte de macacos em determinadas áreas pode ser usada como indicativo de um possível surto, alertando a população local para buscar a imunização através de vacinas e um controle maior de insetos (VASCONCELOS, 2003). É importante ressaltar que são mosquitos dos gêneros *Aedes* e *Anopheles* os principais vetores e reservatórios dos agentes patógenos (BICA-MARQUES & FREITAS, 2010; COSTA, 2014; FIGUEIREDO, 2015).

Mundialmente, o Brasil é o país onde existe a maior diversidade de espécies de primatas, mas essa biodiversidade corre sérios riscos de extinção devido à perda e fragmentação de habitats, à caça ilegal e, mais recentemente, ao extermínio de populações locais pelo medo e falta de conhecimento popular sobre as doenças tropicais que afetam seres humanos e os macacos em ambiente natural (VASCONCELOS, 2003).

A Febre Maculosa Brasileira (FMB) é uma doença reemergente no Brasil, com registro de aumento do número de casos a partir de 2007, com ocorrência principal na região sudeste (FARIA, 2018). A Febre maculosa é uma doença infecciosa caracterizada por um quadro febril agudo que apresenta alta taxa de mortalidade e uma grande dificuldade diagnóstica.

A bactéria causadora da FMB é a *Rickettsia rickettsii*, sendo que os carrapatos do gênero *Amblyomma* são seus principais vetores. Os mamíferos silvestres e domésticos desempenham um papel fundamental no ciclo da doença, pois através deles os carrapatos são dispersados no ambiente e os humanos ao entrarem em contato, direta ou indiretamente, com esses animais podem ser parasitados pelos carrapatos sendo assim infectados pela *Rickettsia rickettsii* (PIRANDA et al., 2008).



As capivaras são consideradas hospedeiros amplificadores da Febre Maculosa Brasileira, pois em sua corrente sanguínea altos níveis de bactéria permanecem ativos, o que permite que, um maior número de carrapatos seja infectados (SOUZA et al., 2009).

A leptospirose é uma doença causada por bactérias do gênero *Leptospira* que afeta diversos animais tanto domésticos como selvagens acometendo até mesmo humanos e pode apresentar quadros que variam de agudos a crônicos ou assintomáticos (GIRIO et al., 2004)

O contágio da doença se dá através do contato com a urina de animais infectados que podem ser animais de criação (bovinos, caprinos, suínos, entre outros), domésticos (cães e gatos) mas se dá principalmente decorrente do contato direto com urina de roedores, que são os principais dispersores da doença (LANGONI, 1999).

A Hantavirose é uma doença que se distribui mundialmente e seu contágio se dá pelas vias aéreas ao se inalar o vírus de excrementos de roedores silvestre contaminados, principalmente de espécies da família Sigmodontinae, com a confirmação de infecção para a espécie *Oligoryzomys nigripes* (FIGUEIREDO et al, 2000, KÖRTING et al, 2008).

Os seres humanos infectados pelo Hantavírus apresentam sintomas iniciais genéricos como febre, dor de cabeça, no corpo e na região abdominal evoluindo para quadros mais graves como febre aguda e comprometimento do sistema cardiovascular (KÖRTING et al, 2008).

Os felinos, tanto silvestre como os domésticos, são os hospedeiros finais do protozoário *Toxoplasma gondii*, agente causador da zoonose Toxoplasmose, sendo a dispersão do protozoário através das fezes contaminadas desses animais.

Seres humanos infectados podem desenvolver casos brandos com quadros de febre baixa e discreto aumento dos gânglios até casos agudos com acometimento do sistema nervoso central, cegueira, alterações das funções hepáticas mialgia e em mulheres o aborto (FIALHO et al., 2009).

É importante ressaltar que os mamíferos são reservatórios e vetores de uma série de doenças infecciosas que podem acometer os seres humanos Leptospirose (roedores), hantavirose (roedores), toxoplasmose (felinos), leishmaniose (canídeos, roedores, marsupiais, tamanduás e preguiças), candidíase (primatas, morcegos, canídeos), Hanseníase (membros da família Dasypodidae) e devem ser manipulados somente por pessoal autorizado utilizando todos os equipamentos de segurança a fim de evitar contaminações.

#### **5.4.2.7 - Espécie Exótica e Invasoras**

Uma espécie invasora foi registrada nos pontos amostrais: *Canis lupus familiaris*. O cão doméstico é uma espécie amplamente distribuída (SERPELL, 2000) e foi introduzida pelo homem no ambiente natural. No entanto, essa grande distribuição pode gerar muitos problemas para a fauna, pois é sabido que cães domésticos são um dos principais predadores de fauna nativa predam animais silvestres além de transmitirem doenças.

Os crescentes casos de abandono e descuido de animais domésticos, vem aumentando a preocupação das autoridades de saúde pública, pois apenas uma parte deles é vacinada ou está sob o controle de algum responsável (COELHO et al., 2001). Além de competirem com os predadores nativos, esses animais podem transmitir uma grande variedade de doenças como a raiva, a cinomose e serem reservatórios de leishmaniose (COLEMAN et al., 1997).



Outra espécie exótica e invasora registrada durante a campanha de campo foi *Rattus rattus*, tratada em item anterior.

#### 5.4.2.8 - Espécies de Interesse para Resgate

Conforme já vinha sendo executado o programa de monitoramento de fauna para a espécie *Lontra longicaudis* é recomendado que um olhar mais atento seja dado às populações de lontra que se encontram na área de influência do empreendimento. A alteração do leito do rio poderá afetar a disponibilidade alimentar, o uso e tipo de abrigo bem como a forma que esses animais se deslocam pelo ambiente e se escondem de possíveis ações humanas negativas.

Os primatas por sua vez, utilizam as copas das árvores como habitat, raramente descendo ao solo. Com essa limitação de deslocamento são as espécies da mastofauna de maior preocupação quanto ao resgate e monitoramento. O registro de duas espécies distintas de *Callithrix* na área de estudo, requer um cuidado maior no manejo dessas espécies devido ao fenômeno natural que acomete os calitriquídeos, a hibridização (HILÁRIO et al., 2015). O manejo de resgate e soltura dessas espécies necessita um estudo aprofundado do novo local de soltura a fim de evitar a hibridização com outras espécies.

As principais ameaças a essas espécies são a destruição e a fragmentação de habitat; entretanto, existem outras peculiaridades que influenciam no *status* de conservação dessas espécies, como pressão de caça para comércio ilegal de peles, atropelamentos e eliminação de espécimes que estejam causando prejuízo econômico a produtores rurais (REIS et al., 2011).

### 5.5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora os mamíferos apresentem uma grande diversidade de espécies, e a maioria apresenta facilidade de locomoção entre ambientes e desempenhem as mais diversas funções na cadeia trófica, ainda são escassos os conhecimentos sobre dinâmica de impactos causados pela fragmentação de ambientes naturais (BERNARD & FENTON, 2007) e pela utilização de iluminação artificial em ambientes urbanos e periurbanos (SPOELSTRA et al., 2017).

A preservação e manutenção, ainda que de pequenas áreas de vegetação natural, é de suma importância, pois mesmo que a diversidade desses animais seja considerada baixa, esses pequenos fragmentos podem e são usados como abrigo, maternidade, área de forrageamento e até mesmo novo local de vida (BIANCONI et al., 2004) no caso da destruição de ambientes adjacentes.

As maiores ameaças à sobrevivência da mastofauna nas áreas amostradas são a caça e a alteração ou perda de habitat para pastagens, que reduzem a disponibilidade de presas, locais de alimentação, locais de abrigos e limitação de área de vida.

No geral as áreas amostradas, apesar de bastante antropizadas apresentam a capacidade de abrigar espécies ameaçadas de extinção como: o mustelídeo *Lontra longicaudis*, incluso na lista de espécies ameaçadas do COPAM, 2010, e o primata *Callithrix aurita*, espécie ameaçada, mundial, nacional e regionalmente, conforme discutido previamente neste diagnóstico.

Sobre a comunidade de pequenos mamíferos não voadores conforme tratado na caracterização da comunidade de Pequenos Mamíferos não voadores, um manejo adequado de espécies invasoras, durante a implantação do empreendimento é sugerido, a fim de evitar a expansão dessa espécie para áreas adjacentes, onde ocorrem espécies naturais e endêmicas do Mata Atlântica.



## 6 - FAUNA TERRESTRE: ENTOMOFAUNA

### 6.1 - INTRODUÇÃO

Os insetos vetores da ordem Díptera (moscas e mosquitos) desempenham um papel de grande importância em ecossistemas naturais ou alterados pelo homem, exibindo uma grande diversidade na utilização de habitats e nichos, além de serem importantes polinizadores, decompositores, predadores, parasitas, podendo constituir-se como presas essenciais de outros animais.

Em função de seu relevante papel como disseminadores de enfermidades, toda informação sobre os grupos de díptera que atuam como vetores é de grande interesse para o homem, já que suas populações podem ser diretamente afetadas pelas alterações no habitat natural (FORATTINI, 2002; NEVES et al., 2011).

Sob este ponto de vista, é possível se inferir, por exemplo, que populações de dípteros vetores antes restritas ao meio silvestre, em decorrência de intervenções antrópicas no meio ambiente, podem ter um aumento no seu contato com o homem ou animais domésticos, aumentando a probabilidade de circulação de patógenos no meio ambiente antrópico (FORATTINI, 2002; SANCHEZ-RIBAS et al., 2012; MELANDRI et al., 2015; SANTOS & BORGES, 2015).

Dentre as atividades antrópicas que podem ter alguma influência sobre as populações de dípteros vetores, merecem destaque a eliminação e modificação de habitats, contribuindo para a adaptação de determinadas espécies aos ambientes modificados e, conseqüentemente, ao processo de domiciliação das mesmas (FORATTINI, 1998; SILVERIO, 2008; GUEDES, 2012; BARROS & HONÓRIO, 2015; BURKETT-CADENA & VITTOR, 2018).

Este fato tem contribuído para a reemergência e modificação do padrão epidemiológico de diversas enfermidades, como é o caso da leishmaniose visceral, que adquiriu ao longo dos últimos anos um caráter essencialmente urbano, e da leishmaniose tegumentar que tem sido cada vez mais registrada em áreas periurbanas (RANGEL & LAINSON, 2003; LEONARDO & REBÊLO, 2004). Como outro exemplo podemos citar o beneficiamento de algumas espécies de mosquitos pela construção de criadouros artificiais e locais de abrigo feitos pelo homem, como reservatórios de contenção de cheias e usinas hidrelétricas (PAULA & GOMES, 2007; SILVÉRIO, 2008; KATSURAGAWA et al., 2009; SILVÉRIO & URBINATTI, 2011; SANCHEZ-RIBAS et al., 2012; MELANDRI et al., 2015). Neste último caso, diversos estudos demonstram alterações consideráveis nas populações de vetores de enfermidades em consequência do alagamento de áreas em função da implantação de barragens (PAULA & GOMES, 2007; WERMELINGER et al., 2010; PAULA et al., 2012; SANCHEZ-RIBAS et al., 2012; MELANDRI et al., 2015).

Considerando que as alterações antrópicas no ambiente podem aumentar a incidência de doenças transmitidas por vetores em áreas anteriormente “silenciosas” para as mesmas (VASCONCELOS et al., 2001; LIANG et al., 2015; VASCONCELOS & CALISHER, 2016; MAYER et al., 2017; BURKETT-CADENA & VITTOR, 2018), é importante que se estude as estratégias de ocupação, nos casos em que estas alterações sejam inevitáveis, de modo a minimizar o impacto nas populações de vetores. Para que esta estratégia seja construída é fundamental o conhecimento das populações de insetos vetores afetadas por estas alterações. Dentre os grupos de mosquitos vetores, dois são bastante importantes na transmissão de doenças ao homem, principalmente em regiões tropicais: os culicídeos e os flebotomíneos.

A família Culicidae é composta por três subfamílias: Culicinae, Toxorhynchitinae e Anophelinae (CONSOLI & LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994). Os culicídeos, popularmente conhecidos como mosquitos, pernilongos ou muriçocas, são de grande importância em saúde pública, tendo em vista que reúnem espécies vetoras e





causam grande incômodo às populações humanas em decorrência do hábito hematofágico. Atualmente, são conhecidas para o Brasil aproximadamente 516 espécies de Culicidae, das quais em torno de 34 estão de certa forma envolvidas na transmissão de patógenos (FORATTINI, 2002; GUEDES, 2012; WRBU, 2019).

A subfamília Culicinae é a mais rica da família, com 35 gêneros em 11 tribos, sendo que as tribos mais importantes são a Aedini e Culicini, que abrigam os dois gêneros de maior importância médica: *Culex* e *Aedes*. No total, a família conta com aproximadamente 3.000 espécies (CONSOLI & LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994), das quais em torno de 444 ocorrem no Brasil. Várias destas espécies são transmissoras de arboviroses causadoras de doenças tropicais, sendo que para o Brasil são assinaladas até o momento para este grupo aproximadamente 19 espécies envolvidas na transmissão de enfermidades.

A subfamília Anophelinae está representada por espécies incriminadas como transmissoras de plasmódios causadores da malária humana (NEVES et al., 2010). No Brasil são assinaladas em torno de 72 espécies desta subfamília, das quais 15 podem ter envolvimento na transmissão de malária (FORATTINI, 2002; GUEDES, 2012; WRBU, 2019). Por fim, a subfamília Toxorhynchitinae é formada por um só gênero, o *Toxorhynchites*. Devido ao fato de que suas fêmeas não realizam o repasto sanguíneo para maturação dos ovos, nenhuma espécie desta subfamília está envolvida na transmissão de enfermidades. Este gênero conta com cerca de 76 espécies, a maioria nas regiões tropicais, sendo que no Brasil a subfamília é representada por 13 espécies. Procriam-se em ocós de árvores, internódios de bambus e taquaras, em axilas de bromélias e em recipientes artificiais, que acumulam água da chuva, como latas, garrafas e pneus.

A família Psychodidae (subfamília Phlebotominae), abriga mosquitos flebotomíneos popularmente conhecidos como mosquito-palha e está representada, no Brasil, por dois gêneros: *Brumptomyia* e *Lutzomyia* (RANGEL & LAINSON, 2003). As fêmeas são hematófagas e apresentam importância médico-veterinária por incluírem espécies transmissoras de agentes causadores das leishmanioses visceral e tegumentar (NEVES et al., 2010). Espécies deste grupo são os vetores de duas formas de leishmaniose que ocorrem no país: a leishmaniose visceral (LV) e a leishmaniose tegumentar americana (LTA).

São conhecidas, até o momento, 229 espécies de flebotomíneos no Brasil, sendo que 93 destas já foram registradas para o estado de Minas Gerais (ANDRADE & DANTAS-TORRES, 2010), estando aí incluídas desde espécies pouco conhecidas até aquelas que são reconhecidamente envolvidas na transmissão das leishmanioses visceral e tegumentar. Para o estado do Rio de Janeiro são listadas em torno de 65 espécies, das quais aproximadamente cinco apresentam algum papel na disseminação das leishmanioses (CARVALHO et al., 2014a).

## 6.2 - METODOLOGIA

### 6.2.1 - DADOS SECUNDÁRIOS

O levantamento de dados secundários foi feito com base em uma revisão de literatura na qual se buscou trabalhos publicados com os grupos de entomofauna objetos do presente estudo, sendo considerados todos aqueles realizados em áreas inseridas na AII pré-definida. A pesquisa por artigos científicos foi realizada nos sites de busca de publicações PubMed ([www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed)) e Scielo ([www.scielo.org](http://www.scielo.org)) utilizando-se a combinação de termos “Culicidae + Rio de Janeiro” e “Phlebotominae + Rio de Janeiro”. Todas as publicações cujo tema era pertinente ao conteúdo do presente estudo (levantamento e/ou monitoramento de fauna, p.ex.) foram avaliadas quanto ao local onde ocorreram as coletas, sendo selecionados como fonte de dados secundários todos os trabalhos realizados dentro da área de abrangência da AII da UHE Itaocara. Além disso, foram utilizados estudos de Impacto Ambiental e de Monitoramento de Fauna, anteriormente realizados como parte dos processos de licenciamento ambiental do empreendimento UHE Itaocara I.



Finalmente, foi feita uma pesquisa no site *Species Link* ([www.splink.org.br](http://www.splink.org.br)) com o objetivo de encontrar possíveis registros de espécies nos municípios inseridos na área de abrangência do presente estudo.

## 6.2.2 - DADOS PRIMÁRIOS

### 6.2.2.1 - Coletas e Identificação

O levantamento de dados primários foi realizado através da execução de técnicas de amostragem (descritas abaixo) as quais permitem a coleta de espécimes adultos e imaturos da família Culicidae e de adultos da subfamília Phlebotominae. Cada técnica de amostragem foi georreferenciada com o auxílio de um GPS Garmin 60csx, conforme apresentado no Quadro 46, Figura 254 a Figura 257 e Caderno de Mapas, *BPI\_IOA\_EIA\_MAPAS\_MB\_PTS\_AM\_ENTOMO*.

As coletas ocorreram no período de 24 a 27 de março de 2019, durante a estação chuvosa, em três áreas de amostragem situadas na ADA/AID da UHE Itacara I, cuja fitofisionomia e principais características ambientais encontram-se descritas a seguir. As coletas de dípteros vetores foram realizadas de acordo com a metodologia aprovada e autorizada pela por meio da Abio nº 1073/2019, emitida pelo Ibama.

O Quadro 46 apresenta as coordenadas geográficas dos pontos amostrais para o diagnóstico da entomofauna, metodologias aplicadas e esforço empregado, bem como a localização em relação à área de influência do empreendimento.

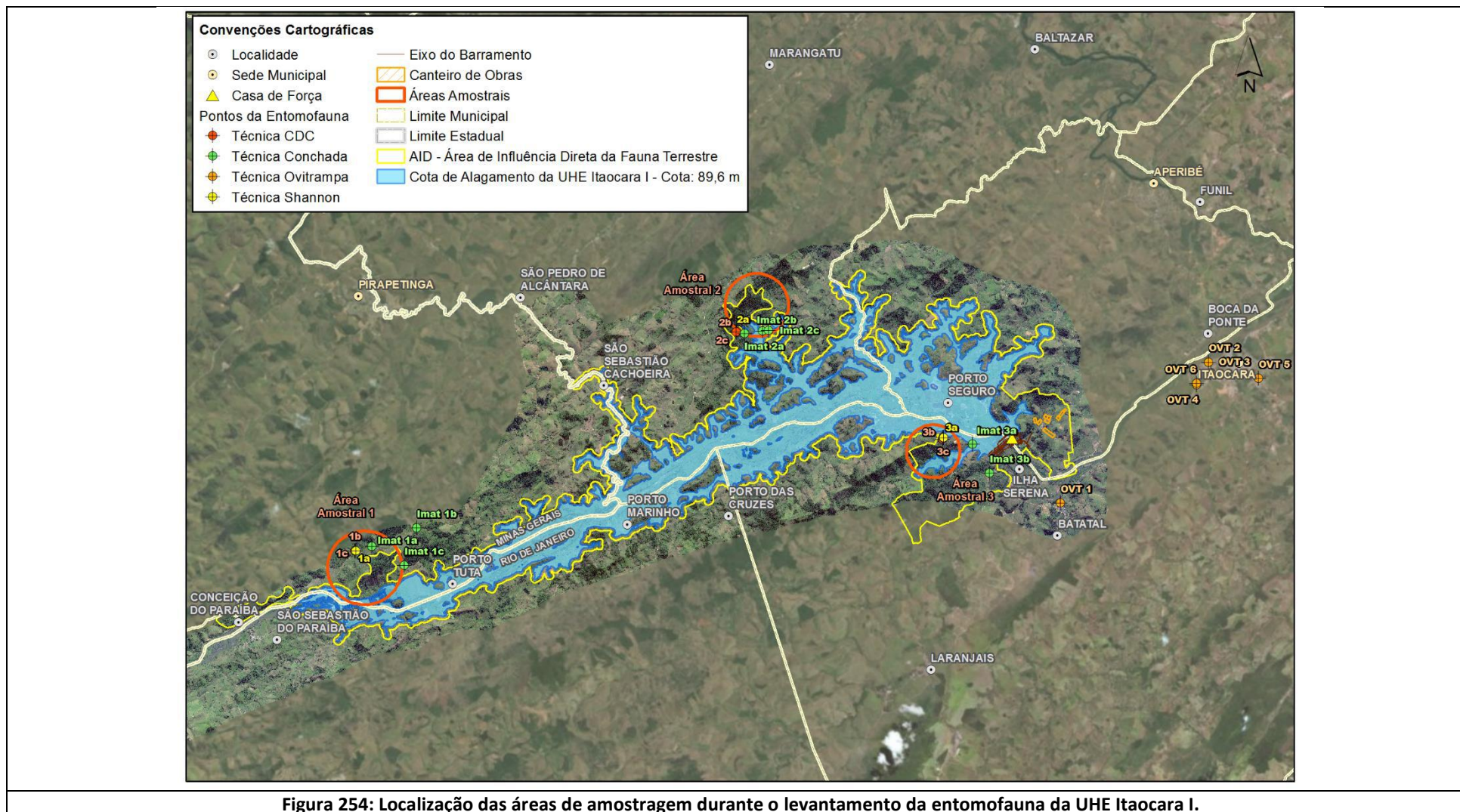
**Quadro 46: Dados dos pontos de amostragem e metodologias do levantamento da entomofauna da UHE Itacara I.**

Pontos	Técnica	Coordenadas (UTM)		Altitude	Esforço Amostral	Data
		N	E			
1	Shannon	774349	7594810	110	2 horas	24/03/2019
	CDC	774338	7594805	112	36 horas x 2 Armadilhas	24 a 26/03/2019
		774315	7594810	118		
2	Shannon	786519	7601815	96	2 horas	26/03/2019
	CDC	786471	7601789	97	36 horas x 2 Armadilhas	24 a 26/03/2019
		786434	7601769	96		
3	Shannon	793036	7598407	93	2 horas	25/03/2019
	CDC	793016	7598404	93	36 horas x 2 Armadilhas	24 a 26/03/2019
		793007	7598359	106		
OVT 1	Ovitampa	796751	7596332	68	1 Armadilha x 72 horas	24 a 26/03/2019
OVT 2	Ovitampa	801463	7600810	63	1 Armadilha x 72 horas	24 a 26/03/2019
OVT 3	Ovitampa	801541	7600468	78	1 Armadilha x 72 horas	24 a 26/03/2019
OVT 4	Ovitampa	801083	7600090	65	1 Armadilha x 72 horas	24 a 26/03/2019
OVT 5	Ovitampa	803043	7600288	83	1 Armadilha x 72 horas	24 a 26/03/2019
OVT 6	Ovitampa	801076	7600132	65	1 Armadilha x 72 horas	24 a 26/03/2019
Imat 1a	Conchada	774843	7594954	100	30 minutos	25/03/2019
Imat 1b	Conchada	776280	7595528	113	30 minutos	25/03/2019
Imat 1c	Conchada	775883	7594345	113	30 minutos	25/03/2019
Imat 2a	Conchada	786711	7601718	94	30 minutos	27/06/2019
Imat 2b	Conchada	787272	7601804	94	30 minutos	27/06/2019
Imat 2c	Conchada	787468	7601811	94	30 minutos	27/06/2019
Imat 3a	Conchada	793954	7598207	67	30 minutos	26/03/2019
Imat 3b	Conchada	794491	7597284	68	30 minutos	26/03/2019

OVT - Ovitampas.

Imat - Corresponde aos locais (criadouros) investigados para a presença de imaturos. A numeração corresponde à área amostral mais próxima de onde o criadouro estava inserido e a letra após o número identifica diferentes criadouros registrados em uma mesma área amostral.







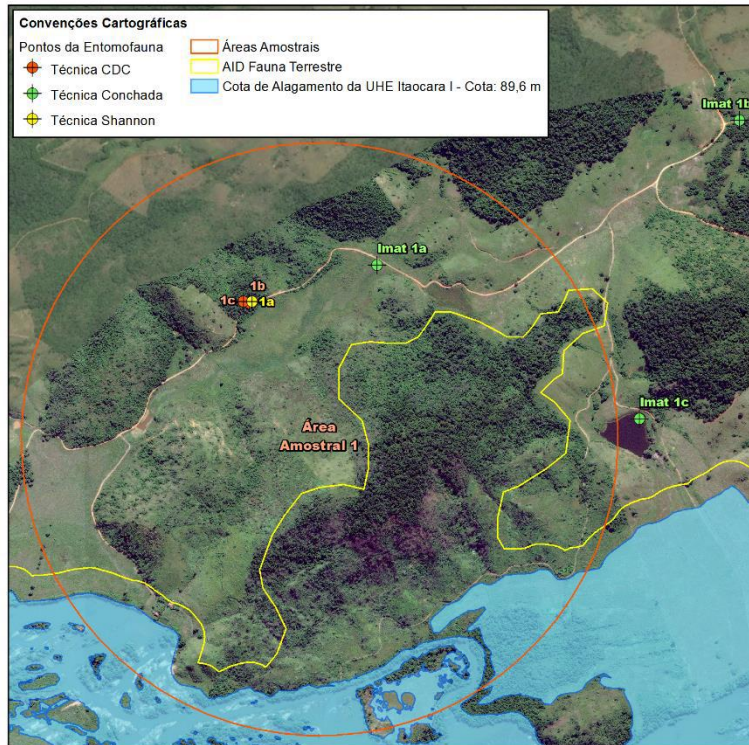



Figura 255: Área amostral 01 e pontos de amostragem durante levantamento da entomofauna da UHE Itaocara I.

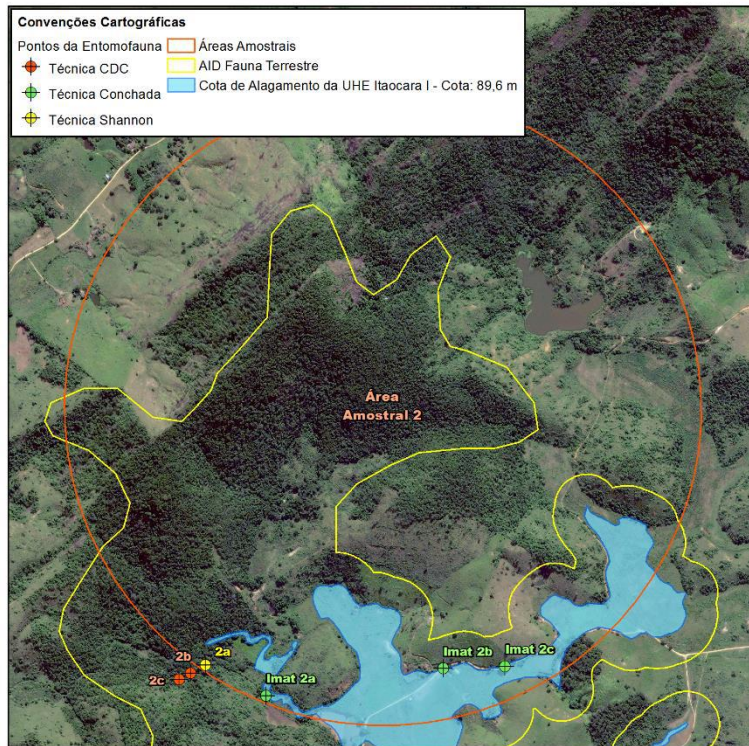
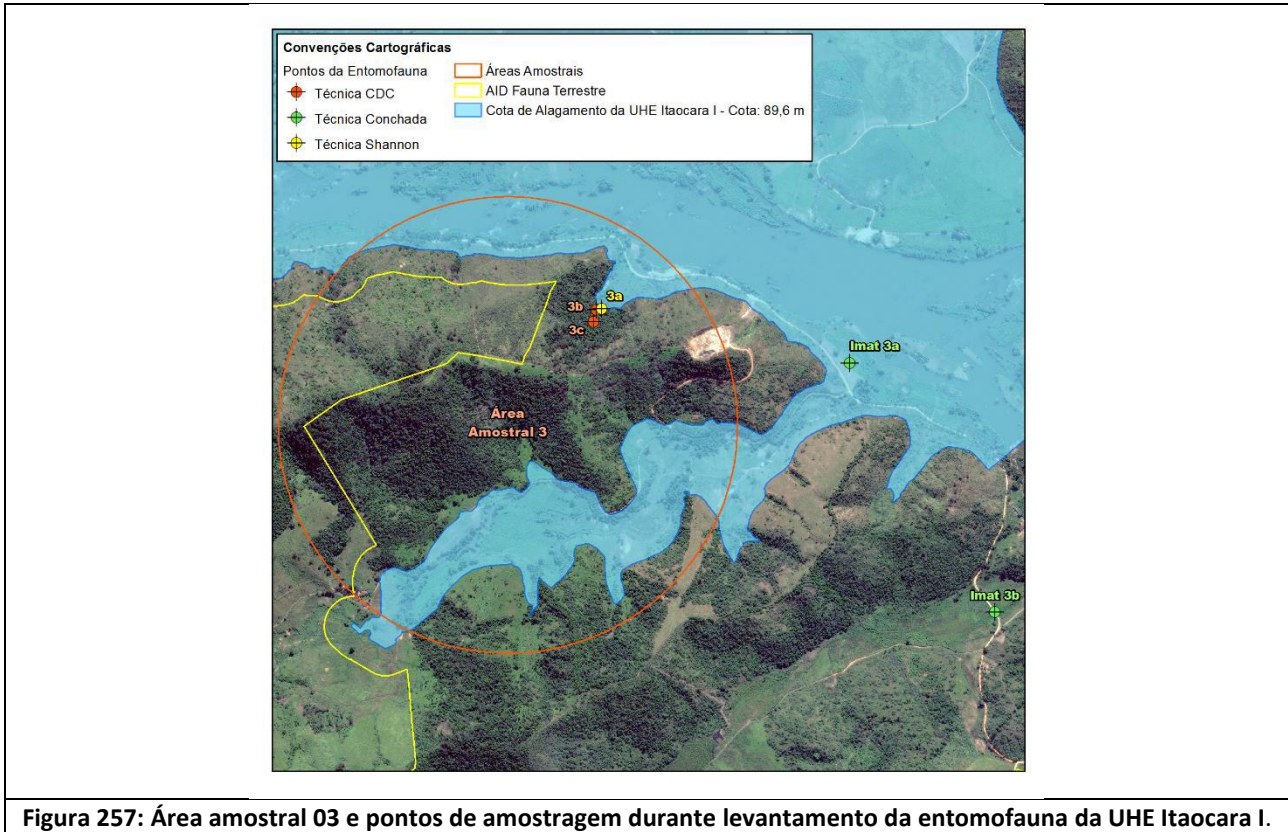
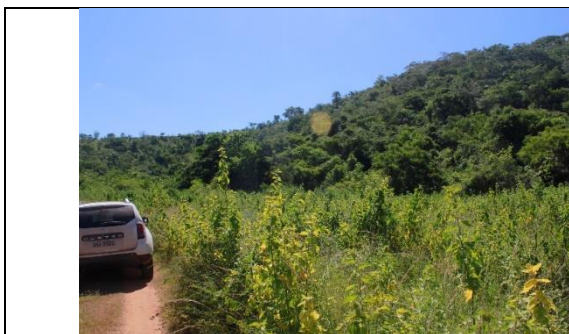


Figura 256: Área amostral 02 e pontos de amostragem durante levantamento da entomofauna da UHE Itaocara I.





**Área Amostral 1:** Fragmento de Floresta Estacional Semidecídua, situado às margens de uma estrada não pavimentada, em uma encosta com declividade bem acentuada (Figura 258). Uma estimativa feita através do *software Google Earth*, mostrou que o fragmento apresenta uma área mais ou menos contínua de aproximadamente 66.100 m<sup>2</sup> (Figura 260). Esta é, no entanto, uma análise bastante subjetiva, já que o fragmento se encontra fortemente antropizado, apresentando espécies arbóreas bastante esparsas, entremeadas por vegetação rasteira ou de pequeno porte. O interior do fragmento confirma o aspecto antropizado do fragmento, com sub bosque bastante denso, dominado por espécies invasoras e lianas e espécies arbóreas de pequeno e médio porte (Figura 259), com dossel não maior do que 8 metros. Esta área encontra-se situada a aproximadamente 112 metros acima do nível do mar e a 1,5 km das margens do Rio Paraíba do Sul.



**Figura 258: Aspecto externo do fragmento florestal onde esteve inserida a Área Amostral 1. Data: Mar/19.**



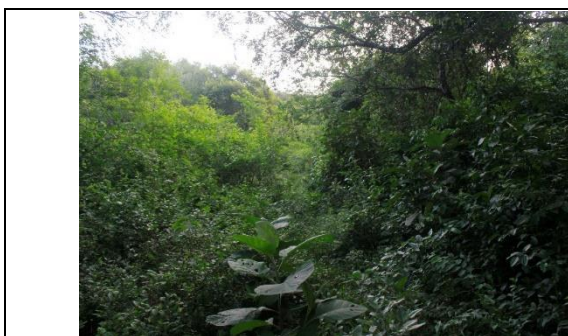
**Figura 259: Aspecto interno do fragmento que abrigou a Área Amostral 1. Data: Mar/19.**



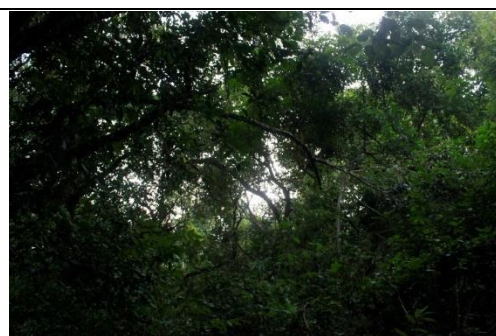


**Figura 260:** Foto de satélite mostrando o contorno e áreas aproximadas do fragmento onde se situou a Área Amostral 1. A linha verde corresponde ao perímetro do fragmento amostrado e a linha vermelha o perímetro da área amostral.

**Área Amostral 2:** Fragmento de Floresta Estacional Semidecídua inserido em uma área de antiga propriedade rural, já abandonada há algum tempo (Figura 261). Embora seja possível se notar sinais de interferência antrópica antigos, aparentemente o fragmento encontra-se em um estágio de regeneração um pouco mais avançado, provavelmente devido ao seu relativo isolamento de áreas mais antropizadas. Ainda assim, o fragmento apresenta sub-bosque com presença de invasoras, porém com algumas arbóreas de maior porte, as quais não chegam a formar um dossel mais denso, com aproximadamente 10 metros de altura (Figura 262). Próximo ao local onde ocorreram as coletas foi observado um corpo d'água, relativamente extenso, densamente colonizado por plantas aquáticas diversas (Figura 263). Através do programa Google Earth estima-se que o fragmento apresente uma área aproximada de 1.800.000 m<sup>2</sup> de continuidade, embora esta metodologia não permita avaliar se toda essa área apresenta a mesma qualidade ambiental. Este local está situado a uma altitude de aproximadamente 97 metros acima do nível do mar e a 3,7 km das margens do Rio Paraíba do Sul.



**Figura 261:** Aspecto externo do fragmento florestal onde esteve inserida a Área Amostral 2. Data: Mar/19.



**Figura 262:** Aspecto interno do fragmento onde esteve localizada a Área Amostral 2. Data: Mar/19.







**Figura 263:** Foto de satélite mostrando o contorno e áreas aproximadas do fragmento onde se situou a Área Amostral 2. A linha verde corresponde ao perímetro do fragmento amostrado, a linha vermelha o perímetro da área amostral, área em azul aos locais de alagamento após o enchimento da barragem e a linha amarela ao limite de um *buffer* de 100m entorno do reservatório.

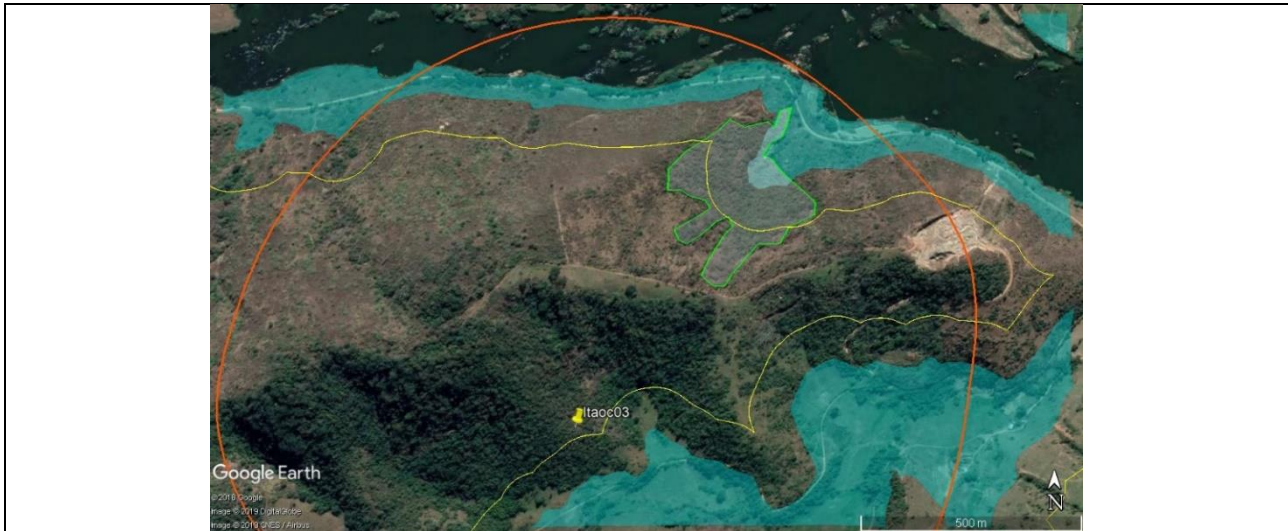
**Área Amostral 3:** Fragmento de Floresta Estacional Semidecídua, próximo (mas não às margens) a uma estrada estadual não pavimentada (RJ – 158). Aparentemente o fragmento também se encontra inserido em uma área de antiga propriedade rural abandonada (Figura 264), estando em um estágio inicial de regeneração, com sub-bosque densamente colonizado por espécies invasoras e, especialmente, lianas (Figura 265). Foi observado no interior do fragmento uma possível drenagem de água a qual se encontrava seca no período em que as coletas foram realizadas. O fragmento apresenta espécies arbóreas de maior porte, formando um dossel de aproximadamente 10 metros de altura. Embora se encontre próximo a fragmentos florestais de grande extensão, o local onde ocorreram as coletas apresentou uma área de aproximadamente 73.000 m<sup>2</sup>, segundo estimativa feita com o auxílio do *Google Earth* (Figura 266). O fragmento está situado a uma altitude de aproximadamente 93 metros acima do nível do mar e a uma distância de 250 metros da margem do Rio Paraíba do Sul.



**Figura 264:** Aspecto externo do fragmento florestal onde esteve inserida a Área Amostral 3. Data: Mar/19.



**Figura 265:** Aspecto interno do fragmento onde esteve localizada a Área Amostral 3. Data: Mar/19.



**Figura 266: Foto de satélite mostrando o contorno e áreas aproximados do fragmento onde se situou a Área Amostral 3. A linha verde corresponde ao perímetro do fragmento amostrado, a linha vermelha o perímetro da área amostral, área em azul aos locais de alagamento após o enchimento da barragem e a linha amarela ao limite de um *buffer* de 100m entorno do reservatório.**

Por fim, a Figura 267 e Figura 268 apresentam a distribuição das ovitrampas no município de Itacara e no distrito de Batatal.



**Figura 267: Distribuição das ovitrampas na área urbana do município de Itacara durante levantamento da entomofauna da UHE Itacara I.**







**Figura 268: Distribuição das ovitrampas no distrito de Batatal durante levantamento da entomofauna da UHE Itaocara I.**

### 6.2.2.2 - Insetos bioindicadores

Não foram executadas técnicas de amostragem específicas para grupos de insetos bioindicadores. Esta abordagem será feita com base em características biológicas e comportamentais das espécies de dípteros vetores registradas nas áreas amostrais.

### 6.2.2.3 - Busca Ativa por Criadouros (larvas)

Foi feita uma busca ativa por potenciais criadouros para formas imaturas de Culicidae presentes nas áreas de amostragem. Em função da imprevisibilidade do encontro destes criadouros e levando-se em conta o relativo poder de dispersão da maior parte das espécies de Culicidae, foram amostrados também potenciais criadouros situados fora da área de “buffer” de cada área amostral, mas presentes nas suas imediações. Cada potencial criadouro encontrado foi georreferenciado e classificado (de forma bastante subjetiva) de acordo com características como a sua localização, perenidade, volume/área, qualidade da água, presença e localização de vegetação aquática, origem e positividade em relação ao encontro de larvas de Culicidae. Como exposto anteriormente, a classificação de algumas das características dos criadouros foram estabelecidas de forma subjetiva, como por exemplo, o volume/área do corpo hídrico e o nível de eutrofização da água, os quais foram determinados através de uma avaliação visual no momento da amostragem.

Para avaliação de presença de formas imaturas de Culicidae, foi feita uma coleta em três pontos da margem dos corpos d’água de maior porte, através da técnica de “conchadas”. Através desta técnica, o pesquisador

executa em cada ponto pré-determinado na margem 10 “conchadas” em locais sugestivos para a presença de larvas (Figura 269). Para realização da “conchada” foi utilizada uma peneira metálica com 20 cm de diâmetro e abertura de malha de 1 mm. A cada “conchada” era verificada a presença de larvas na peneira e, em caso positivo, as mesmas eram imediatamente recolhidas com o auxílio de uma pipeta descartável e transferidas para tubos contendo álcool 70%. Para realização desta técnica de amostragem foram dedicados 30 minutos de coleta em cada criadouro encontrado.



**Figura 269: Pesquisador em campo realizando coleta de imaturos na área amostral 2 por meio da técnica de “conchada”. Data: Mar/19.**

#### **6.2.2.4 - Armadilha Luminosa de Shannon**

Em cada uma das áreas amostrais foi realizada uma coleta ativa utilizando-se a Armadilha Luminosa de Shannon. Essa armadilha consiste de uma espécie de tenda confeccionada em tecido branco, a qual é ancorada em árvores (ou outro ponto de apoio) permanecendo assim “suspensa” no solo. Nesta tenda é acoplada uma fonte luminosa, que auxilia na atração dos insetos de hábitos noturnos (Figura 270). A medida que os insetos são atraídos para o interior da armadilhas, os pesquisadores, munidos de sugadores entomológicos elétricos, realizam a coleta ativa dos espécimes de interesse (Figura 271). Considerando que esta técnica deve ser executada a partir do crepúsculo, estendendo-se por 2 horas de coleta ativa, as amostragens ocorreram entre 18:00h e 20:00h.

Ainda em campo, os espécimes capturados foram eutanasiados utilizando-se algodões embebidos com clorofórmio, sendo imediatamente transferidos para potes de coleta, para posterior encaminhamento ao laboratório. Para evitar mofo ou apodrecimento dos espécimes, após o retorno de campo, toda a amostra recolhida foi triada, eliminando-se eventuais indivíduos indesejados e mantendo-se os exemplares de interesse em folhas de papel filtro, para auxiliar na sua secagem. O esforço amostral através desta técnica foi de 2 horas de coleta por área amostral, perfazendo um total de 6 horas de coleta na campanha de campo realizada.

	
<p><b>Figura 270: Armadilha Shannon instalada na área amostral 2 momentos antes do início da coleta. Data: Mar/19.</b></p>	<p><b>Figura 271: Pesquisador realizando a coleta ativa de insetos na armadilha de Shannon utilizando um sugador elétrico para insetos (seta). Data: Mar/19.</b></p>

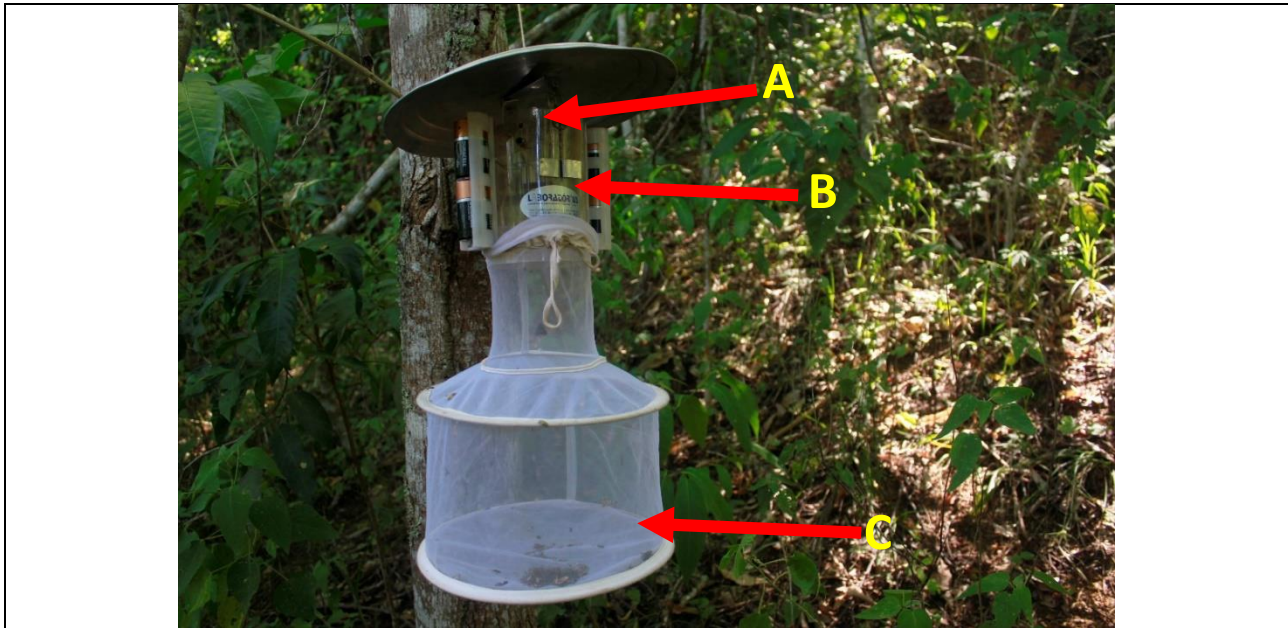
#### 6.2.2.5 - Armadilha CDC

As Armadilhas Luminosas CDC consistem de um aparato composto por um tubo de aproximadamente 20 cm de comprimento por 10 cm de diâmetro, dotado em seu interior de uma ventoinha e em sua porção superior, de uma fonte luminosa de LED, sendo o conjunto alimentado por 4 pilhas alcalinas tamanho “D” (Figura 272). Na sua porção inferior é acoplada uma bolsa de tecido, a qual é removível e que funciona como “bolsa coletora” dos espécimes capturados pela armadilha.

Esta armadilha é amarrada em árvores ou outros pontos de ancoragem a uma altura de aproximadamente 1,5 m do solo. O seu funcionamento é baseado na atração dos insetos até a fonte luminosa, os quais são sugados pela ventoinha, ficando presos na bolsa de coleta. Diariamente cada Armadilha CDC é vistoriada para verificação de seu funcionamento e recolhimento da bolsa coletora e, após o retorno do campo, todo o conteúdo das bolsas é examinado, sendo realizados os procedimentos de triagem e secagem descritos anteriormente para a amostragem com Shannon. Em cada área amostral foram instaladas duas armadilhas deste tipo, as quais foram mantidas em campo por 3 dias consecutivos. Embora seu funcionamento se mantenha ininterrupto durante o tempo que estão instaladas em campo, é preciso se levar em conta que a maior eficiência desta armadilha é direcionada a insetos de hábitos noturnos. Desta forma, podemos considerar que seu funcionamento efetivo ocorre entre as 18:00h e 06:00h, perfazendo um total de 12 horas de coleta a cada dia de exposição em campo. Assim, o esforço amostral através desta técnica foi de 36 horas de coleta x 2 armadilhas por área amostral e de 36 horas x 6 armadilhas na campanha de campo executada.







**Figura 272: Armadilha luminosa CDC para captura de pequenos insetos noturnos. As setas indicam a posição da fonte luminosa (A), ventoinha (B) e bolsa coletora (C). Data: Mar/19.**

#### 6.2.2.6 - Ovitampa

As ovitampas são também conhecidas como “armadilhas de oviposição” e tem como objetivo, como o próprio nome sugere, a captura de ovos de determinadas espécies de Culicidae. Consiste basicamente de um recipiente com capacidade de volume de aproximadamente 500 ml, de cor escura, ao qual é adicionada água de torneira, de modo que a mesma simule um “criadouro” artificial. Na sua borda interna é afixado um papel de filtro rugoso, o qual é utilizado pelas fêmeas grávidas como substrato para deposição dos ovos (Figura 273 e Figura 274). Para se evitar que esta armadilha se torne um criadouro efetivo, são feitos furos acima da linha d’água, os quais irão atuar como “ladrão” caso ocorram chuvas ou quaisquer outros eventos que façam o nível d’água no interior da armadilha se elevar.

Estas armadilhas são instaladas no peridomicílio de residências, principalmente em área urbana, permanecendo em campo por pelo menos 4 dias. Após este período de exposição, os papéis de filtro são recolhidos e acondicionados individualmente em sacos plásticos e encaminhados ao laboratório, para quantificação dos ovos. As ovitampas apresentam uma eficiência muito grande na detecção da presença de duas espécies de grande interesse epidemiológico: o *Aedes aegypti* e o *Aedes albopictus*. Devido ao fato de que ambas espécies apresentam ovos indistinguíveis a olho nu, após a sua quantificação, os papéis filtro com ovos (Figura 275) são acondicionados em recipientes contendo água e ração de cachorro moída, o que irá promover a eclosão das larvas e seu desenvolvimento (Figura 276), possibilitando a identificação da espécie responsável pela postura. Na presente campanha foram selecionadas 6 residências para amostragem com ovitampa (Quadro 46), sendo instalada uma ovitampa por residência.

A partir dos resultados obtidos com as ovitampas e com base em estudos realizados utilizando esta metodologia de amostragem (MARQUES et al., 1993; GOMES, 1998; JÚNIOR et al., 2005; COSTA et al., 2007; ZEIDLER et al., 2008; PRESERVE, 2011; MOREIRA, 2013; CODEÇO et al., 2015; BARBOSA et al., 2017), foram calculados índices que auxiliam na interpretação dos dados obtidos através desta técnica:

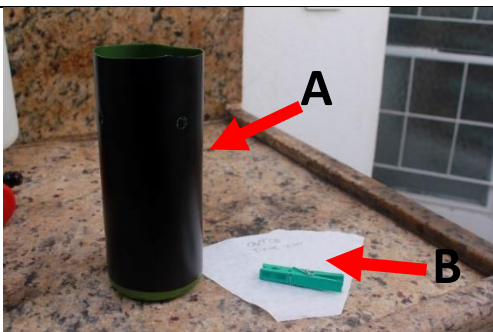
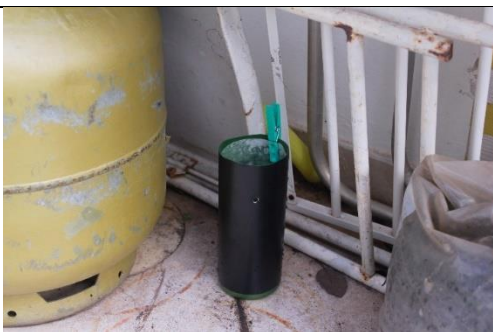






**Índice de Positividade de Ovitampa (IPO):** Consiste no cálculo da porcentagem de número de papéis filtro positivos/número de papéis filtro recolhidos x 100. Em relação a este índice, considera-se um baixo risco de transmissão de arboviroses quando o mesmo é inferior a 40%; situação de alerta, quando este índice se encontra entre 40 e 60%; situação de risco elevado, quando o mesmo é superior a 60%.

**Índice de Densidade de Ovos (IDO):** Calculado com base no total de ovos /total de papel de filtro positivo. Este índice indica um baixo risco de transmissão de arboviroses quando é igual ou inferior a 40 ovos, uma situação de alerta quando varia entre 40 e 60 ovos e uma situação de risco elevado de transmissão quando é superior a 60 ovos.

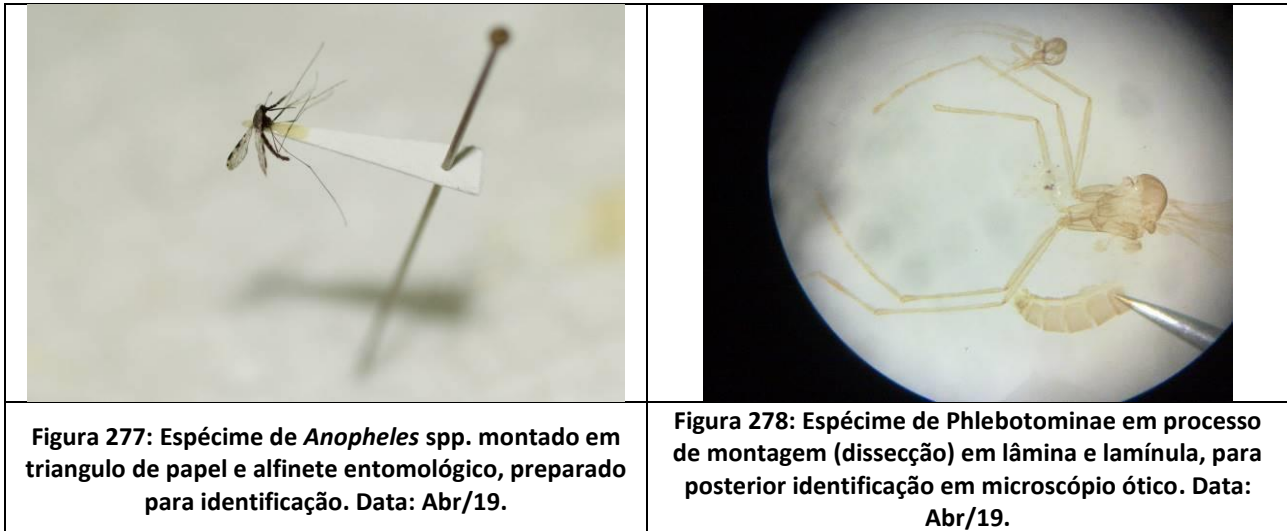
**Índice de Densidade Vetorial (IDV):** Calculado pela proporção do total de ovos/total de papel de filtro recolhido. Este índice indica um baixo risco de transmissão de arboviroses quando se encontra abaixo de 20 ovos, médio risco de transmissão quando varia entre 20 e 40 ovos e alto risco de transmissão quando é superior a 40 ovos.

	
<p><b>Figura 273: Componentes da ovitampa: recipiente escuro (A) e papel de filtro (B). Data: Abr/19.</b></p>	<p><b>Figura 274: Ovitampa já montada e instalada. Data: Abr/19.</b></p>
	
<p><b>Figura 275: Papel de filtro recolhido de uma ovitampa, contendo ovos (setas). Data: Abr/19.</b></p>	<p><b>Figura 276: Larvas eclodidas de ovos recolhidos em ovitampa (setas). Data: Abr/19.</b></p>

### 6.2.2.7 - Identificação de Espécies

Em laboratório foi feita a triagem e morfotipagem dos espécimes de Culicidae coletados, sendo uma parcela dos morfotipos montada em triângulos de papel para posterior identificação (Figura 277). Já os Phlebotominae foram conservados em álcool e montados em lâmina e lamínula para posterior identificação, de acordo com técnica descrita por Rangel & Lainson, 2003 (Figura 278). A identificação taxonômica dos Culicidae foi feita com base nas chaves dicotômicas constantes em Consoli & Oliveira, (1994) e Forattini, (2002), enquanto que os Phlebotominae foram identificados com base na classificação e chave propostas por Galati, (1995), constante em Rangel & Lainson, (2003).





### 6.3 - ANÁLISE DE DADOS

Os dados obtidos foram testados quanto a normalidade de sua distribuição, sendo analisados através de testes paramétricos (ANOVA, Teste t) caso apresentem uma distribuição normal, ou não paramétricos (Kruskal-Wallis, Kolmogorov-Smirnov) caso não apresentem distribuição normal. Estes testes estatísticos, bem como os índices de diversidade, riqueza, abundância e dominância de mosquitos adultos para cada uma das três áreas amostrais, foram obtidos através do *software* Past (HAMMER, 2001), considerando-se o valor total obtido por ambas técnicas de amostragem de adultos, em conjunto.

A abundância relativa de cada espécie foi calculada por meio da porcentagem de indivíduos pertencentes a uma espécie em relação ao total de indivíduos coletados. Os resultados da coleta de imaturos coletados nos criadouros registrados nas áreas de amostragem foram utilizados apenas qualitativamente, enquanto que os resultados obtidos através de ovitrampas foram utilizados para obtenção de índices específicos (descritos no item 6.2.2.6 - *Ovitrampa*). Com base na abundância e riqueza de espécies registradas em cada área amostral será feita uma análise de similaridade entre as áreas, tendo como referência o índice de similaridade de Jaccard. Para se avaliar a suficiência amostral foi feita uma estimativa de riqueza estimada, através do índice Jackknife de primeira ordem, bem como foi confeccionada uma curva de acumulação de espécies com base nos resultados de riqueza esperada, obtidos através do *software* EstimateS (COLWELL, 2013).

Para confecção das listas de espécies registradas nos levantamentos secundário e primário de dados, foram listados os principais aspectos biológicos relativos às mesmas, como por exemplo hábitos alimentares e reprodutivos, grau de sinantropia, capacidade vetorial, e mesmo um possível *status* de ameaça a nível Estadual (COPAM, 2010), Federal (MMA, 2014) e Internacional (IUCN, 2019).

### 6.4 - RESULTADO E DISCUSSÕES

#### 6.4.1 - Levantamento de Dados Secundários (AII)

Segundo o critério de seleção estabelecido na metodologia de levantamento de dados secundários, não foram encontrados quaisquer trabalhos com dípteros vetores conduzidos na área de abrangência da AII do presente empreendimento, com exceção de dois estudos ambientais realizados anteriormente na região, em

processos relacionados às etapas iniciais do licenciamento ambiental do empreendimento objeto do presente estudo (Quadro 47).

**Quadro 47: Trabalhos selecionados para realização de levantamento secundário de dados da entomofauna.**

Autor	ID	Trabalho	Táxon
Ecology Brasil, 2011	1	EIA - UHE Itaipava	Culicidae + Phlebotominae
Biocev, 2014	2	Programa de Monitoramento de Fauna - UHE Itaipava	Culicidae + Phlebotominae

Esses trabalhos consistiram de um EIA realizado pela empresa Ecology Brasil (2011) e um Monitoramento de Fauna realizado pela empresa Biocev (2014). Ambos estudos contemplaram as estações seca e chuvosa e, dessa forma, seus resultados absorvem as variações sazonais comumente observadas para grupos de entomofauna e, em especial, para Culicidae e Phlebotominae, sendo a fonte de referência mais confiável e completa disponível para a região de estudo.

Ainda que em estudos com insetos vetores seja de grande importância a identificação taxonômica de indivíduos até o nível específico, foram incluídas na composição da presente lista aqueles indivíduos identificados apenas até o nível de gênero e morfoespécie, para se ter uma ideia mais aproximada da riqueza já amostrada na região. Assim, com base nos resultados obtidos por estes trabalhos, foi elaborada uma lista de 38 espécies de Culicidae e de 06 espécies de Phlebotominae registradas nos estudos realizados anteriormente na região, conforme apresentado no Quadro 48.



**Quadro 48: Lista de espécies já registradas na região de estudo em trabalhos anteriores, bem como principais aspectos relativos à sua biologia.**

Família	Subfamília	Espécie	Nome Popular	Fonte de Registro	Habitat Preferencial	Hospedeiros Preferenciais	Criadouros		Sinantropia	Capacidade Vetorial	Distribuição	Enfermidades Transmitidas	Status de Conservação		
							Perenidade	Tipo					IUCN	MMA	COPAM
Culicidae	Culicinae	<i>Aedeomyia squamipennis</i>	Mosquito	1, 2	SLV	Orn	Perm	Solo/Plan	+	++	BR	GMB	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Aedes aegypti</i>	Mosquito	1	URB	Mam	Temp	Art	+++	+++	BR	DNG,ZK,CHK,FA, Arb	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Aedes albopictus</i>	Mosquito	1, 2	PER/SLV/RUR	Mam	Temp	Art/Nat	+++	+++	BR	CHK, ZK, FA, Arb	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Aedes crinifer</i>	Mosquito	1	SLV	ND	Temp	Nat	+	+	BR	ND	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Aedes fulvithorax</i>	Mosquito	1	SLV	ND	Temp	Nat	+	+	ND	ND	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Aedes serratus</i>	Mosquito	1	SLV/RUR	Ecl	Temp/Perm	Solo/Nat	+	+	BR	Oro, Arb	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Aedes sp.1</i>	Mosquito	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Aedes sp.2</i>	Mosquito	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Aedes sp.3</i>	Mosquito	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Aedes sp.4</i>	Mosquito	2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Anophelinae	<i>Anopheles argyritarsis</i>	Mosquito Prego	2	SLV	Mam	Perm	Solo/Plan	+	++	BR	Mal	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Anophelinae	<i>Anopheles darlingi</i>	Mosquito Prego	1	PER/SLV/RUR	Mam	Perm	Solo/Plan	+++	+++	BR	Mal	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Anophelinae	<i>Anopheles evansae</i>	Mosquito Prego	2	SLV	ND	Perm	Solo	+	+	ND	ND	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Anophelinae	<i>Anopheles strodei</i>	Mosquito Prego	2	SLV	Ecl	Perm	Solo	+	++	BR	Mal	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Anophelinae	<i>Anopheles triannulatus</i>	Mosquito Prego	2	SLV/RUR	Ecl	Perm	Solo/Plan	+	++	BR	Mal	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Anophelinae	<i>Anopheles sp.1</i>	Mosquito Prego	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Anophelinae	<i>Anopheles sp.2</i>	Mosquito Prego	2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Coquillettidia fasciolata</i>	Mosquito	1	SLV	ND	Perm	Solo/Plan	+	+	ND	ND	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Coquillettidia venezuelensis</i>	Mosquito	1	SLV	Ecl	Perm	Solo/Plan	++	++	BR	EQV, EQL, Oro	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Culex quinquefasciatus</i>	Mosquito	1	URB	Ecl	Perm	Solo	+++	+++	BR	Fil, Oro, SL	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Culex sp.1</i>	Mosquito	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Culex sp.2</i>	Mosquito	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Culex sp.3</i>	Mosquito	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Culex sp.4</i>	Mosquito	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Culex sp.5</i>	Mosquito	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Culex sp.6</i>	Mosquito	2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Haemagogus sp.1</i>	Mosquito	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Mansonia flaveola</i>	Mosquito	1	SLV	Mam	Perm	Solo/Plan	+	+	ND	ND	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Mansonia titillans</i>	Mosquito	1	SLV/RUR	Ecl	Perm	Solo/Plan	+++	+++	BR	EQV, Arb	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Mansonia sp.1</i>	Mosquito	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Orthopodomyia sp.1</i>	Mosquito	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Psorophora ciliata</i>	Mosquito	1	SLV	ND	Temp	Solo	+	+	ND	ND	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Psorophora cingulata</i>	Mosquito	1	SLV	ND	Temp	Solo	+	+	ND	ND	N/A	N/A	N/A





Família	Subfamília	Espécie	Nome Popular	Fonte de Registro	Habitat Preferencial	Hospedeiros Preferenciais	Criadouros		Sinantropia	Capacidade Vetorial	Distribuição	Enfermidades Transmitidas	Status de Conservação		
							Perenidade	Tipo					IUCN	MMA	COPAM
Culicidae	Culicinae	<i>Psorophora saeva</i>	Mosquito	1	SLV	ND	Temp	Solo	+	+	ND	ND	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Psorophora sp.1</i>	Mosquito	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Psorophora sp.2</i>	Mosquito	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Uranotaenia ditaenionata</i>	Mosquito	1	SLV	Anf	Temp/Perm	Nat	+	+	ND	ND	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Wyeomyia sp.1</i>	Mosquito	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	N/A	N/A	N/A
Psychodidae	Phlebotominae	<i>Evandromyia lenti</i>	Mosquito Palha	2	SLV/PER/RUR	Mam	Temp	SL UMD	+	+	BR	LTA	N/A	N/A	N/A
Psychodidae	Phlebotominae	<i>Evandromyia sallesi</i>	Mosquito Palha	2	SLV/PER/RUR	Mam	Temp	SL UMD	+	+	BR	LTA	N/A	N/A	N/A
Psychodidae	Phlebotominae	<i>Micropygomyia quinquefer</i>	Mosquito Palha	2	SLV/PER/RUR	Mam	Temp	SL UMD	+	+	NE, CO, SE, S	LTA	N/A	N/A	N/A
Psychodidae	Phlebotominae	<i>Migonemyia migonei</i>	Mosquito Palha	2	SLV/PER/RUR	Mam	Temp	SL UMD	++	+++	BR	LTA	N/A	N/A	N/A
Psychodidae	Phlebotominae	<i>Nyssomyia intermedia</i>	Mosquito Palha	2	PER/RUR	Mam	Temp	SL UMD	+++	+++	BR	LTA	N/A	N/A	N/A
Psychodidae	Phlebotominae	<i>Psathyromyia lutziana</i>	Mosquito Palha	2	SLV	Mam	Temp	SL UMD	+	+	N, NE, CO, SE	ND	N/A	N/A	N/A

**Legenda. Criadouros – Tipo:** Solo - Criadouros de médio e grande porte a nível do solo; Art - Recipientes Artificiais; Nat - Recipientes Naturais; Plan - Com cobertura vegetal; SL UMD - Solos úmidos com matéria orgânica; **Criadouros – Perenidade:** Perm – Permanentes; Temp - Temporários, formados sazonalmente; **Enfermidades:** RO - Vírus Rocio; EQV - Encefalite equina Venezuelana; EQL - Encefalite equina do Leste; ML - Vírus Melão; SL - Encefalite São Luís; GMB - Vírus Gamboa; ILH - Vírus Ilhéus; Arb - Arboviroses diversas; Mal – Malária; Oro – Oropuche; Ber - Berne (larvas de *Dermatobia hominis*); LTA - leishmaniose tegumentar americana; **Hospedeiros:** Mam - Mamíferos de médio e grande porte; Orn – Ornitófilos; Ecl – Ecléticos; Anf - Anfíbios e outros animais de sangue frio; **Habitat:** SLV – Silvestre; RUR - Áreas Rurais; PER - Áreas Periurbanas; URB - Áreas Urbanas; **Distribuição:** BR - Todo território nacional; N - Região Norte; NE - Região Nordeste; CO - Região Centro-Oeste; SE - Região Sudeste; S - Região Sul; **Antropofilia:** + - Pouco ou não antropofílico; ++ - Mediamente antropofílico; +++ - Altamente antropofílico; **Capacidade Vetorial:** + - Baixa ou inexistente; ++ - Média (vetores secundários); +++ - Alta (vetores primários). Fonte: \*IUCN, 2018; MMA, 2014; COPAM, 2010.



O resultado obtido para a família Culicidae foi compatível com os dados apresentados em estudos de longa duração conduzidos no estado do Rio de Janeiro em fitofisionomias semelhantes às amostradas no presente trabalho onde os valores de riqueza variaram entre 16 até 37 espécies (LOURENÇO-DE-OLIVEIRA et al., 1986; SOUZA et al., 2009; SILVA et al., 2012; SOUZA et al., 2012; ALENCAR et al., 2015; SILVA et al., 2017) embora outros estudos tenham encontrado valores de riqueza de até 61 espécies (ALENCAR et al., 2011; SILVA et al., 2014; ALENCAR, 2015 b; ALENCAR et al., 2016).

Para a subfamília Phlebotominae, a riqueza de espécies amostrada pelos dois estudos foi inferior a encontrada por outros autores no estado do Rio de Janeiro, em fitofisionomias semelhantes às da região do presente estudo, onde os valores de riqueza variaram entre 11 até 23 espécies (AGUIAR & SOUCASAU, 1984; SOUZA et al., 2001; AFONSO et al., 2007; ALVES, 2008; CARVALHO et al., 2013; RODRIGUES et al., 2013; AGUIAR et al., 2014; SOUZA et al., 2015; VIEIRA et al., 2015; PERES-DIAS, 2016). Por outro lado, estudos com este grupo conduzidos em ambientes urbanos, rurais e peridomiciliares encontraram valores de riqueza mais próximos dos observados no presente estudo, variando entre 4 e 9 espécies (ALVES, 2007; CARDOSO et al., 2009; BRAZIL et al., 2012).

Considerando-se que muito do esforço empregado nos dois estudos ambientais anteriores foi concentrado no ambiente rural e peridomiciliar, é possível que a baixa riqueza de Phlebotominae encontrada nos mesmos seja um reflexo da diversidade deste grupo presente nestes ambientes.

Considerando-se os resultados apresentados, pode-se inferir que os estudos anteriormente realizados na região foram bem representativos da comunidade local de Culicidae, uma vez que o índice de riqueza obtido nestes trabalhos esteve bastante próximo daqueles encontrados em estudos de longa duração, conduzidos em períodos de pelo menos um ano de amostragens. Para a subfamília Phlebotominae este resultado foi menos expressivo, o que pode estar relacionado a uma baixa eficiência dos estudos na detecção deste grupo ou mesmo a uma baixa incidência destes insetos nas áreas amostradas.

Como será discutido adiante, a baixa incidência da leishmaniose tegumentar americana na região é um dado que corrobora a hipótese de uma baixa ocorrência de espécies de Phlebotominae nas áreas estudadas. Ainda assim, é bastante provável que se observe um aumento na riqueza de espécies de ambos grupos de vetores após a realização de novos estudos na região.

A capacidade vetorial de uma espécie é um fator dependente de vários aspectos, os quais englobam características fisiológicas (como a capacidade do vetor de se infectar com o agente etiológico), biológicas (como por exemplo as densidades em que suas populações ocorrem em uma determinada área), e até aspectos comportamentais (como por exemplo o potencial sinantrópico da espécie) (FORATTINI, 2002).

Sob este ponto de vista, podemos considerar que, dentre as espécies de Culicidae identificadas em estudos anteriores, nove apresentam um papel epidemiológico significativo: *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, *Anopheles argyritarsis*, *Anopheles darlingi*, *Anopheles strodei*, *Anopheles triannulatus*, *Coquillettidia venezuelensis*, *Culex quinquefasciatus* e *Mansonia titillans*. As duas primeiras espécies estão envolvidas na transmissão das principais arboviroses urbanas na atualidade: dengue (no Brasil, comprovadamente, apenas o *Aedes aegypti*) zika e chikungunya (ambas espécies) (MARCONDES et al., 2016; EVANS et al., 2017; MARCONDES et al., 2017).

Além de sua comprovada eficiência na disseminação destas e de outras arboviroses, ambas espécies apresentam uma elevada antropofilia, o que estreita o seu contato com as populações humanas, elevando o risco de transmissão de enfermidades. Informações da base de dados Info Dengue dão conta que no ano de 2019, até o mês de março, haviam sido notificados para o estado do Rio de Janeiro mais de 11.000 casos



suspeitos de dengue, mais de 18.000 casos suspeitos de chikungunya, não tendo sido notificados, no entanto, casos de zika vírus neste período (INFO DENGUE, 2019). Além disso, o *Aedes aegypti* é conhecidamente um vetor da febre amarela e, sua presença em áreas urbanas adjacentes a ambientes de mata, onde circula atualmente o vírus amarílico, é considerada um fator de risco para a reintrodução desta enfermidade no meio ambiente urbano (CAVALCANTE & TAUIL, 2012).

As espécies do gênero *Anopheles* citadas apresentam importância do ponto de vista epidemiológico pelo seu relevante papel na transmissão de malária. Destas espécies, merece destaque o *Anopheles darlingi*, o principal vetor de malária no Brasil, enquanto que as demais espécies de *Anopheles* registradas nos estudos anteriores são incriminadas como vetores secundários desta enfermidade (FORATTINI, 2002). Atualmente, a malária é considerada endêmica da região amazônica, responsável por aproximadamente 99% dos quase 195.000 casos notificados no ano de 2018.

Porém, casos autóctones desta enfermidade também são notificados na chamada região “extra-amazônica” e, neste horizonte, o estado do Rio de Janeiro, no ano de 2018, foi o 4º em número de notificações, responsável por aproximadamente 8% do total de casos nesta região (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2019). A maior parte dos casos notificados na região extra-amazônica é importado, ou seja, pessoas que adquiriram a doença em áreas endêmicas mas que foram notificadas em suas regiões de origem. Nesta categoria incluem-se também casos de malária ocorridos em situações nas quais indivíduos doentes, provenientes de área endêmica, contaminam vetores locais (notadamente do subgênero *Nyssorhynchus*), provocando surtos localizados e autolimitados de transmissão em áreas extra-amazônicas, as quais normalmente já foram endêmicas para esta enfermidade no passado (PINA-COSTA et al., 2014).

Uma terceira categoria de malária é a chamada “malária das bromélias”, responsável por aproximadamente 0,05% do total de notificações de malária, e que ocorre em áreas de mata atlântica, mediada por espécies de *Anopheles* do subgênero *Kerteszia*, (especialmente o *Anopheles (Kerteszia) cruzii*) as quais se reproduzem em tanques de bromélias, muito comuns neste bioma (PINA-COSTA et al., 2014). Sob este ponto de vista, o registro de *Anopheles darlingi* na região em estudos anteriores é um resultado de grande relevância epidemiológica, pois sinaliza a possibilidade de ocorrência de casos em uma região não endêmica. A presença dos vetores secundários *Anopheles strodei* e *Anopheles triannulatus* reforça esta possibilidade, já que estas espécies podem atuar como vetores primários na região extra-amazônica (FORATTINI, 2002).

As espécies *Coquillettidia venezuelensis* e *Mansonia titillans* pertencem à tribo Mansoniini e, por este motivo, compartilham semelhanças biológicas, como por exemplo a associação com criadouros dotados de plantas aquáticas, os quais servem como local de obtenção de oxigênio para suas formas imaturas (CONSOLI & OLIVEIRA, 1994; FORATTINI, 2002). Apresentam alguma importância epidemiológica associada à transmissão de arboviroses silvestres que não ocorrem em caráter epidêmico no Brasil, especialmente a encefalite equina venezuelana (CAMPOS et al., 2013; SOUSA et al., 2015). A despeito de seu papel como potenciais vetores de arboviroses diversas, estas espécies podem desempenhar um papel significativo no incômodo das populações humanas residentes em áreas próximas aos seus criadouros, em função da voracidade com a qual suas fêmeas realizam a hematofagia (CONSOLI & OLIVEIRA, 1994; FORATTINI, 2002).

Por fim, o *Culex quinquefasciatus* é uma espécie de grande importância epidemiológica no que tange à transmissão da filariose bancroftiana no Brasil, sendo considerada aqui o seu principal e único vetor (CONSOLI & OLIVEIRA, 1994; FORATTINI, 2002; FONTES et al., 2005; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2009a; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2016). Atualmente, a transmissão desta enfermidade é considerada endêmica apenas na cidade de Recife e em municípios de sua região metropolitana, embora até recentemente cidades como Belém fossem também consideradas como áreas de transmissão (FONTES et al., 2005; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2009a; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2016). Além disso, algum papel epidemiológico tem sido atribuído a



esta espécie no que se refere à transmissão de certas arboviroses de caráter não epidêmico, notadamente a Encefalite de São Luís e o vírus Oropuche (FORATTINI, 2002; DIBO et al., 2011).

Ainda que na região sudeste esta espécie não desempenhe um papel epidemiológico de grande relevância, é importante se considerar que a mesma apresenta um comportamento altamente cosmopolita, ocorrendo em elevadas densidades nos centros urbanos, especialmente em áreas com deficiências no sistema de saneamento, o que promove o aumento da disponibilidade de locais com acúmulos de água com grande disponibilidade de matéria orgânica em decomposição, os quais atuam como criadouros para a mesma. Sua acentuada antropofilia associada às elevadas densidades em que suas populações ocorrem bem como o intenso hábito hematofágico noturno, geram o chamado “fator de incômodo”, considerado um importante problema de saúde pública. Nas regiões densamente infestadas por esta espécie nota-se problemas relacionados à má qualidade do período de descanso das populações humanas, bem como problemas relacionados às dermatites e alergias provocadas pelo elevado número de picadas a que as pessoas estão expostas (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2011).

Para a subfamília Phlebotominae foram registradas apenas 2 espécies que podem atuar como vetores de enfermidades: *Migonemyia migonei* e *Nyssomyia intermedia*. Ambas espécies são reconhecidamente importantes vetores da leishmaniose tegumentar americana (LTA), uma enfermidade que ocorre de forma endêmica em diversas localidades brasileiras, sendo que a partir de 2003 foi confirmada sua ocorrência autóctone em todas as unidades federativas do país (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2007). Do total de casos de LTA notificados no Brasil desde os anos 70, mais de 99% dos mesmos foram registrados nos últimos 10 anos, o que evidencia um aumento exponencial da ocorrência desta enfermidade no território nacional (DATASUS, 2019). Apesar disso, o estado do Rio de Janeiro é uma das regiões com menor incidência desta enfermidade, com aproximadamente 0,003% dos casos notificados nos últimos 10 anos. Neste mesmo período, para os municípios inseridos na AIJ do empreendimento, foram registradas apenas notificações pontuais e esporádicas de casos, sendo 1 caso em Aperibé, 4 casos em Itaocara, 6 casos em Cantagalo, 6 casos em Santo Antônio de Pádua e 2 casos em Pirapetinga, esta última já no estado de Minas Gerais (DATASUS, 2019).

Em ambos estudos ambientais utilizados como base de informação para o levantamento de dados secundários, foi observada a influência da sazonalidade sobre as populações de dípteros vetores presentes na região de estudo. Em Ecology (2011) foi observado uma abundância significativamente superior de mosquitos na estação chuvosa em relação a estação seca (991 e 158 espécimes, respectivamente). No entanto, avaliando-se alguns grupos isoladamente, como as espécies do gênero *Anopheles* por exemplo, não se observou variação na densidade populacional registrada nas estações seca e chuvosa, o que sugere que esses insetos são menos influenciados pela sazonalidade (ECOLOGY, 2011). Já no estudo de Biocev (2014) foi observado que embora a variação sazonal influencie diretamente a ocorrência de diversas espécies de mosquitos, algumas apresentam pouca variação na densidade populacional ao longo do ano, o que demonstra que as mesmas podem ser pouco influenciadas pelo regime de chuvas, por exemplo. É o caso de *Culex quinquefasciatus* e *Aedes albopictus*, as quais foram registradas em densidades apreciáveis em ambas estações sazonais amostradas pelo trabalho (BIOCEV, 2014).

#### **6.4.2 - Dados Primários (ADA/AID)**

##### **6.4.2.1 - Amostragem de Adultos (CDC + Shannon)**

Considerando-se as técnicas de amostragem de adultos através das armadilhas luminosas CDC e Shannon, foi coletado um total de 1441 espécimes de Culicidae, distribuídos em 8 gêneros e 26 espécies (Quadro 49). A abundância total registrada no presente estudo foi equivalente e até mesmo superior à registrada por outros autores em estudos de longa duração realizados no estado do Rio de Janeiro, em fitofisionomias





semelhantes à da região estudada e utilizando a mesma metodologia de captura (GUIMARÃES et al., 2000; SOUZA et al., 2009; ALENCAR et al., 2011; SILVA et al., 2014; ALENCAR et al., 2015a; ALENCAR et al., 2016; SILVA et al., 2017).

Já em termos de riqueza, os resultados obtidos foram equivalentes aos observados por alguns autores, que encontraram valores entre 16 a 31 espécies (GUIMARÃES et al., 2000; SOUZA et al., 2009; SILVA et al., 2017), enquanto que outros trabalhos registraram valores superiores, variando entre 48 e 61 espécies (ALENCAR et al., 2011; SILVA et al., 2014; ALENCAR et al., 2015b).

Avaliando-se os resultados obtidos nos estudos ambientais realizados anteriormente na área, observa-se que a abundância do presente trabalho foi superior tanto à encontrada por Ecology Brasil (2011) (1.092 espécimes), como a encontrada por Biocev (2014) (846 espécimes). Por outro lado, a riqueza registrada no presente estudo foi inferior à registrada por Biocev (2014) (31 espécies) mas superior à encontrada por Ecology Brasil (2011) (09 espécies). Observando-se a lista de espécies obtida no presente diagnóstico, apresentada no Quadro 50, observa-se que 20 espécies ainda não haviam sido registradas para a região estudada. Considerando-se que o presente estudo foi realizado na estação chuvosa, esses resultados sugerem que a amostragem ora realizada foi bastante satisfatória, contribuindo de maneira significativa tanto para a complementação dos dados obtidos anteriormente, como para o conhecimento da fauna Culicidiana do estado do Rio de Janeiro.

Esta afirmação é corroborada pelos resultados obtidos em estudos anteriores realizados na região (ECOLOGY, 2011), os quais registraram uma maior abundância de mosquitos na estação chuvosa, o que sugere que esta é a estação sazonal mais representativa para estes insetos. Além disso, vemos que dentre as espécies mais abundantes registradas no presente estudo, encontram-se duas do gênero *Culex* bem como uma do gênero *Anopheles*, os quais foram observados na região em ambas estações sazonais (BIOCEV, 2014), sugerindo que estas espécies podem ser prevalentes durante todo o ano. Estes dados também ajudam a corroborar a observação de que, embora o presente estudo tenha contemplado uma estação sazonal, os resultados ora obtidos são bem representativos da fauna Culicidiana local.

**Quadro 49: Abundância de espécies coletadas utilizando-se técnicas de amostragem de mosquitos adultos, no levantamento primário de dados realizado na região de estudo.**

Espécie	Área 1	Área 2	Área 3	Total de indivíduos	Abundância Relativa (%)
<i>Coquillettidia venezuelensis</i>	226	78	7	311	21,58
<i>Culex (Melanoconion) crybda</i>	11	225	1	237	16,45
<i>Culex habilitator</i>	26	110	94	230	15,96
<i>Aedes scapularis</i>	59	30	135	224	15,54
<i>Anopheles triannulatus</i>	2	2	198	202	14,02
<i>Culex (Melanoconion) faurani</i>	4	54	1	59	4,09
<i>Mansonia titillans</i>	7	23	20	50	3,47
<i>Aedes serratus</i>	20	21	0	41	2,85
<i>Psorophora ferox</i>	1	10	0	11	0,76
<i>Aedes fluviatilis</i>	0	0	10	10	0,69
<i>Culex (Tinolestes) sp. 1</i>	1	9	0	10	0,69
<i>Aedes albopictus</i>	0	3	5	8	0,56
<i>Anopheles oswaldoi</i>	5	2	1	8	0,56
<i>Coquillettidia shannoni</i>	8	0	0	8	0,56
<i>Aedes taeniorhynchus</i>	6	0	0	6	0,42
<i>Culex scimitar</i>	1	4	0	5	0,35
<i>Anopheles benarrochi</i>	1	3	0	4	0,28
<i>Culex bidens</i>	4	0	0	4	0,28



Espécie	Área 1	Área 2	Área 3	Total de indivíduos	Abundância Relativa (%)
<i>Mansonia wilsoni</i>	0	3	0	3	0,21
<i>Haemagogus leucocelaenus</i>	0	2	0	2	0,14
<i>Psorophora varipes/albigenu</i>	0	2	0	2	0,14
<i>Uranotaenia lowii</i>	0	2	0	2	0,14
<i>Aedes braziliensis</i>	0	0	1	1	0,07
<i>Anopheles rangeli</i>	1	0	0	1	0,07
<i>Coquillettidia chrysonotum</i>	1	0	0	1	0,07
<i>Psorophora circumflava</i>	0	1	0	1	0,07
<b>Total</b>	<b>384</b>	<b>584</b>	<b>473</b>	<b>1.441</b>	<b>100%</b>



**Quadro 50: Lista de espécies registradas no levantamento de dados primário na região de estudo e os aspectos mais relevantes relativos à sua biologia.**

Família	Subfamília	Espécie	Nome Popular	Primeiro Registro	Habitat Preferencial	Hospedeiros Preferenciais	Criadouros		Sinantropia	Capacidade Vetorial	Distribuição	Enfermidades Transmitidas	Status de Conservação		
							Perenidade	Tipo					IUCN	MMA	COPAM
Culicidae	Culicinae	<i>Aedes albopictus</i>	Mosquito	Não	PER/SLV/RUR	Mam	Temp	Art/Nat	+++	+++	BR	CHK, ZK, FA, Arb	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Aedes braziliensis</i>	Mosquito	Sim	SLV	ND	Temp	Nat	+	+	BR	ND	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Aedes fluviatilis</i>	Mosquito	Sim	SLV	Ecl	Temp	Art/Nat	++	++	BR	FA, Arb	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Aedes scapularis</i>	Mosquito	Sim	PER/SLV/RUR	Mam	Temp	Solo/Nat	+++	+++	BR	ML, ILH, EQV, RO, Arb	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Aedes serratus</i>	Mosquito	Não	SLV/RUR	Ecl	Temp/Perm	Solo/Nat	+	+	BR	Oro, Arb	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Aedes taeniorhynchus</i>	Mosquito	Sim	SLV	Ecl	Temp	Solo	+	++	BR	EQV, EQL, Arb	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Anophelinae	<i>Anopheles benarrochi</i>	Mosquito Prego	Sim	SLV	ND	Perm	Solo	+	+	ND	ND	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Anophelinae	<i>Anopheles oswaldoi</i>	Mosquito Prego	Sim	SLV/RUR	Ecl	Temp/Perm	Solo/Plan	++	++	BR	Mal	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Anophelinae	<i>Anopheles rangeli</i>	Mosquito Prego	Sim	SLV	Ecl	Perm	Solo	+	++	BR	Mal	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Anophelinae	<i>Anopheles triannulatus</i>	Mosquito Prego	Não	SLV/RUR	Ecl	Perm	Solo/Plan	+	++	BR	Mal	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Coquillettia chrysonotum</i>	Mosquito	Sim	SLV	ND	Perm	Solo/Plan	+	+	ND	ND	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Coquillettia shannoni</i>	Mosquito	Sim	SLV	ND	Perm	Solo/Plan	+	+	ND	ND	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Coquillettia venezuelensis</i>	Mosquito	Não	SLV	Ecl	Perm	Solo/Plan	++	++	BR	EQV, EQL, Oro	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Culex (Melanoconion) crybda</i>	Mosquito	Sim	SLV	ND	Perm	Solo	++	+	ND	ND	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Culex (Melanoconion) faurani</i>	Mosquito	Sim	SLV	ND	Perm	Solo	++	+	ND	ND	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Culex bidens</i>	Mosquito	Sim	SLV	Ecl	Perm	Solo	++	+	BR	EQL	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Culex habilitator</i>	Mosquito	Sim	SLV	Ecl	Perm	Solo	++	+	BR	ND	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Culex scimitar</i>	Mosquito	Sim	SLV	Ecl	Perm	Solo	++	+	BR	ND	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Haemagogus leucocelaenus</i>	Mosquito	Sim	SLV/RUR	Mam	Temp	Nat	++	+++	BR	FA, Arb	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Mansonia titillans</i>	Mosquito	Não	SLV/RUR	Ecl	Perm	Solo/Plan	+++	+++	BR	EQV, Arb	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Mansonia wilsoni</i>	Mosquito	Sim	SLV	Mam	Perm	Solo/Plan	+	+	ND	ND	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Psorophora ferox</i>	Mosquito	Sim	SLV	Ecl	Temp	Solo/Plan	+	++	BR	RO, Arb, Ber	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Psorophora circumflava</i>	Mosquito	Sim	SLV	ND	Temp	Solo	+	+	ND	ND	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Psorophora varipes/albigenu</i>	Mosquito	Sim	SLV	ND	Temp	Solo	+	+	ND	ND	N/A	N/A	N/A
Culicidae	Culicinae	<i>Uranotaenia lowii</i>	Mosquito	Sim	SLV	Anf	Temp/Perm	Nat	+	+	ND	ND	N/A	N/A	N/A
Psychodidae	Phlebotominae	<i>Evandromyia sallsi</i>	Mosquito Palha	Não	SLV/PER/RUR	Mam	Temp	SL UMD	+	++	BR	LTA	N/A	N/A	N/A
Psychodidae	Phlebotominae	<i>Brumptomyia avellari</i>	Mosquito Palha	Sim	SLV/PER/RUR	Mam	Temp	SL UMD	+	+	N, NE, CO, SE	ND	N/A	N/A	N/A

**Legenda. Criadouros – Tipo:** Solo - Criadouros de médio e grande porte a nível do solo; Art - Recipientes Artificiais; Nat - Recipientes Naturais; Plan - Com cobertura vegetal; SL UMD - Solos úmidos com matéria orgânica; **Criadouros – Perenidade:** Perm – Permanentes; Temp - Temporários, formados sazonalmente; **Enfermidades:** RO - Vírus Rocio; EQV - Encefalite equina Venezuelana; EQL - Encefalite equina do Leste; ML - Vírus Melão; SL - Encefalite São Luís; GMB - Vírus Gamboa; ILH - Vírus Ilhéus; Arb - Arboviroses diversas; Mal – Malária; Oro – Oropuche; Ber - Berne (larvas de Dermatobia hominis); LTA - leishmaniose tegumentar americana; **Hospedeiros:** Mam - Mamíferos de médio e grande porte; Orn – Ornitófilos; Ecl – Ecléticos; Anf - Anfíbios e outros animais de sangue frio; **Habitat:** SLV – Silvestre; RUR - Áreas Rurais; PER - Áreas Periurbanas; URB - Áreas Urbanas; **Distribuição:** BR - Todo território nacional; N - Região Norte; NE - Região Nordeste; CO - Região Centro-Oeste; SE - Região Sudeste; S - Região Sul; **Antropofilia:** + - Pouco ou não antropofílico; ++ - Mediamente antropofílico; +++ - Altamente antropofílico; **Capacidade Vetorial:** + - Baixa ou inexistente; ++ - Média (vetores secundários); +++ - Alta (vetores primários). Fonte: \*IUCN, 2018; MMA, 2014; COPAM, 2010.



Comparando-se os resultados de abundância obtidos nas três áreas amostrais estudadas vemos que, embora a área 2 tenha apresentado os maiores valores, seguida da área 3 e área 1 (Quadro 51 e Figura 279), esta diferença não foi estatisticamente significativa (Kruskal-Wallis,  $p = 0,08$ ). Os gêneros mais bem representados foram *Aedes* e *Culex*, com 6 espécies cada, seguidos por *Anopheles*, com 4 espécies. Em relação às espécies registradas, *Coquillettidia venezuelensis*, *Culex (Melanoconion) crybda*, *Culex habilitator*, *Aedes scapularis* e *Anopheles triannulatus* foram as mais abundantes, responsáveis por mais de 80% do total de espécimes coletados, enquanto que as 18 espécies menos abundantes responderam por aproximadamente 6% do total de espécimes coletados (Figura 280). Este resultado evidencia um forte padrão de dominância entre as espécies da comunidade de Culicidae presente na região, um resultado frequentemente observado em estudos com este grupo (FORATTINI et al., 1990; GUIMARÃES et al., 2000; GOMES et al., 2007; SILVA et al., 2017).

As espécies que apresentaram maior abundância nas áreas amostradas possuem em comum o fato de utilizarem como criadouros corpos d'água de caráter permanente ou semipermanente, a nível do solo associados a plantas aquáticas (FORATTINI 2002) (Quadro 51), o que sugere uma elevada disponibilidade destes tipos de criadouro na região de estudo.

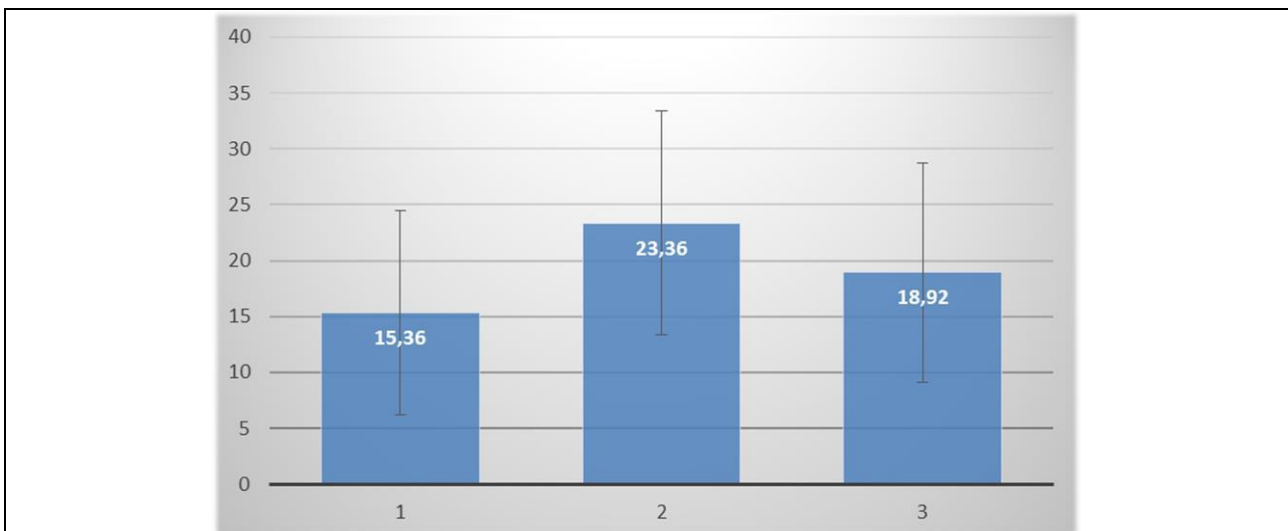


Figura 279: Gráfico de abundância média de Culicidae registrada em cada área amostral.

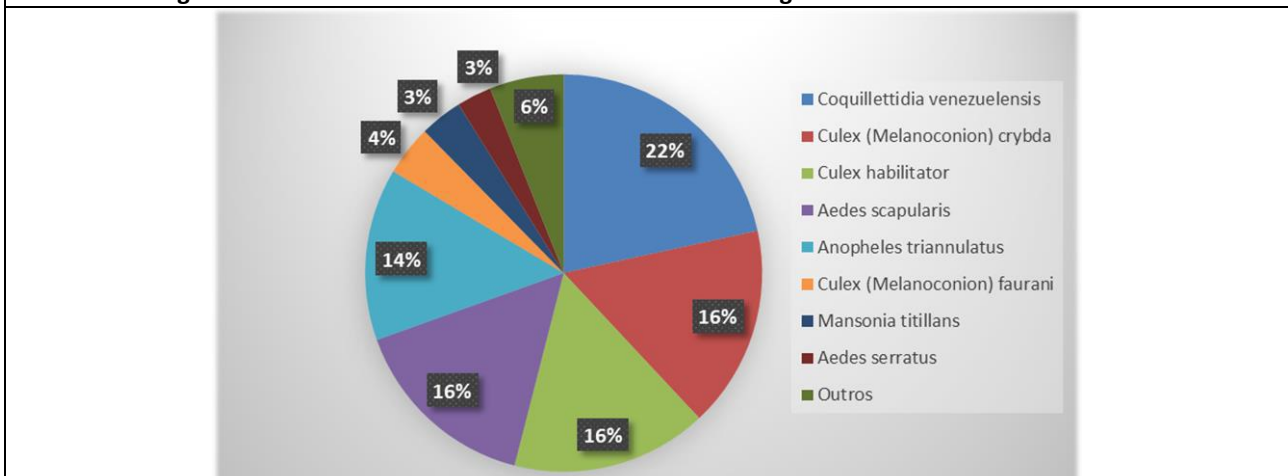
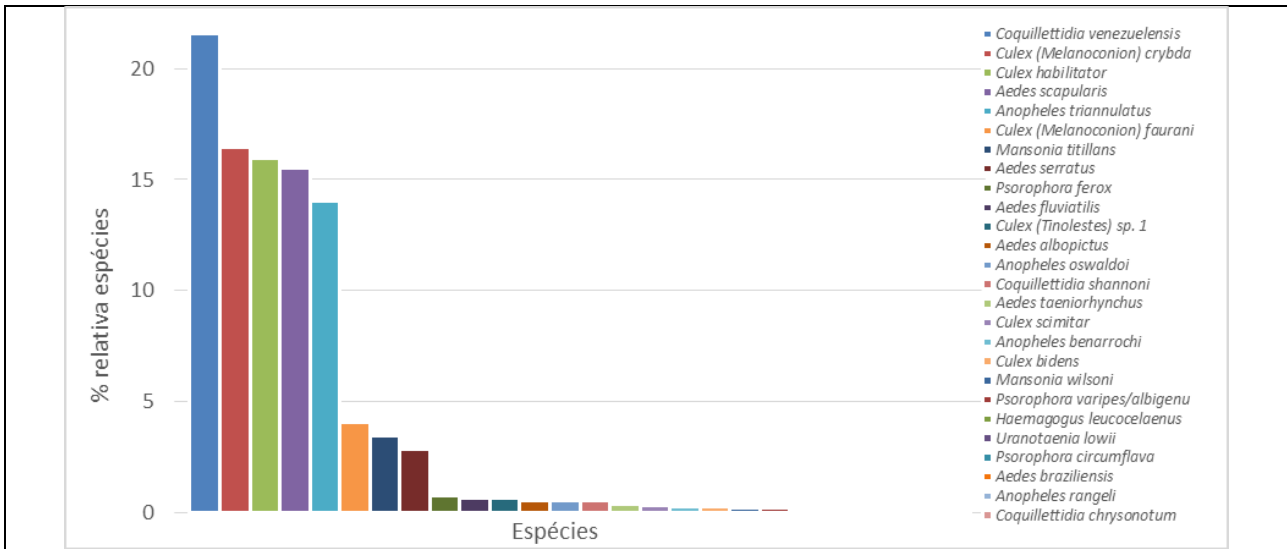


Figura 280: Gráfico de Abundância relativa das espécies de Culicidae registradas no levantamento primário de dados.







**Figura 281: Gráfico de Abundância das espécies de Culicidae registradas no levantamento primário de dados.**

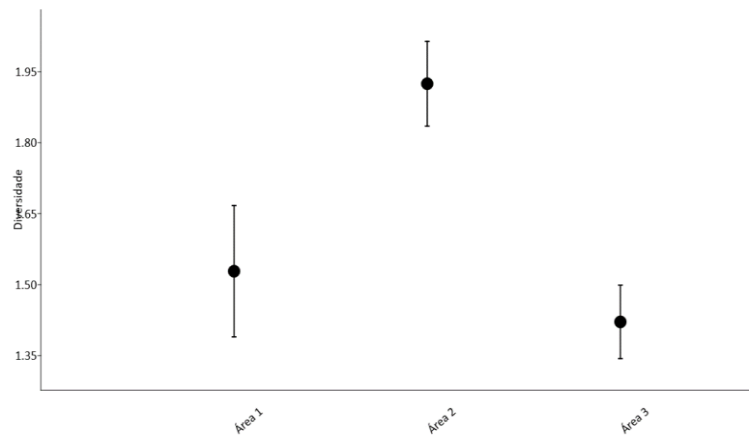
Os índices ecológicos de diversidade e dominância foram significativamente distintos para a área 2, que apresentou maior diversidade (diversity t test,  $p < 0,0001$  em ambos os casos) e menor dominância em relação as outras áreas, o que indica que neste local as características ambientais foram mais favoráveis para o estabelecimento de diferentes espécies de Culicidae. Observando-se os valores de riqueza obtidos para cada área amostral, vemos que esta variável foi significativamente inferior na área amostral 3, a qual apresentou também a menor diversidade, o que sugere que este local é o que apresenta as condições mais adversas para a ocorrência de algumas espécies de Culicidae.

Essas observações são corroboradas pela análise de similaridade realizada entre as áreas amostrais, a qual demonstrou um cluster entre as áreas 1 e 2 com similaridade de aproximadamente 55%, sendo que a área 3 apresentou uma similaridade de aproximadamente 40% com este cluster (Figura 285).

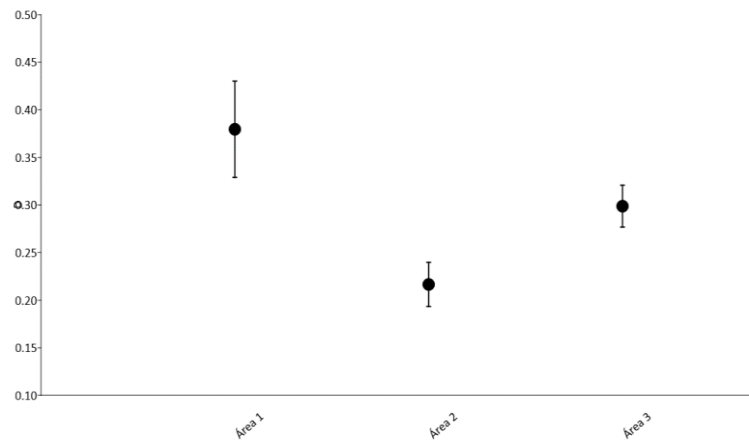
**Quadro 51: Principais índices de diversidade registrados para a comunidade de Culicidae amostrada no levantamento primário de dados.**

Parâmetros	Área 1	Área 2	Área 3	Total
Riqueza	18	18	11	25
Abundância	384	584	473	1441
Dominância	0,3796	0,2165	0,2988	0,1469
Diversidade	1,528	1,925	1,421	2,161

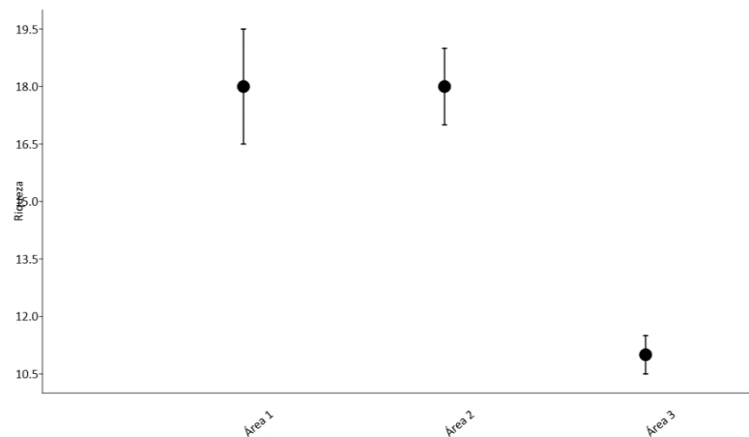




**Figura 282: Gráfico de índices de diversidade de Shannon relativo à comunidade de Culicidae presente em cada área amostral trabalhada.**

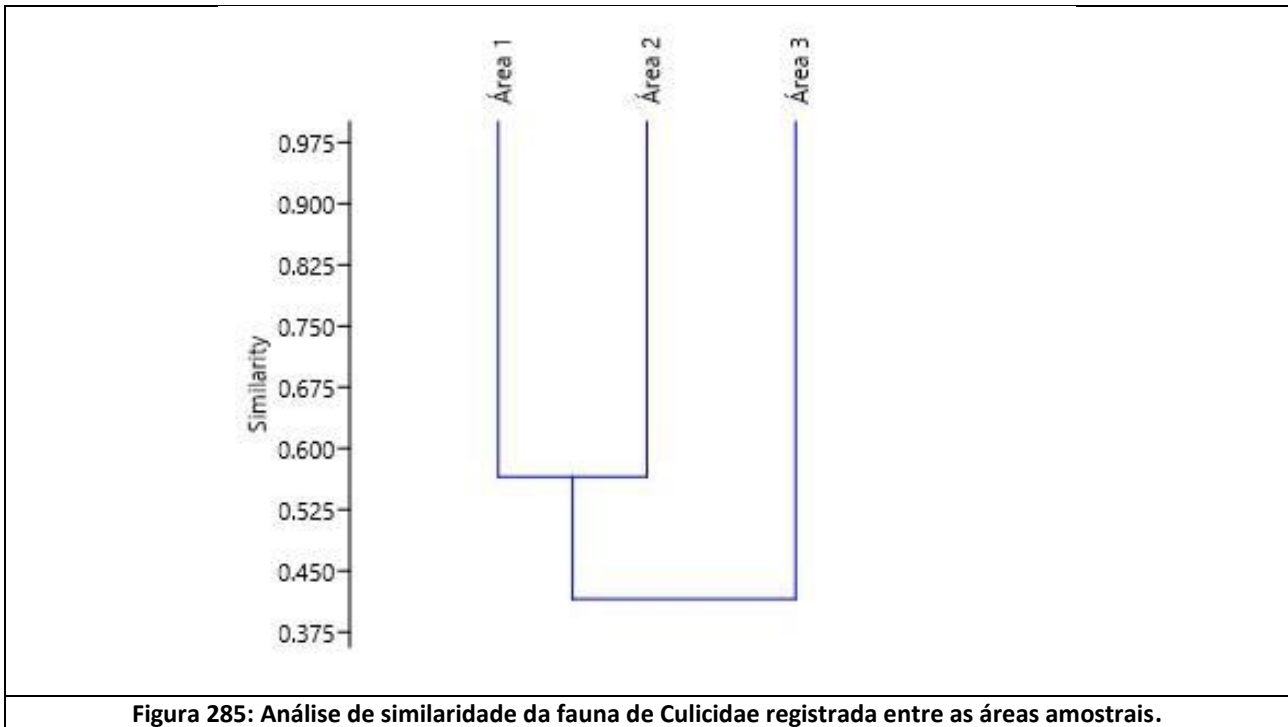


**Figura 283: Gráfico de índices de dominância relativos à comunidade de Culicidae presente em cada área amostral trabalhada.**

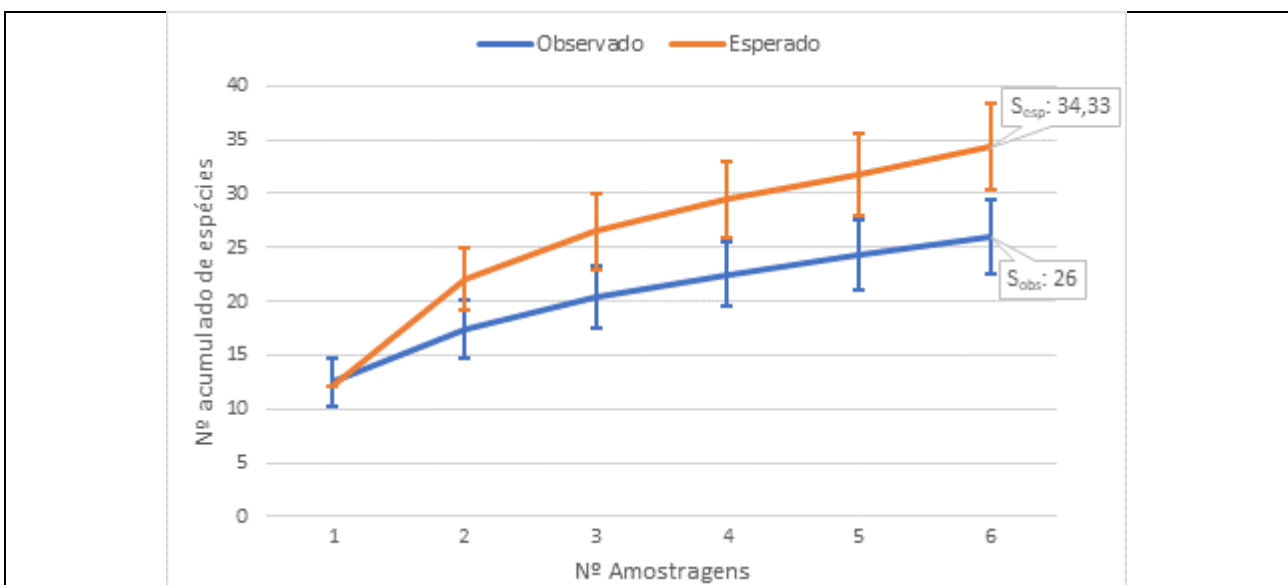


**Figura 284: Gráfico de riqueza da comunidade de Culicidae presente em cada área amostral trabalhada.**












O estimador de riqueza Jackknife de primeira ordem retornou um valor de riqueza esperada de aproximadamente 34 espécies de Culicidae para a área de estudo. Comparando-se este resultado com a riqueza total observada, pode-se inferir que no presente estudo foram registradas aproximadamente 76% das espécies de potencial ocorrência na área, um resultado que evidencia a efetividade da metodologia de amostragem empregada. Esta observação é corroborada pelo gráfico de acumulação de espécies estimadas versus espécies observadas, os quais mostraram tendência a assíntota, embora não tenham se estabilizado (Figura 286). Com base nestes resultados, pode-se inferir que, embora a metodologia empregada tenha sido satisfatória para a amostragem da comunidade de Culicidae da área de estudo, certamente novos levantamentos irão contribuir para o aumento da riqueza de espécies registradas na região.



**Figura 286: Curva de acumulação de espécies de Culicidae amostradas na área de implantação da UHE Itaipava I.**



	
<p>Figura 287: Culicidae do gênero <i>Mansonia</i> sp. pousado em armadilha luminosa Shannon. Data: Mar/19.</p>	<p>Figura 288: Espécime de <i>Aedes fluviatilis</i> pousado em armadilha luminosa Shannon. Data: Mar/19.</p>
	
<p>Figura 289: Fêmea ingurgitada de <i>Aedes scapularis</i> pousada em armadilha luminosa Shannon. Data: Mar/19.</p>	
<p><b>A</b></p> 	<p><b>B</b></p> 
<p>Figura 290: Espécimes de <i>Anopheles triannulatus</i>: macho (A) e fêmea (B). Data: Mar/19.</p>	
	
<p>Figura 291: Espécie de <i>Mansonia</i> sp. pousado em armadilha luminosa Shannon. Data: Mar/19.</p>	<p>Figura 292: Espécie de <i>Coquillettidia</i> sp. pousado em armadilha luminosa Shannon. Data: Mar/19.</p>

**6.4.2.2 - Amostragem de Imaturos (Busca por Criadouros + Ovitampas)**

Foram registrados e investigados um total de 08 criadouros potenciais para Culicidae na região de estudo, dos quais 3 estiveram nas proximidades da área 1, 03 nas proximidades da área 2 e 02 nas proximidades da









área 3. Todos os criadouros registrados apresentaram-se como coleções hídricas de médio ou grande porte, a nível do solo, de caráter permanente ou semipermanente, com algum nível de eutrofização de água, conforme apresentado no Quadro 52 (Figura 293 a Figura 296).

A cobertura por vegetação aquática variou entre as coleções hídricas totalmente desprovidas de vegetação, as que apresentaram alguma cobertura vegetal nas suas margens até aquelas cuja superfície da água se encontrava densamente colonizada por espécies vegetais aquáticas (Figura 296).

Apenas 03 dos criadouros investigados, situados nas proximidades das áreas amostrais 2 e 3, apresentaram formas imaturas de Culicidae (Quadro 52). Este resultado pode ser decorrente de limitações da técnica de amostragem, já que os imaturos destes insetos são bastante ativos e de difícil captura, principalmente em coleções hídricas de médio e grande porte. Os imaturos coletados pertenceram aos gêneros *Culex*, *Anopheles* e *Aedes*, sendo que o primeiro foi o melhor representado, com duas espécies distinguíveis (Quadro 53).

Limitações nas chaves de identificação de imaturos disponíveis não permitiram a identificação precisa destes espécimes até o nível de gênero, sendo que em apenas um caso foi possível se determinar a proximidade morfológica de alguns espécimes com as formas imaturas de *Culex habilitor* (Quadro 53). Embora não se tenha registrado qualquer criadouro temporário de pequeno porte, deve-se admitir a presença dos mesmos nas áreas de estudo já que diversas espécies cujos adultos foram capturados, como as de *Psorophora*, *Aedes* e *Haemagogus*, que utilizam-se de criadouros deste tipo (FORATTINI, 2002).

	
<p><b>Figura 293: Criadouro permanente de grande porte localizado na área amostral 1. Data: Mar/19.</b></p>	<p><b>Figura 294: Criadouro permanente de médio porte, localizado na área amostral 1. Data: Mar/19.</b></p>
	
<p><b>Figura 295: Criadouro permanente de grande porte localizado na área amostral 3. Data: Mar/19.</b></p>	<p><b>Figura 296: Criadouro permanente de grande porte, com intensa colonização por plantas aquáticas, localizado na área amostral 2. Data: Mar/19.</b></p>



**Quadro 52: Características dos potenciais criadouros de Culicidae amostrados no levantamento de dados primários.**

Criadouro	Localização	Perenidade	Volume/Área	Qualidade da Água	Vegetação Aquática	Natureza/Origem	Positivo
Imat 1a	Solo	Permanente	Médio	Muito Eutrofizada	Bordas	Lago/Açude	Não
Imat 1b	Solo	Permanente	Grande	Eutrofizada	Bordas	Lago/Açude	Não
Imat 1c	Solo	Semi-Permanente	Médio	Muito Eutrofizada	Não	Dessedentação Animal	Não
Imat 2a	Solo	Permanente	Grande	Eutrofizada	Superfície	Valão	Não
Imat 2b	Solo	Permanente	Grande	Eutrofizada	Superfície	Valão	Não
Imat 2c	Solo	Permanente	Médio	Eutrofizada	Bordas	Dessedentação Animal	Sim
Imat 3a	Solo	Semi-Permanente	Médio	Eutrofizada	Não	Lagoa Marginal	Sim
Imat 3b	Solo	Semi-Permanente	Médio	Eutrofizada	Bordas	Dessedentação Animal	Sim

\*As coordenadas geográficas dos potenciais criadouros foram descritas anteriormente no Quadro 46.

**Quadro 53: Espécies de imaturos de Culicidae e total de registros amostrados em cada um dos criadouros investigados.**

Espécie	Imat 1a	Imat 1b	Imat 1c	Imat 2a	Imat 2b	Imat 2c	Imat 3a	Imat 3b	Total
<i>Culex aff. habilitator</i>	0	0	0	0	0	0	0	9	9
<i>Culex sp.1</i>	0	0	0	0	0	7	0	0	7
<i>Anopheles sp.1</i>	0	0	0	0	0	0	11	0	11
<i>Aedes sp.1</i>	0	0	0	0	0	0	0	5	5
Total	0	0	0	0	0	7	11	14	32

Em relação a amostragem por ovitampas, foi detectada a presença de ovos de Culicidae em um total de 4 armadilhas (Quadro 54), resultando em um IPO de 67%, um valor que pode ser considerado alto, se comparado aos obtidos por outros autores utilizando esta mesma técnica (MARQUES et al., 1993; GOMES, 1998; JÚNIOR et al., 2005; COSTA et al., 2007; ZEIDLER et al., 2008; PRESERVE, 2011; MOREIRA, 2013; CODEÇO et al., 2015; BARBOSA et al., 2017) os quais consideram um IPO acima de 60% um sinal de risco iminente para a transmissão de dengue e outras arboviroses urbanas veiculadas pelo *Aedes aegypti*. No entanto, os índices IDO e o IDV (19 e 13, respectivamente) estiveram abaixo do limiar de risco de transmissão de arboviroses (acima de 40 para IDO e acima de 20 para IDV) o que, de certa forma, contradiz o resultado obtido pelo IPO.

Em função de limitações de tempo de campo, esta técnica de amostragem não pode ser aplicada em uma área extensa, o que pode explicar os resultados contraditórios obtidos pela mesma. Ainda assim, pode-se observar que o IDO e IDV específicos para o *Aedes aegypti* foram baixos (03 e 02 ovos, respectivamente; Quadro 54) o que corrobora para a possibilidade de baixo risco de transmissão de enfermidades na área estudada, já que esta espécie é a principal transmissora de arboviroses urbanas, como dengue, zika e chikungunya. Aproximadamente 79% do total de ovos coletados foi eclodido (61 ovos), dos quais aproximadamente 15% (09 ovos) eram de *Aedes aegypti* e 85% (52 ovos) de *Aedes albopictus* (Quadro 54). Estes resultados corroboram a observação feita anteriormente de que, embora o IPO tenha se apresentado alto, o risco de transmissão de arboviroses urbanas pode ser, a princípio, considerado baixo, em grande parte devido à baixa densidade do *Aedes aegypti* em relação ao *Aedes albopictus*.



**Quadro 54: Número de ovos coletados por cada ovitrapa e proporção de larvas de imaturos das espécies *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* eclodidas a partir dos mesmos.**

Espécie	Ovt 1	Ovt 2	Ovt 3	Ovt 4	Ovt 5	Ovt 6	Total	IPO	IDO	IDV
Ovos	54	0	12	8	3	0	77	67	19	13
<i>Aedes aegypti</i>	0	0	2	4	3	0	9	50	3	2
<i>Aedes albopictus</i>	50	0	0	2	0	0	52	33	26	9
% Ovos Eclodidos	93	0	17	75	100	0	79	-	-	-

### 6.4.3 - Espécies Bioindicadoras

Em função de seu relevante papel como veiculadores de enfermidades, os dípteros da família Culicidae e subfamília Phlebotominae são estudados primariamente sob o ponto de vista epidemiológico. No entanto, alguns estudos relacionam elementos da biologia destes insetos a aspectos relacionados à qualidade do ambiente onde ocorrem. Um dos estudos que enfoca primariamente a relação entre aspectos biológicos dos Culicidae com a qualidade do meio ambiente é uma revisão feita por Dorvillé, (1996), onde o autor categoriza grupos de espécies de acordo com características de sua biologia e os relaciona a ambientes florestais preservados e impactados.

De acordo com este autor, espécies do gênero *Haemagogus* podem apresentar associação com ambientes florestados por utilizar como criadouros acúmulos de água em recipientes naturais, como ocos de árvores e imbricações de folhas, ocorrendo preferencialmente em matas com algum grau de preservação. Já espécies do gênero *Psorophora* utilizam mais frequentemente criadouros a nível do solo, mas aparentemente preferem aqueles situados no interior das matas e, desta forma, também podem apresentar algum grau de associação com ambientes florestados.

Observando-se as capturas das espécies dos gêneros citados vemos que, embora tenham ocorrido em densidades bastante reduzidos, a maior parte foi registrada na área amostral 2 a qual está inserida em um fragmento florestal de maior extensão e, aparentemente, apresentava um melhor grau de conservação e/ou heterogeneidade em relação aos demais fragmentos amostrados.

Por outro lado, espécies abundantemente registradas na área, como aquelas pertencentes à tribo Mansoniini (gêneros *Coquillettidia* e *Mansonia*) bem como o *Aedes scapularis*, são bem conhecidas por serem particularmente favorecidas por alterações antrópicas, ocorrendo em densidades apreciáveis em áreas silvestres impactadas, e em particular naquelas mais abertas (FORATTINI et al., 1986; FORATTINI et al., 1990; BARBOSA et al., 1993; FORATTINI et al., 1994; FORATTINI et al., 1995; LOPES et al., 1995; DORVILLÉ, 1996; FORATTINI et al., 1997; SILVA & LOZOVEI, 1998; KUWABARA 2004; GOMES et al., 2007). Estudos recentes têm registrado a presença de imaturos de *Aedes scapularis* em áreas urbanas, o que indica uma tendência a domicialização por esta espécie (SILVA & MENEZES, 1996; BARATA et al., 2007; SILVERIO & URBINATTI, 2011; GUEDES, 2012).

Outra espécie registrada em elevada abundância no levantamento de dados primários foi o *Anopheles triannulatus*, a qual é apontada por diversos autores como exibindo alguma tendência a antropofilia sendo bastante frequente em ambientes florestais alterados, porém pouco encontrado em áreas abertas (FORATTINI, 2002; GOMES et al., 2007; SANCHEZ-RIBAS et al., 2012; REINBOLD-WASSON et al., 2012; SANTOS et al., 2013; TUCKER LIMA et al. 2017), embora outros autores tenham observado esta espécie associada a ambientes florestais em estágio de regeneração mais avançado, os quais podem apresentar uma estrutura de habitat mais heterogêneo (GUIMARÃES et al., 2003; RAMIREZ et al., 2016; LOAIZA et al., 2017).



Comportamento semelhante ao observado para *Anopheles triannulatus* é descrito por diversos autores para representantes do subgênero *Melanoconion*, bem como para o *Aedes serratus* e o *Aedes fluviatilis*, as quais consistem de espécies bastante comuns em ambientes florestados impactados, porém pouco frequentes em áreas abertas (FORATTINI et al., 1978a; FORATTINI et al., 1978b; FORATTINI et al., 1991; FORATTINI et al., 1993; DORVILLÉ, 1996; SILVA & LOZOVEI, 1998; FORATTINI, 2002; GUIMARÃES et al., 2003; RAMOS, 2009; GOMES et al., 2009; BARBOSA et al., 2009; SANCHEZ-RIBAS et al., 2012).

A despeito de seu registro em quantidades bastante reduzidas, deve-se mencionar o encontro do *Aedes albopictus*, uma espécie com comportamento marcadamente antropofílico sendo comum em ambientes alterados, como nas bordas e no interior de matas impactadas, em fragmentos florestais situados em ambiente urbano bem como associados aos ambientes peridomiciliares de habitações rurais (CONSOLI & OLIVEIRA, 1994; FORATTINI, 2002; ZEQUI et al., 2005; VEZZANI, 2007; MEDEIROS-SOUSA et al., 2013; LIANG et al., 2015).

Dentre as espécies encontradas no levantamento de dados secundários, destacam-se o *Aedes aegypti* e o *Culex quinquefasciatus*, as quais são encontradas quase que exclusivamente em ambientes urbanos, bem como o *Aedes albopictus* o qual, como citado anteriormente, apresenta um comportamento marcadamente antropofílico (CONSOLI & OLIVEIRA, 1994; FORATTINI, 2002). O encontro destas espécies indica a presença de áreas urbanizadas, profundamente modificadas pela presença humana e, certamente, o registro das mesmas se deu em função de coletas realizadas em áreas urbanas. O registro de *Aedes aegypti* e de *Aedes albopictus* no levantamento de dados primários nas coletas realizadas com ovitrampas, realizadas exclusivamente em áreas urbanas, corrobora esta informação. Embora não se disponha de dados detalhados a respeito de sua biologia, evidências na literatura sugerem que espécies como *Aedes crinifer*, *Aedes fulvithorax* e *Aedeomyia squamipennis* podem ocorrer em matas residuais sujeitas a diferentes níveis de impactos ambientais (FORATTINI et al., 1995; NAVES et al., 1996; SILVA & LOZOVEI, 1998; PAULA & GOMES, 2007; BARBOSA et al., 2008; MEDEIROS-SOUSA et al., 2013; BRILHANTE et al., 2018).

Os resultados apresentados sugerem que as áreas amostradas no levantamento primário de dados consistem de fragmentos florestais impactados, existindo provavelmente variações consideráveis na intensidade destas alterações ambientais sobre tais fragmentos. Além disso, avaliando-se em conjunto a composição de espécies encontradas nos levantamentos de dados primários e secundários, vemos também a ocorrência daquelas estreitamente associadas ao ambiente ocupado pelas populações humanas, o que reflete a heterogeneidade da paisagem na região de estudo: fragmentos florestais média e intensamente impactados associados a áreas de ocupação humana em meio rural e urbano.

#### 6.4.4 - Espécies de Importância Médica

##### 6.4.4.1 - *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*

Levando-se em conta os resultados obtidos pelo levantamento de dados primários e secundários, foram registradas diversas espécies de grande importância epidemiológica. Pertencentes à família Culicidae e registrados no levantamento primário de dados, merecem destaque o *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, *Aedes scapularis*, *Aedes fluviatilis*, *Aedes serratus*, *Aedes taeniorhynchus*, *Haemagogus leucocelaenus*, *Coquillettidia venezuelensis*, *Mansonia titillans* e *Psorophora ferox*, como transmissores de arboviroses diversas, e o *Anopheles triannulatus* e *Anopheles oswaldoi*, envolvidos na transmissão de malária. Considerando-se também as espécies registradas no levantamento secundário de dados, destacam-se o *Anopheles darlingi* e *Anopheles strodei*, também por seu envolvimento na transmissão de malária e o *Culex quinquefasciatus*, por ser o vetor primário da filariose bancroftiana no Brasil, bem como de diversas





arboviroses silvestres. Dentre os Phlebotominae destacam-se a *Migonemyia migonei* e *Nyssomyia intermedia*, por serem vetores da leishmaniose tegumentar americana.

Como já citado no tópico “Espécies Bioindicadoras”, o *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* são espécies com marcante antropofilia, tipicamente presentes nos ambientes habitados pelo homem e incriminadas na transmissão de uma série de arbovírus de grande impacto em saúde pública estando, por este motivo, dentre as mais importantes espécies de Culicidae de interesse médico na atualidade. Ao *Aedes aegypti* atribui-se a veiculação dos vírus dengue, zika e chikungunya em meio ambiente urbano, sendo a mesma a principal responsável pela ocorrência das recentes epidemias destas enfermidades no Brasil (NOGUEIRA et al., 2007; FIGUEIREDO, 2007; ALMEIDA et al., 2007; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2009b; WEAVER, 2013; POWELL & TABACHNICK, 2013; VEGA-RÚA et al., 2014; LIANG et al., 2015; DONALISIO & FREITAS, 2015; LIMA-CAMARA, 2016; MAOZ, 2017; MAYER et al., 2017). Essa espécie encontra-se amplamente distribuída pelo território nacional, já tendo sido registrada em todos os estados brasileiros, ocorrendo em densidades críticas em um grande número de municípios.

Dados do último LIRAa (Levantamento de Índice Rápido do *Aedes aegypti*) realizado em 2018 dão conta que, do total de 4.933 municípios pesquisados, 4.069 registraram infestação pelo *Aedes aegypti*, dos quais 850 apresentaram índice de infestação superior a 5, o que indica uma situação de alto risco de ocorrência de epidemia de dengue, zika e/ou chikungunya (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018a).

Neste levantamento, os municípios de Aperibé, Cantagalo, Itaipava, Santo Antônio de Pádua e Pirapetinga, inseridos dentro dos limites da AII do empreendimento, apresentaram índices de infestação iguais a 0,4 (para os dois primeiros municípios), 3,0, 3,7 e 5,4 respectivamente. Estes resultados indicam para os dois primeiros municípios uma situação de baixo risco, para o terceiro e quarto uma situação de alerta e o para o quinto um estado crítico/de alto risco para a ocorrência de epidemias de enfermidades veiculadas pelo *Aedes aegypti*. Paralelamente, o *Aedes albopictus* também é incriminado na veiculação de tais arboviroses urbanas, embora no Brasil não se tenha ainda comprovado sua participação na veiculação do vírus da dengue (BORGES, 2001; DEGALLIER et al., 2003; GRATZ, 2004; FIGUEIREDO, 2007; WEAVER, 2013; VEGA-RÚA et al., 2014; DONALISIO & FREITAS, 2015; LIANG et al., 2015; LIMA-CAMARA, 2016; GOULD et al., 2017; MAYER et al., 2017).

Como já citado anteriormente, é uma espécie bem adaptada ao meio ambiente antrópico, sendo muito frequente em áreas rurais, procriando em criadouros originários da atividade/presença humana, bem como nos ambientes silvestres impactados, utilizando-se aí de criadouros presentes no meio ambiente natural. Esta habilidade de colonizar tanto o ambiente antrópico (urbano e rural) quanto o ambiente natural impõe uma dificuldade a mais nas ações voltadas para o combate do *Aedes albopictus*, já que normalmente as estratégias de controle adotadas pelos órgãos de Saúde Pública baseiam-se em intervenções em criadouros artificiais localizados no ambiente urbano (CONSOLI & OLIVEIRA, 1994; FORATTINI, 2002; DONALISIO & GLASSER, 2002; CARVALHO et al., 2014b; LIMA-CAMARA, 2016).

Além das arboviroses já citadas, de grande importância epidemiológica na atualidade, estas espécies tem sido incriminadas na veiculação de diversas outras enfermidades, como a encefalite equina venezuelana, encefalite equina do leste, vírus Mayaro, encefalite de São Luís e febre amarela (CONSOLI & OLIVEIRA, 1994; FORATTINI, 2002; NUNES et al., 2008; VASCONCELOS & CALISHER, 2016; GOULD et al., 2017). Dentre estas, merece destaque a febre amarela, uma arbovirose de alta letalidade, que ocorre atualmente associada ao ambiente silvestre (CONSOLI & OLIVEIRA, 1994; FORATTINI, 2002; CAMARGO-NEVES et al., 2005; PESSANHA, 2009; MASCHERETTI et al., 2013).

Recentemente, entre os anos de 2017 e 2018, ocorreram surtos desta enfermidade em diversos municípios brasileiros, sendo notificados 532 casos confirmados para o estado de Minas Gerais, com 181 evoluindo para



óbito, e 282 casos confirmados para o estado do Rio de Janeiro, dos quais 97 evoluíram para óbito (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018b).

Ainda que no período citado anteriormente não se tenha registrado casos de febre amarela nos municípios situados na All do presente estudo, este panorama acende um alerta para a possível reintrodução desta enfermidade no meio ambiente urbano em função das elevadas densidades do *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* nestes locais, associado ao comportamento desta última espécie, já descrito anteriormente, e que pode promover o estabelecimento de uma “ponte de transmissão”, entre ambiente silvestre/rural e o ambiente urbano (CAVALCANTE & TAUIL, 2012; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014; SAAD & BARATA, 2016).

As demais espécies de *Aedes* de interesse médico vêm sendo incriminadas como vetores de arboviroses diversas, a maior parte de natureza silvestre, as quais ocorrem no Brasil de forma pontual, em condições não epidêmicas. Esta relação deve-se tanto ao encontro de espécimes naturalmente infectados por arbovírus, como pela comprovação laboratorial de sua capacidade de infecção e transmissão dos mesmos (CONSOLI & OLIVEIRA, 1994; FORATTINI, 2002). Sob este ponto de vista, o *Aedes scapularis* vem sendo incriminado na transmissão do vírus Rocio, Melão, Ilhéus, Encefalite Equina Venezuelana bem como a febre amarela (VASCONCELOS et al., 2001; FORATTINI, 2002; MEDEIROS, 2009; PAUVOLID-CORRÊA et al., 2010; MUCCI et al., 2016). Além destas enfermidades, o *Aedes scapularis* foi incriminada na transmissão de *Wuchereria bancrofti*, verme causador da filariose humana, bem como a *Dirofilaria immitis*, o chamado “verme do coração”, uma parasitose de cães domésticos, sendo por este motivo também considerada uma espécie de interesse veterinário (LABARTHE et al., 1998; FORATTINI, 2002; DANTAS-TORRES, 2008; MEDEIROS, 2009). O *Aedes serratus*, por seu turno, já foi encontrado naturalmente infectado com o vírus da febre amarela, sendo por este motivo incriminado como vetor secundário desta enfermidade (VASCOCELOS, 1991; CARDOSO et al., 2010; MARCONDES & XIMENES, 2016; MUCCI, 2016; HUTCHINGS et al., 2016) bem como pelos vírus Oropouche (VASCONCELOS et al., 1989; BERAN, 1994; ROSA et al., 1996; FIGUEIREDO, 2007; MOURÃO et al., 2009; BRILHANTE et al., 2018; SAKKAS et al., 2018), São Luís (VASCONCELOS et al., 1991) e Ilhéus (NUNES et al., 2008). Já para o *Aedes taeniorhynchus*, atribui-se capacidade para transmissão da Encefalite Equina do Leste e Venezuelana (ROSA et al., 1998; VASCONCELOS et al., 2001; FORATTINI, 2002; FIGUEIREDO, 2007; WANG, 2010) bem como a transmissão da *Dirofilaria immitis* em cães domésticos (LABARTHE et al., 1998; FORATTINI, 2002; DANTAS-TORRES, 2008). Finalmente, para o *Aedes fluviatilis* existem relatos de sua possível participação na disseminação do vírus da febre amarela (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1999; DEGALLIER et al., 2001; NUNES et al., 2008; CARVALHO et al., 2014b; MUCCI et al., 2016).

#### 6.4.4.2 - Outros Culicinae de Interesse Médico

O *Culex quinquefasciatus* é considerado no Brasil, o vetor primário da *Wuchereria bancrofti*, um verme causador da chamada filariose bancroftiana (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1982; CONSOLI & OLIVEIRA, 1994; FORATTINI, 2002; MORAIS, 2005; SOUZA et al., 2009; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2011; GUEDES, 2012; LEONEL et al., 2015). A despeito da ampla distribuição do *Culex quinquefasciatus*, ocorrendo em todos os estados do país, atualmente no Brasil, a transmissão da filariose bancroftiana encontra-se restrita à cidade de Recife e áreas de sua região metropolitana (MACIEL et al., 1994; ROCHA et al., 1998; FONTES et al., 2005; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2009a).

Ainda assim, a presença desta espécie, de hábitos estritamente cosmopolitas, em elevadas densidades nos centros urbanos provoca o chamado “fator de incômodo”. Este é decorrente de um somatório de fatores que incluem o seu comportamento noturno para a realização da hematofagia, a voracidade com que as fêmeas realizam o repasto sanguíneo e as elevadas densidades em que suas populações (MORAIS, 2005; BARATA, 2007; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2011; MEDEIROS-SOUSA, 2013). Em relação à transmissão de arboviroses, esta espécie é associada à transmissão dos vírus da Encefalite de São Luís, Oropouche (CONSOLI



& OLIVEIRA, 1994; FORATTINI, 2002) bem como as Encefalites Equinas do Leste, Oeste e Venezuelana, embora sua competência na transmissão destas tenha sido observada apenas nos Estados Unidos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2011).

Dentre as demais espécies de Culicidae envolvidas na transmissão de arboviroses, o *Haemagogus leucocelaenus* é reconhecidamente um dos vetores primários da febre amarela silvestre no Brasil (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1999; DEGALLIER et al., 2001; FORATTINI, 2002; VASCONCELOS, 2003; CARDOSO et al., 2010; VASCONCELOS, 2010; CONFALONIERI & NETO, 2012; GUEDES, 2012; MEEGAN, 2017). Segundo dados da literatura, esta deve parece ser a principal arbovirose transmitida por esta espécie, ainda que outros tipos de arbovírus já tenham sido isolados da mesma, embora estes achados não tenham importância epidemiológica (BERAN, 1994; FIGUEIREDO et al., 2010). Para *Mansonia titillans* e *Coquillettidia venezuelensis* destaca-se principalmente a possibilidade de transmissão do vírus da Encefalite Equina Venezuelana (FORATTINI, 2002; ALENCAR et al., 2011; ALENCAR et al. 2015a; HUTCHINGS et al., 2016; BRILHANTE et al., 2018), embora autores tenham demonstrado a possibilidade de envolvimento da *Mansonia titillans* na transmissão de malária em aves (JÚNIOR et al., 2016) e da *Coquillettidia venezuelensis* na transmissão de outros arbovírus, como o da Encefalite de São Luís, Mayaro e Oropouche (ROSA et al., 1996; ALENCAR et al., 2011; CONFALONIERI & NETO, 2012; HUTCHINGS et al., 2016; BRILHANTE et al., 2018).

Além de seu papel como vetores de enfermidades, ambas espécies são consideradas como geradoras do chamado “fator de incômodo” (descrito anteriormente para *Culex quinquefasciatus*) atacando vorazmente e em elevados números residências próximas aos seus locais de procriação (FORATTINI, 1965; LOPES et al., 1995; GOMES et al., 2007; PAULA & GOMES, 2007). Por fim, o *Psorophora ferox* já foi reportado portando naturalmente o vírus Rocio, o que leva a crer sua capacidade na transmissão deste agente (LOPES et al., 1981; FORATTINI, 2002; ALENCAR et al., 2016). Alguns estudos já reportaram a infecção natural desta espécie pelo vírus da febre amarela, bem como de outros arbovírus como Encefalite Equina Venezuelana e Encefalite Equina do Leste, embora ainda não se tenha comprovado sua competência na veiculação destas enfermidades (NUNES et al., 2008; OBARA et al., 2012; SILVA et al., 2014; HUTCHINGS, 2016). Por fim, esta espécie é frequentemente associada com a veiculação de larvas de *Dermatobia hominis*, causadora da miíase conhecida como berne (CONSOLI & OLIVEIRA, 1994; FORATTINI, 2002; SEGURA & CASTRO, 2007; CANTUÁRIA, 2012).

#### **6.4.4.3 - Subfamília Anophelinae: Espécies de Anopheles e Transmissão de Malária**

Dentre as espécies de Anophelinae registradas, encontram-se importantes vetoras da malária. Atualmente, a malária é uma enfermidade que ocorre endemicamente apenas na região conhecida como Amazônia legal, composta pelos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e parte dos estados de Tocantins, Mato Grosso e Maranhão (CONSOLI & OLIVEIRA, 1994; FORATTINI, 2002; GUEDES, 2012). Dados disponibilizados pelo Ministério da Saúde dão conta que, de um total de 187.572 casos de malária autóctone registrados no Brasil no ano de 2018, 186.837 eram originários da região Amazônica (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2019).

Ainda assim, os casos de malária ocorridos na região extra-amazônica são de grande importância pois apresentam maior chance de evolução para formas graves da doença e, conseqüentemente, para óbito. Este fato decorre, em grande parte, em função da baixa incidência desta enfermidade nesta região e do conseqüente despreparo de profissionais de saúde para realização do diagnóstico e tratamento em tempo hábil (PINA-COSTA, 2014). Dentre os estados com maior incidência de casos de malária extra-amazônica, destacam-se aqueles da região sudeste, os quais responderam por 401 do total de 735 casos de malária notificados na região extra-amazônica no ano de 2018. Neste período, o Espírito Santo foi o estado que registrou o maior número de casos na região extra-amazônica (156 casos notificados), ficando o estado do



Rio de Janeiro na 4ª posição, com 58 casos notificados, e Minas Gerais na 7ª posição, com 46 casos notificados (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2019).

Na região extra-amazônica, a dinâmica da malária assume aspectos epidemiológicos bastante particulares: os casos de malária podem ser classificados como importados ou autóctones. No primeiro caso estão viajantes que se infectaram na região endêmica, mas que adoeceram e foram notificados em seus locais de origem. Dentre os casos autóctones, a origem da infecção pode se dar pela introdução do parasito através de viajantes que adquiriram a infecção em regiões endêmicas e infectaram vetores locais, provocando surtos localizados e autolimitados de transmissão (KRETTLI et al. 2001; ZUMPARO et al., 2004; LIMONGI et al., 2008; PINA-COSTA, 2014). Outra situação de transmissão autóctone extra-amazônica ocorre através de um ciclo de malária mantido na mata atlântica, conhecido como “malária das bromélias”. Neste caso, a infecção é transmitida predominantemente pelo *Anopheles cruzii*, uma espécie do subgênero *Kerteszia*, conhecida por seu comportamento marcadamente silvestre e por sua associação a ambientes mais preservados, que utiliza tanques de bromélias como criadouros para suas formas imaturas (CONSOLI & OLIVEIRA, 1994; FORATTINI, 2002; PINA-COSTA, 2014). Nos demais casos de ocorrência de malária autóctone em área extra-amazônica, participam do ciclo de transmissão espécies de *Anopheles* do subgênero *Nyssorhynchus*, dentre as quais podemos citar *Anopheles darlingi*, *Anopheles albitarsis*, *Anopheles albimanus*, *Anopheles triannulatus*, *Anopheles oswaldoi*, *Anopheles aquasalis*, *Anopheles argyritarsis*, dentre outras (FORATTINI, 2002; LIMONGI et al., 2008).

Considerando-se as espécies registradas no presente estudo, através dos levantamentos de dados primário e secundário, pode-se considerar como potenciais vetores de malária na região amostrada o *Anopheles darlingi*, *Anopheles argyritarsis*, *Anopheles strodei*, *Anopheles triannulatus* e *Anopheles oswaldoi*. Destas espécies merece destaque o *Anopheles darlingi*, por ser o principal vetor da malária em nosso país, apresentando grande capacidade de se infectar e de transmitir as espécies de *Plasmodium* causadoras desta enfermidade (CONSOLI & OLIVEIRA, 1994; FORATTINI, 2002; PINA-COSTA, 2014). As demais espécies são consideradas vetoras secundárias ou auxiliares da malária e, dentre estas, destaca-se o *Anopheles triannulatus*, em função da elevada abundância em que foi registrada no levantamento primário de dados. Segundo Forattini, (2002), espécies que atuam como vetores secundários, podem assumir um protagonismo maior na transmissão de uma enfermidade em situações nas quais atingem elevadas densidades populacionais, o que foi o caso para esta espécie, que foi a quinta em abundância relativa e a mais abundante espécie da subfamília Anophelinae. Estes resultados são de grande relevância pois é bem conhecido que as espécies de *Anopheles* do subgênero *Nyssorhynchus* utilizam como criadouros corpos hídricos de médio e grande porte, a nível do solo, normalmente associados a vegetação aquática (FORATTINI, 2002), um tipo de ambiente que será bastante abundante após o enchimento da barragem objeto do presente estudo.

#### 6.4.4.4 - Subfamília Phlebotominae

Por fim, há que se mencionar o encontro de duas espécies de Phlebotominae envolvidas na transmissão da leishmaniose tegumentar americana (LTA): *Migonemyia migonei* e *Nyssomyia intermedia*. As duas espécies foram registradas apenas no levantamento secundário de dados e seu encontro é de grande relevância, pois ambas apresentam elevada competência vetorial para a transmissão da LTA (RANGEL & LAINSON, 2003). Segundo estes autores, a *Nyssomyia intermedia* apresenta um comportamento mais antropofílico, o qual pode ser favorecido por alterações no ambiente, fato que eleva sua importância epidemiológica.

#### 6.4.5 - Espécies Exóticas e Invasoras

Dentre as espécies registradas tanto no levantamento primário quanto secundário de dados, são conhecidamente exóticas apenas o *Aedes aegypti* e o *Aedes albopictus*. Ambas espécies são de origem da





região afro-tropical, tendo sido introduzidas provavelmente através do tráfego marítimo entre o continente africano e americano (FORATTINI, 2002; POWELL & TABACHNICK, 2013). Acredita-se que a primeira introdução do *Aedes aegypti* no continente americano tenha ocorrido com o início da sua colonização, entre os anos de 1400 e 1500, possivelmente junto com o tráfico de escravos oriundos da África (CONSOLI & OLIVEIRA, 1994; POWELL & TABACHNICK, 2013).

Em função de seu papel determinante como vetor da febre amarela urbana, foi intensamente combatido, tendo sido considerado erradicado do país nos anos 50. No entanto, sua presença em países vizinhos, associado ao relaxamento das medidas de controle devido a sua “erradicação”, promoveu sua reintrodução no país, a partir de meados da década de 60 (CONSOLI & OLIVEIRA, 1994; POWELL & TABACHNICK, 2013). Hoje, sua presença é registrada em todos os estados brasileiros e, segundo os dados do último LIRAa realizado em 2018, ocorreu em 4069 de 4933 municípios brasileiros pesquisados para sua presença.

Já o *Aedes albopictus* foi registrado no país pela primeira vez em 1986, no Rio de Janeiro (CONSOLI & OLIVEIRA, 1994; FORATTINI, 2002; CARVALHO et al., 2014b). Desde então espalhou-se rapidamente pelo país, já tendo sido registrado em 59% dos municípios brasileiros pesquisados para a sua presença, sendo registrado em 23 das 27 unidades federativas brasileiras (CARVALHO et al., 2014b).

Embora não seja uma espécie exótica, o *Aedes scapularis* é frequentemente encontrado colonizando ambientes silvestres com variados graus de conservação, bem como áreas de ocupação humana (FORATTINI et al., 1978a, b; FORATTINI et al., 1993; FORATTINI et al., 1995; BRAKS et al., 2003; PINTO et al., 2011). Além desta, *Coquillettidia venezuelensis* e *Mansonia titillans* são frequentemente encontradas no interior de domicílios localizados próximos aos seus locais de ocorrência, causando grande incômodo para a população ali residente, em função de seu voraz e insistente hábito hematofágico (FORATTINI, 2002). Devido aos seus hábitos acentuadamente antropofílicos, estas espécies apresentam uma forte tendência de invasão e colonização do ambiente antrópico, especialmente áreas adjacentes a remanescentes de florestas e locais utilizados como criadouros pelas mesmas (FORATTINI, 2002).

## 6.5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram registradas no presente estudo uma elevada abundância e riqueza de Culicidae, bem como um número considerável de espécies potencialmente vetoras de enfermidades. Dentre estas, encontram-se espécies de grande interesse epidemiológico na atualidade, intimamente associadas ao ambiente urbano, como é o caso do *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*, transmissores de arboviroses como a dengue, zika, chikungunya e febre amarela.

Também estreitamente associada ao ambiente urbano, citamos o encontro de *Culex quinquefasciatus* no levantamento secundário de dados. Embora esta espécie seja vetora da filariose bancroftiana, uma enfermidade não endêmica na região de estudo, a mesma também é responsável pelo expressivo incômodo das populações humanas quando expostas às elevadas densidades que suas populações podem atingir. Estes encontros indicam a necessidade de monitoramento do ambiente urbano, através de técnicas de amostragem direcionadas à coleta das espécies citadas (típicas deste ambiente), visando o acompanhamento da densidade populacional destas espécies. Essas técnicas de amostragem podem ser baseadas em amostragens em domicílios da região, utilizando-se ovitrampas para detecção rápida de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*, bem como armadilhas luminosas CDC, para detecção de *Culex quinquefasciatus* e outras espécies potencialmente invasoras do meio ambiente urbano.

Mais associadas ao ambiente silvestre, foram encontradas espécies de grande importância na epidemiologia da malária, dentre as quais destacamos o *Anopheles darlingi* (registrada apenas no levantamento secundário



de dados) o *Anopheles triannulatus* e o *Anopheles oswaldoi*. Embora estas espécies estejam envolvidas na transmissão de uma enfermidade não endêmica para a área de estudo, sua presença é de grande relevância pois pode promover a incidência, ainda que temporária, da malária na região, caso ocorra a introdução do agente etiológico a partir de áreas endêmicas.

Tal fato assume maior importância considerando-se que o empreendimento poderá promover um aumento da disponibilidade de sítios de reprodução destas espécies, e conseqüentemente um aumento de suas populações na região. Considerando-se que estas espécies podem apresentar uma considerável tendência a antropofilia, assume-se que é de extrema importância que se monitore os ambientes silvestres/florestais bem como as áreas de ocupação humana, como habitações e assentamentos rurais, adjacentes às áreas de inundação, através de técnicas de amostragem de mosquitos adultos, como por exemplo armadilhas luminosas CDC e Shannon. Além disso, recomenda-se o monitoramento de formas imaturas, através da inspeção de áreas alagadas que tenham potencial para atuar como locais de procriação para estas espécies.

Diversas espécies registradas no meio ambiente silvestre são conhecidas por um comportamento acentuadamente antropofílico, apresentando uma forte tendência a invadir locais modificados pelo homem, como foi o caso do *Aedes scapularis*, *Coquillettidia venezuelensis* e *Mansonia titillans*. Por este motivo, é importante que, além dos assentamentos rurais citados anteriormente, também se monitore os ambientes silvestres adjacentes às áreas que serão mais impactadas, assim como outros pontos situados em posição mais preservada, para se acompanhar as flutuações populacionais destas espécies, gerando subsídios que certamente irão auxiliar na avaliação o efeito dos impactos ambientais ocorridos na região.

Finalmente, devido ao registro anterior de espécies de Phlebotominae na região, bem como a notificação, ainda que esporádica, de casos de LTA nos municípios inseridos na AII do empreendimento, é importante que as ações de monitoramento de adultos de Culicidae, tanto em áreas silvestres como em áreas rurais, vise também o registro de espécies deste grupo.

Os resultados encontrados sugerem que os potenciais efeitos das alterações ambientais advindas da implementação da UHE Itaipava I sobre populações de dípteros vetoras de enfermidades refletem-se principalmente no aumento da disponibilidade de criadouros, o que pode causar um aumento populacional de algumas espécies, bem como na eliminação de habitats, o que pode promover o processo de domicialização daquelas com maior potencial antropofílico. Esses resultados não sinalizam nenhuma condição impeditiva para a implantação da UHE Itaipava I, porém indicam a necessidade de monitoramento das populações de dípteros vetores, especialmente aquelas da família Culicidae, durante as etapas de instalação e operação do empreendimento.



## 7 - ECOSISTEMAS AQUÁTICOS

### 7.1 - INTRODUÇÃO

A bacia do rio Paraíba do Sul é uma bacia consideravelmente experimentada do ponto de vista de análises integradas ambientais, quando comparada a quantidade deste tipo de estudo em outras bacias brasileiras, talvez sendo a bacia mais estudada sob este aspecto. O montante de informação gerado, proporcionou a consolidação de documentos balizadores de planejamento para bacia sob o contexto regional, como o Plano de Recursos Hídricos para a bacia do rio Paraíba do Sul (CEIVAP, 2007), a Avaliação Ambiental Integrada da bacia do rio Paraíba do Sul (EPE, 2007) e o Plano Nacional de espécies aquáticas ameaçadas de extinção da bacia do rio Paraíba do Sul (Polaz et al., 2011). Embora tenha-se este entendimento sob o contexto regional, a compreensão dos aspectos ambientais localmente, bem como a influência temporal sobre estes, são extremamente necessárias para a produção de *background* estratégico para a melhor gestão dos recursos naturais para novos usos dos solos e das águas.

Neste contexto, o projeto da UHE Itaipava I passou por recente licenciamento entre 2009 e 2018, o qual proporcionou a obtenção de LI, que teve prazo expirado no último ano referido. Por isso, o Ibama estabeleceu que o empreendimento passasse por novo processo de licenciamento para obtenção de nova LP e LI. Para tal, foi gerado o termo de referência de outubro de 2018, do processo 02001.014891/2018-34, referente ao EIA da UHE Itaipava I.

No tangente, ao escopo espacial do desenho amostral para os grupos temáticos dos ecossistemas aquáticos, o presente diagnóstico seguiu a orientação do TR do EIA, que preconiza:

*“... 7.3.4.5 – Comunidades Hidrobiológicas*

*182. Incluir, minimamente, as análises de riqueza, densidade, similaridade, frequência de ocorrência, análises univariadas e multivariadas, dentre outras. Os pontos amostrais, representados por meio de mapeamento, deverão ser integrados àqueles previstos para o diagnóstico da qualidade da água.”*

Neste sentido, a escolha dos pontos amostrais, agrupados para todo o ecossistema aquático foram estabelecidos de forma a proporcionar uma análise integrada entre os temas, e que levasse em consideração as particularidades ambientais da área de influência, bem como as singularidades de uso e ocupação do solo e dos recursos hídricos na região.

E foi levado, ainda, em consideração:

- A partição hidrológica influenciada pelas futuras implantação do barramento e formação do reservatório (montante, reservatório e jusante);
- Os principais tributários do rio Paraíba do Sul na área de influência (Rio Pomba, Rio Pirapetinga e rio Angu);
- E ainda, os pontos foram escolhidos em locais, ou áreas próximas, às áreas amostradas, nos estudos do EIA pretérito, dos grupos: ictiofauna, carcinofauna, limnologia e sedimentologia, de forma a proporcionar um histórico dos parâmetros analisados.

Além disso, em atendimento às recomendações feitas pelo Ibama durante a reunião realizada no dia 08 de março de 2019 e registrada em memória de reunião (*item 7.14 - APÊNDICES, Apêndice 5*), para os grupos carcinofauna e ictiofauna, foi realizado diagnóstico apenas a partir de dados secundários, uma vez que ambos

os temas foram consideravelmente amostrados na área de influência e, portanto, não havendo a necessidade de sacrifício de mais espécimes para a elaboração do presente diagnóstico.

Tomando todos os aspectos supracitados, o presente diagnóstico do grupo de ecossistemas aquáticos é dividido da seguinte forma:

- Caracterização da bacia;
- Pontos amostrais – comum para os grupos temáticos os quais houveram a necessidade de amostragem, a saber: Qualidade das Águas, Macrófitas Aquáticas, Fitoplâncton, Zooplâncton e Macroinvertebrados bentônicos;
- Período de amostragem para os grupos supracitados;
- Metodologia – específica para cada grupo;
- Diagnóstico – por grupo temático, dos quais:
  1. Levantamento de dados secundários a partir de dados do EIA e monitoramento pré-implantação;
  2. Resultados primários a partir da campanha complementar em fevereiro/março de 2018.
- Análise Integrada dos ecossistemas aquáticos.

## 7.2 - CARACTERIZAÇÃO DA BACIA

Inicialmente destaca-se que caracterizações sobre a bacia hidrográfica também foram realizadas por diferentes óticas ao longo dos Volume I, II e IV deste estudo, sendo sugerida uma leitura paralela dos itens.

A bacia do rio Paraíba do Sul possui uma área aproximada de 57 mil km<sup>2</sup> e devido a sua extensão é considerada a segunda maior bacia do leste brasileiro. O curso do rio Paraíba do Sul começa no município de Paraibuna (SP), a partir da confluência dos rios Paraitinga e Paraibuna, e atravessa o Rio de Janeiro de sul a norte. A foz está situada em Atafona (RJ) e sua bacia abrange os estados de São Paulo (38%), Rio de Janeiro (38%) e Minas Gerais (24%) (Figura 297 e *Caderno de Mapas, mapa BPI\_IOA\_EIA\_MAPAS\_MB\_ECO\_AQUAT\_01\_BHRPS*). Os principais afluentes do rio Paraíba do Sul são: o Jaguari, o Paraibuna, o Piabanha, o Pirapetinga, o Pomba e o Muriaé (Polaz et al., 2011).

O curso do rio Paraíba do Sul é subdividido em quatro trechos (Fundação Christiano Rosa, 2009):

- i) Curso superior: desde as nascentes do rio Paraitinga até a cidade de Guararema/SP (cerca de 280 km);
- ii) Curso médio-superior: desde Guararema até a cidade de Cachoeira Paulista (cerca de 300 km);
- iii) Curso médio-inferior: de Cachoeira Paulista até a cidade de São Fidélis – RJ (cerca de 430 km);
- iv) Curso inferior: de São Fidélis - RJ até desembocadura no Oceano Atlântico, em São João da Barra - RJ (cerca de 90 km).





### 7.2.1 - Condições Históricas da Bacia e Principais Impactos

O cenário atual da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul reflete a história de ocupação e interferências que foram iniciadas há três séculos quando a ocupação da região. Primeiro atendeu aos interesses do sistema colonial português e, após a independência política do Brasil em 1822, aos modelos de desenvolvimento agrário-exportador (1822-1930) e urbano-industrial (a partir de 1930). Estes modelos estabeleceram diferentes cenários na bacia como a implantação de vários ciclos agropecuários, desde a implantação das culturas de café e cana-de-açúcar até a formação de pastos para pecuária leiteira durante o período agrário-exportador, posteriormente, durante o período urbano-industrial, o estabelecimento de grandes centros urbanos e de várias indústrias ao longo da bacia foram as principais interferências (EPE, 2007).

Atualmente, a bacia apresenta grandes polos industriais e áreas envolvendo várias regiões metropolitanas que, juntas, pode somar mais de 30 milhões de habitantes. Contudo, áreas com baixo desenvolvimento urbano e baseada na economia rural também são registradas em determinados trechos da bacia (EPE, 2007). Tais atividades, implantadas sem o devido manejo conservacionista, levaram à derrubada de matas ciliares, ao assoreamento, à poluição das águas (por fertilizantes químicos, pesticidas e outras substâncias) e a inúmeros outros problemas ambientais (Hilsdorf & Petrere, 2002).

Tendo em vista este longo período de uso e ocupação, sem a atual preocupação de manejo dos recursos, atualmente a bacia está descaracterizada em relação às condições originais. A intensa urbanização e industrialização no Vale do Paraíba originaram inúmeros problemas ambientais no rio Paraíba do Sul, como aumento de contaminantes, suspensão de sólidos e nutrientes, alterações do fluxo e dos canais fluviais e diminuição do oxigênio dissolvido (Polaz et al., 2011).

A ocupação industrial gera uma gama de fatores de impacto ambiental na bacia, dentre eles se destaca as contaminações através do lançamento de efluentes doméstico e industrial (Hilsdorf & Petrere, 2002). Existe um histórico de vazamentos de dejetos industriais no rio Paraíba do Sul (Quadro 55), e essa situação é mais um fator potencial histórico para a redução da diversidade de organismos aquáticos, principalmente os peixes.

**Quadro 55: Registro histórico dos impactos ambientais causados por contaminação de produtos industriais na bacia do rio Paraíba do Sul nos últimos 40 anos.**

Ano	Contaminante	Região
1982	Metais pesados (cromo e cádmio) e outras substâncias	Da confluência com o Paraíba até a foz
1984	30 mil litros de ácido sulfúrico, acidente rodoviário	Rio Piabanha
1988	Vazamento de óleo ascarel contido em 3 mil litros de água	-
1989	Caminhão tanque de metanol	Altura de Barra do Pirai
2003	Mais de 20 milhões de litros de soda cáustica	Rio Pomba
2006	Soda cáustica em menor proporção que o acidente de 2003	Rio Pomba
2007	Soda cáustica em menor proporção que o acidente de 2003	Rio Pomba
2008	Aproximadamente 8 mil litros do agrotóxico endosulfan	Rio Pirapetinga

Fonte: Polaz et al., (2011).

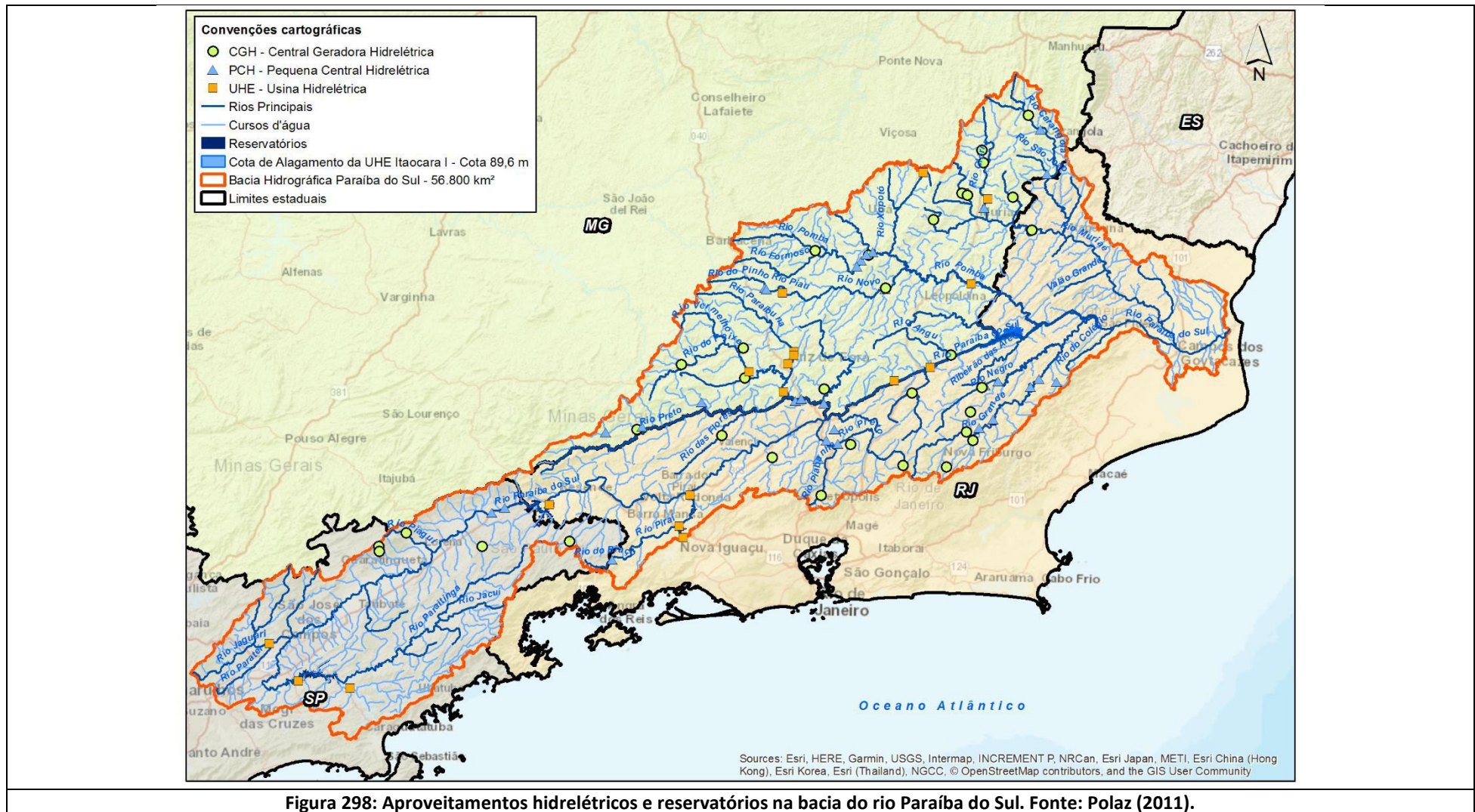
O tratamento de esgotos domésticos na bacia do rio Paraíba do Sul é ainda bastante incipiente. Em todos os estados onde a bacia está localizada existem deficiências tanto para o saneamento quanto para o tratamento adequado dos efluentes ocasionando intensa poluição do rio Paraíba do Sul e dos cursos d'água que cruzam ou tangenciam as áreas urbanas, gerando impactos negativos graves como a deterioração dos ecossistemas aquáticos (Polaz et al., 2011).

A bacia do rio Paraíba do Sul também reflete, no cenário atual, diversos aspectos relativos à alteração e exploração dos seus recursos naturais, que tem estreita correlação com um conjunto de empreendimentos hidrelétricos implantados no início do século passado. Essas intervenções demonstram a importância do potencial hidroenergético e da posição estratégica da bacia no que concerne ao atendimento das demandas de energia associadas ao processo de industrialização da região paulista e fluminense da bacia (EPE, 2007).

A implantação de usinas na bacia do rio Paraíba do Sul remonta um período de aproximadamente 90 anos, quando se iniciou o processo efetivo de desenvolvimento do setor de energia na bacia do rio Paraíba do Sul, com a implantação da UHE Ilha dos Pombos, instalada em 1929. Pelo fato da bacia apresentar localização estratégica e potencial hidráulico, outras obras e usinas vieram a ser estudadas e implantadas. Na década de 1950 instalou-se na bacia a maior obra de transposição de bacias da América do Sul em operação, o Sistema Light de captação de água no rio Paraíba do Sul e sua transferência por uma série de barragens em afluentes, como o rio Pirai, para a bacia do rio Guandu. Posteriormente novos empreendimentos foram instalados afim de atender a demanda energética (Hilsdorf & Petre, 2002; EPE, 2007).

Atualmente, a bacia do rio Paraíba do Sul apresenta diversos aproveitamentos hidrelétricos em operação e em processo de implantação e planejamento ao longo de toda bacia hidrográfica (Figura 298 e *Caderno de Mapas, mapa BPI\_IOA\_EIA\_MAPAS\_MB\_ECO\_AQUAT\_02\_APROV\_HID*). Contudo, no trecho médio-baixo da bacia e nas respectivas porções finais das sub-bacias dos seus principais afluentes, levando em consideração somente o empreendimento, localizado no trecho mais a jusante, estão em operação seis aproveitamentos hidrelétricos e um reservatório de captação da água (Quadro 56 e Figura 299).





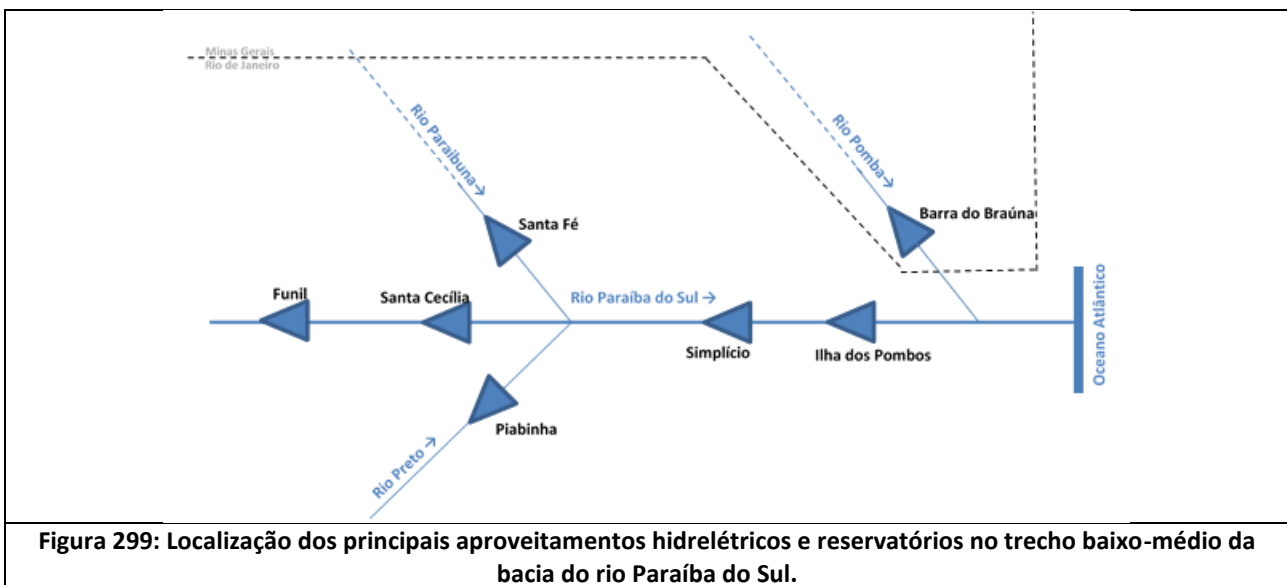



**Quadro 56: Aproveitamentos hidrelétricos e reservatórios no trecho baixo-médio da bacia do rio Paraíba do Sul.**

Nº	Aproveitamentos e reservatórios	Região	Potência (MW)
1	Funil	Paraíba do Sul	222
2	Santa Cecília	Paraíba do Sul	34,9*
3	Simplício	Paraíba do Sul	333,7
4	Santa Fé	Paraibuna	30
5	Ilha dos Pombos	Paraíba do Sul	183
6	Barra do Braúna	Pomba	39

Legenda: \* Potência bombeada.

Fonte: Aneel, 2019.



### 7.3 - METODOLOGIA

#### 7.3.1 - Pontos Amostrais

O rio Paraíba do Sul a montante do final do remanso do reservatório, há um trecho de aproximadamente 25 km até a junção dos trechos de vazão restituída e vazão reduzida da UHE Ilha dos Pombos, que funciona como filtro/ barreira geográfica, a montante da área de influência do empreendimento. Da UHE Ilha dos Pombos até a mancha urbana do município de Itaocara, o trecho de estudo é marcado pela grande quantidade de minifúndios sendo a pastagem o principal componente da matriz, a qual é intercalada por baixa quantidade de fragmentos de floresta estacional semidecidual. A vegetação ciliar á extremamente comprometida sendo formada principalmente de gramíneas, extrato arbustivo e macrófitas anfíbias.

No trecho da ADA, o rio Paraíba do Sul possui baixa profundidade média e é marcado pela grande quantidade de ilhas, canais e formações de pedrais. Considerando ainda a diferença do N.A. do rio entre a UHE Ilha dos Pombos e a mancha urbana do município de Itaocara, somado às características supracitadas, observa-se um ambiente de grande velocidade e turbulência proporcionado pelas corredeiras durante o período chuvoso, e durante o período de seca, há um longo sistema de *rapid/ponds* entre as ilhas e pedrais.

O substrato é primariamente rochoso, porém devido à ausência da cobertura vegetal e presença de dragas, sabe-se que o trecho estudado possui forte influência de processos de lixiviação do solo e consequente



assoreamento. Somando-se a isso, a ocupação de longa duração da bacia, por zonas urbanas e industriais dos estados de Minas Gerais e São Paulo, a montante da área de influência, fazem com que o trecho estudado experimente forte carga poluente.

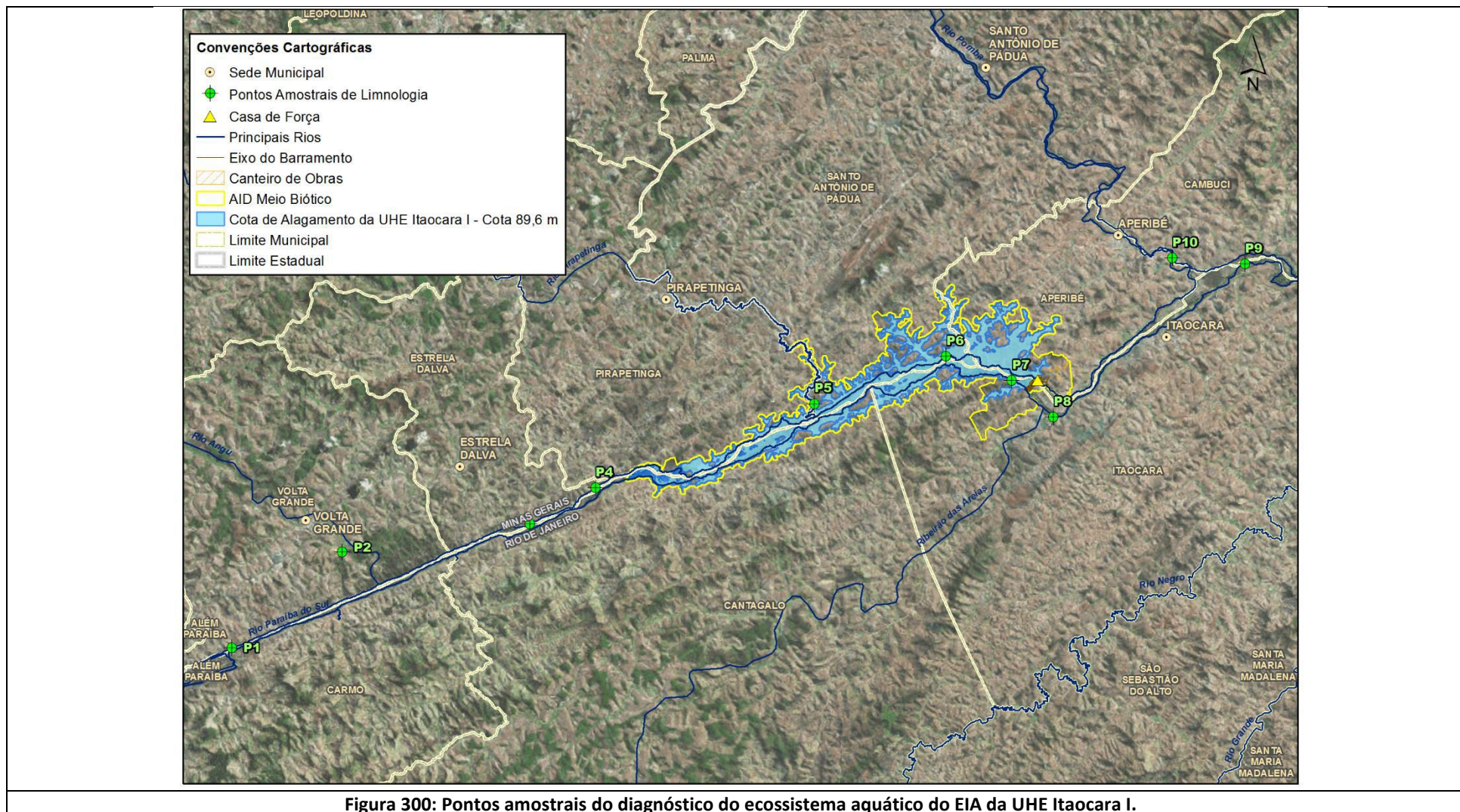
A amostragem ocorreu em dez (10) estações de coleta ao longo do rio Paraíba do Sul e seus principais tributários ao longo da área de influência do empreendimento. Foram mapeados sete (7) pontos na AID, dos quais: cinco (5) no Paraíba do sul, sendo três (3) a montante e (2) dois a jusante; e pontos em mais dois (2) tributários, um a montante e outro a jusante do reservatório. Já na ADA foram amostrados outros três (3) pontos amostrais, sendo dois (2) no Paraíba do Sul e um (1) localizado em um tributário (Quadro 57, Quadro 58, Figura 300 e *Caderno de Mapas, mapa BPI\_IOA\_EIA\_MAPAS\_MB\_ECO\_AQUAT\_03\_PTS\_AMOS\_LIMNO*). A Figura 301 a Figura 310 ilustram a paisagem dos pontos selecionados.

**Quadro 57: Localização dos pontos amostrais do diagnóstico do ecossistema aquático do EIA da UHE Itaocara I.**









Ponto	Referência em Relação ao Barramento	Corpo Hídrico	SAD 69 – 23 K	
			E	S
P1	Montante	Rio Paraíba do Sul	750101	7583406
P2	Montante	Rio Angu	756272	7588764
P3	Montante	Rio Paraíba do Sul	766767	7590352
P4	Montante	Rio Paraíba do Sul	770455	7592377
P5	Reservatório	Rio Pirapetinga	782701	7597071
P6	Reservatório	Rio Paraíba do Sul	790075	7599722
P7	Reservatório	Rio Paraíba do Sul	793754	7598375
P8	Jusante	Rio Paraíba do Sul	796092	7596328
P9	Jusante	Rio Paraíba do Sul	804014	7602569
P10	Jusante	Rio Pomba	802747	7605222

**Quadro 58: Caracterização dos pontos amostrais do diagnóstico do ecossistema aquático do EIA da UHE Itaipava I.**

Ponto	Característica hidráulica aparente	Profundidade média (M)	Largura corpo hídrico (m)	Presença de pedrais	Presença de ilhas	Presença de macrófitas flutuantes	Predominância do substrato	Vegetação ciliar	Característica da vegetação ciliar no trecho
P1	Lótico - corredeira	0,5	178	Sim	Sim	Sim	Rochoso	Presente	Degradada – predominância de estágio secundário sucessão
P2	Lótico – baixa velocidade	0,4	10	Não	Não	Não	Arenoso	Presente	Degradada – predominância de estágio secundário sucessão
P3	Lótico - corredeira	1,2	332	Sim	Sim	Sim	Rochoso	Ausente	Extrato arbustivo (gramíneas e macrófitas)
P4	Lótico - corredeira	0,8	321	Sim	Sim	Sim	Rochoso	Presente	Degradada – alternância de manchas em estágio secundário e arbustivo
P5	Lótico - corredeira	0,7	36	Sim	Não	Sim	Rochoso/ Arenoso	Ausente	Extrato arbustivo (gramíneas e macrófitas)
P6	Lótico – baixa velocidade	2,0	271	Não	Sim	Sim	Rochoso/ Arenoso	Ausente	Degradada – alternância de manchas em estágio secundário e arbustivo
P7	Lótico - remanso	3,0	456	Sim	Sim	Sim	Rochoso/ Arenoso	Ausente	Extrato arbustivo (gramíneas e macrófitas)
P8	Lótico – baixa velocidade	2,2	1152	Não	Sim	Sim	Arenoso	Ausente	Extrato arbustivo (gramíneas e macrófitas)
P9	Lótico - corredeira	2,0	724	Sim	Sim	Sim	Rochoso/ Arenoso	Presente	Degradada – alternância de manchas em estágio secundário e arbustivo
P10	Lótico – baixa velocidade	2,5	130	Não	Sim	Sim	Rochoso/ Arenoso	Presente	Degradada – alternância de manchas em estágio secundário e arbustivo





	 <p>26 de fevereiro de 2019 10:16:20 BRT 23(null) 7588752756317 UHE Itaipava</p>
<p><b>Figura 301: Ponto amostral P1 – Diagnóstico do ecossistema aquático.</b></p>	<p><b>Figura 302: Ponto amostral P2 – Diagnóstico do ecossistema aquático.</b></p>
 <p>26 de fevereiro de 2019 08:40:19 BRT 23(null) 7590374 766814 UHE Itaipava</p>	 <p>26 de fevereiro de 2019 07:27:20 BRT 23(null) 7592393 770508 UHE Itaipava</p>
<p><b>Figura 303: Ponto amostral P3 – Diagnóstico do ecossistema aquático.</b></p>	<p><b>Figura 304: Ponto amostral P4 – Diagnóstico do ecossistema aquático.</b></p>
 <p>28/02/2019 09:55 23(null) 7597037 782777 UHE Itaipava</p>	 <p>27/02/2019 08:53 23(null) 7599064 789690 UHE Itaipava</p>
<p><b>Figura 305: Ponto amostral P5 – Diagnóstico do ecossistema aquático.</b></p>	<p><b>Figura 306: Ponto amostral P6 – Diagnóstico do ecossistema aquático.</b></p>
 <p>28/02/2019 13:38 23(null) 7598980 789687 UHE Itaipava</p>	 <p>27/02/2019 07:30 23(null) 7598224 796090 UHE Itaipava</p>
<p><b>Figura 307: Ponto amostral P7 – Diagnóstico do ecossistema aquático.</b></p>	<p><b>Figura 308: Ponto amostral P8 – Diagnóstico do ecossistema aquático.</b></p>



### 7.3.2 - Período de Amostragem

Considerando as amostragens referentes ao EIA e monitoramento pré-implantação do primeiro licenciamento da UHE Itaipava I no período do licenciamento anterior, ocorridas entre 2008 e 2013, o presente diagnóstico apresenta resultados primários referentes à uma campanha, ocorrida ao longo de fevereiro/março de 2018, em caráter complementar às amostragens realizadas nos estudos pretéritos.

As amostragens foram permeadas pela Abio n. 1074/2019, com validade até 30 de maio de 2019, e ocorreram entre os dias 25 de fevereiro e 29 de março (Quadro 59).

**Quadro 59: Campanha amostral de ecossistemas aquáticos para composição do EIA da UHE Itaipava I, 2019.**

Tema	Período	Data	
		Início	Fim
Qualidade da Água	Chuvoso	25/02/2019	01/03/2019
Macrófitas Aquáticas, Fitoplâncton, Zooplâncton, macroinvertebrados bentônicos	Chuvoso	25/03/2019	29/03/2019

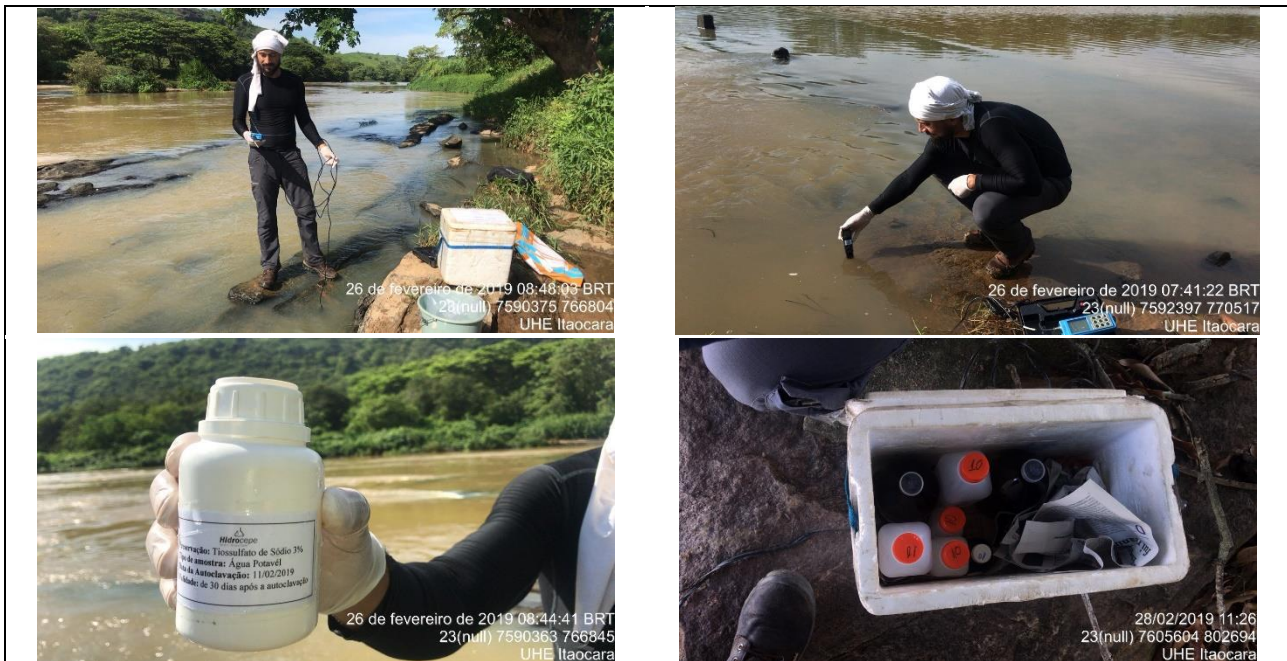
### 7.3.3 - Qualidade de Águas Superficiais

A coleta, processamento e preservação das amostras para a análise dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos, seguiu as normas da ABNT NBR-9897 (Planejamento de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores – Procedimentos) e NBR-9898 (Preservação e Técnicas de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores – Procedimentos). Os métodos analíticos foram realizados de acordo com o manual da APHA *Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater 21th Edition – 2005*.

A mensuração do parâmetro O<sub>2</sub> dissolvido foi realizada *in loco* através do medidor Hanna HI 9146. Os parâmetros condutividade elétrica, temperatura e pH foram também mensurados *in loco* através do aparelho Hanna HI 98129. Os aparelhos foram calibrados anteriormente às medições conforme manual de instrução do fabricante (Figura 311).







**Figura 311: Métodos de amostragem dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos durante o diagnóstico da qualidade das águas na área de estudo da UHE Itacara I, março de 2019.**

Em cada um dos pontos amostrais, além dos parâmetros mensurados *in loco*, foram analisados 42 parâmetros microbiológicos e físico-químicos para análise das águas superficiais (Quadro 60 e Quadro 61).

**Quadro 60: Parâmetros microbiológicos analisados durante avaliação da qualidade das águas para diagnóstico do ecossistema aquático na área de estudo da UHE Itacara I.**

Parâmetros	Unidade	Data
Coliformes Termotolerantes a 45°C	NMP/100mL	APHA 9221 (1)
Coliformes totais a 35°C	NMP/100mL	APHA 9221 (1)
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	APHA 9221 (1)

(1): APHA - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21° ed.

**Quadro 61: Parâmetros físico-químicos analisados durante avaliação da qualidade das águas para diagnóstico do ecossistema aquático na área de estudo da UHE Itacara I.**

Parâmetros	Unidade	Data
Alcalinidade de total	mg/L	APHA - 2320 B (1)
Alumínio Total	mg/L	SMWW 22a. Ed 2012 - 3120B (1)
Arsênio Total	mg/L	SMWW 22a. Ed 2012 - 3120B (1)
Chumbo Total	mg/L	SMWW 22a. Ed 2012 - 3120B (1)
Cloretos	mg/L	APHA - 4110 B (1)
Clorofila-a	µg/L	SMWW 22a. Ed 2012 - 10200H (1)
Cobalto Total	mg/L	SMWW 22a. Ed 2012 - 3120B (1)
Cobre Total	mg/L	SMWW 22a. Ed 2012 - 3120B (1)
Cromo Total	mg/L	SMWW 22a. Ed 2012 - 3120B (1)
Cádmio Total	mg/L	SMWW 22a. Ed 2012 - 3120B (1)
DBO	mg/L	Kit DBO - Água (2)
DQO	mg/L	APHA - 5220 D (1)



Parâmetros	Unidade	Data
Endossulfan	µg/L	EPA 8270D (3)
Ferro Total	mg/L	SMWW 22a. Ed 2012 - 3120B (1)
Fósforo Total	mg/L	SMWW 22a. Ed 2012 - 3120B (1)
Glifosato	µg/L	EPA SW 846-300.1 (4)
Mercúrio Total	mg/L	SMWW 22a. Ed 2012 - 3112B (1)
Nitratos	mg/L	Kit de Nitrato - Água (5)
Nitritos	mg/L	Kit de Nitrito - Água (6)
Nitrogênio Total	mg/L	Fotometria (7)
Nitrogênio amoniacal	mg/L	Kit Amonia (8)
Nitrogênio orgânico (total)	mg/L	Fotometria (9)
Níquel Total	mg/L	SMWW 22a. Ed 2012 - 3120B (1)
Ortofosfato	mg/L	Kit de Fosfato - Água (10)
PCB 101 (2,2',4,5,5' Pentaclorobifenila)	µg/L	EPA 8270D (3)
PCB 118 (2,3',4,4',5' Pentaclorobifenila)	µg/L	EPA 8270D (3)
PCB 138 (2,2',3,4,4',5'-Hexaclorobifenila)	µg/L	EPA 8270D (3)
PCB 153 (2,2',4,4',5,5'-Hexaclorobifenila)	µg/L	EPA 8270D (3)
PCB 180 (2,2',3,4,4',5,5'-Heptaclorobifenila)	µg/L	EPA 8270D (3)
PCB 28 (2,4,4',Triclorobifenila)	µg/L	EPA 8270D (3)
PCB 52 (2,2',5,5',Tetraclorobifenila)	µg/L	EPA 8270D (3)
Potássio Total	mg/L	SMWW 22a. Ed 2012 - 3120B (1)
Prata Total	mg/L	SMWW 22a. Ed 2012 - 3120B (1)
Sulfatos (SO <sub>4</sub> )	mg/L	APHA - 4110 B (1)
Sílica total	mg/L	Kit de Sílica (8)
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	APHA - 2540 - B (1)
Sólidos totais	mg/L	APHA - 2540 (1)
Turbidez	UNT	Fotometria (9)
Zinco Total	mg/L	SMWW 22a. Ed 2012 - 3120B (1)

(1): APHA - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22<sup>o</sup> ed.;(2): Kit DBO;(3): EPA 8270D - Environmental Protection Agency.;(4): EPA SW 846-300.1 - Environmental Protection Agency.;(5): Kit de Nitrato por Fotometria;(6): Kit de Nitrito por Fotometria;(7): Fotometro Nanacolor 500 D, Análise de água e efluentes - Machery Nagel;(8): Determinação Fotométrica - Macherey-Nagel;(9): German Standard Methods for the Examination of Wather, Waste Water and Sludge;(10): Kit de Fosfato por Fotometria.

As análises laboratoriais dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos foram realizadas em laboratório certificado (PRC 279.01) pelo RMMG de acordo com a DN-89/2005 do COPAM e acreditado pelo Inmetro de acordo com a norma ABNT NBR ISO/IEC 17025/2005. As análises foram assistidas por técnicos habilitados. Os resultados das análises constam nos laudos presentes no Apêndice 1 (2257/2019, 2258/2019, 2259/2019, 2260/2019 2325/2019, 2326/2019, 2327/2019, 2328/2019 e 2329/2019).

Os resultados das análises físico-química e biológicas das águas superficiais foram comparados aos padrões regularizados pela Resolução Conama n. 357/2005, para a classe 2 de enquadramento. As análises foram comparadas aos padrões determinados para essa classe conforme Portaria Ministerial n. 86/1981, que dispõe sobre o enquadramento das águas da bacia do rio Paraíba do Sul, a qual determina que o trecho entre a barragem de Santa Branca e o município de Campos dos Goytacazes, é considerado como classe 2.

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



índice calculados a partir dos valores de fósforo, devem ser entendidos como uma medida do potencial de eutrofização, já que este nutriente atua como o agente causador do processo.

Em rios, o cálculo do IET, a partir dos valores de fósforo total, é feito pela fórmula, segundo Lamparelli (2004):

$$IET = 10 \cdot (6 - ((0,42 - 0,36 \cdot (\ln \cdot PT) / \ln 2)))$$

Onde:

o fósforo total (PT) é expresso em µg/L.

Os valores do IET são classificados segundo classes de estado tróficos, apresentadas na tabela abaixo, juntamente com suas características (Quadro 62).

**Quadro 62: Caracterização das classes de estado trófico para a avaliação da qualidade das águas para diagnóstico do ecossistema aquático na área de estudo da UHE Itaocara I.**

Valor do IET	Classes de Estado Trófico	Características
47	Ultraoligotrófico	Corpos d'água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água.
47 < IET = 52	Oligotrófico	Corpos d'água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.
52 < IET = 59	Mesotrófico	Corpos d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.
59 < IET = 63	Eutrófico	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução da transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes e interferências nos seus múltiplos usos.
63 < IET	Supereutrófico	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com frequência alterações indesejáveis na qualidade da água, como a ocorrência de episódios florações de algas, e interferências nos seus múltiplos usos

A classificação dos sistemas quanto à qualidade da água dos corpos d'água superficiais foi estabelecida através do cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA) desenvolvido pela *National Sanitation Foundation (USA)*. O Índice é determinado em função de um processo multiplicativo que envolve nove variáveis (temperatura da água, turbidez, sólidos totais, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, coliformes totais, nitrogênio total ou nitratos e fosfato total), conforme fórmula a seguir:

Onde:

IQA = Índice de qualidade das águas, um número entre 0 e 100;

9 = número de variáveis analisadas.

qi = qualidade da i-ésima variável, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva "curva de qualidade", em função de sua concentração ou medida; e

wi = peso correspondente à i-ésima variável, atribuído em função da importância dessa variável para a conformação global da qualidade, um número entre 0 e 1.

$$IQA = \prod_{i=1}^9 q_i^{w_i}$$

O IQA, assim formulado, sintetiza a qualidade da água numa escala de 0 a 100, refletindo aspectos dos parâmetros analisados. A partir dos resultados, as estações de amostragem foram classificadas em categorias de qualidade (Quadro 63).

**Quadro 63: Categorias de qualidade das águas indicada pelo índice de qualidade da água (IQA).**

CLASSIFICAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA	IQA
Excelente	$90 < IQA \leq 100$
Bom	$70 < IQA \leq 90$
Médio	$50 < IQA \leq 70$
Ruim	$25 < IQA \leq 50$
Muito ruim	$0 < IQA \leq 25$

#### 7.3.4 - Macrófitas Aquáticas

A coleta nas 10 estações previstas para o aspecto espacial do desenho amostral do diagnóstico dos ecossistemas aquáticos, foi realizada a partir de senso linear em trecho de 50 m ao longo das margens, onde foi tomada a ocupação relativa de cada táxon por trecho.

Adicionalmente foi realizado um transecto linear embarcado com duração de 3 horas, com observação ocasional de bancos de macrófitas flutuantes ao longo do trecho previsto para o reservatório. Além da observação embarcada, foi realizado sobrevoo com a utilização de drone, para detecção de bancos entre as ilhas e canais. Após verificar um banco macrófitas, ou concentração destes, foi tomada a área de ocupação do(s) banco(s), e a ocupação relativa de cada táxon que compunha a formação deste.

Para a elaboração das listas das espécies de ocorrência e classificação das famílias, foram utilizadas bibliografias amplamente utilizadas e consagradas na comunidade científica, tal como: “*Angiosperm Phylogeny Group*” – APG III (2009).

A metodologia aplicada para o levantamento da composição florística de macrófitas, bem como a classificação da sua forma de vida segue a proposta de Irgang et al. (1984), a qual classifica as macrófitas de acordo com a sua forma de vida da seguinte maneira:

- Anfíbia ou semi-aquática (An): capaz de viver bem tanto em área alagada como fora da água;
- Emergente (Em): enraizada no fundo, parcialmente submersa e parcialmente fora da água;
- Flutuante fixa (Ff): enraizada no fundo, com caule e/ou ramos e/ou folhas flutuantes;
- Flutuante livre (Fl): não enraizada no fundo, podendo ser levada pela correnteza e pelo vento;
- Submersa fixa (Sf): enraizada no fundo, caule e folhas submersos, geralmente saindo somente a flor para fora da água;
- Submersa livre (Sl): não enraizada no fundo, totalmente submersa, geralmente emergindo somente as flores; e
- Epífita (Ep): que se instala sobre outras macrófitas.

#### 7.3.5 - Fitoplâncton

Amostras de fitoplâncton foram obtidas através da filtragem de 100 L de água coletados na subsuperfície. As amostras foram obtidas por rede de filtragem de plâncton com abertura de 300 mm e malha de 20  $\mu$ m. O volume filtrado foi preservado com solução de lugol a 0,5% e estocado e vedado em frasco apropriado, protegido de luminosidade, até o momento da análise. Para a análise qualitativa foram coletados 250 ml de água com frasco opaco na profundidade de 20 cm (Figura 312).



**Figura 312: Amostragem do fitoplâncton para o diagnóstico do ecossistema aquático na área de estudo da UHE Itaocara I, março de 2019.**

Em laboratório, as análises qualitativas das amostras de fitoplâncton foram realizadas através da visualização de uma série de lâminas, até que ocorra o esgotamento dos *taxa* (unidade individual de identificação) presentes. Os organismos foram identificados, sempre que possível, até o nível taxonômico de espécie, utilizando as chaves disponíveis.

Para as análises quantitativas utilizou-se o método das câmaras de Utermöhl em microscópio invertido. Foram contados, sempre que possível, mais de 100 indivíduos (células, cenóbios, colônias e filamentos) da espécie dominante de cada amostra, de modo que o erro de contagem seja inferior a 20%, com probabilidade de 95% (Lund et al., 1958). Quando não foi possível a contagem de 100 indivíduos da espécie dominante, foi realizada a contagem de 100 campos. Em seguida, foram feitos os cálculos de densidade (Weber, 1973).

As densidades de fitoplâncton e cianobactérias estão expressas em organismos por litro (Apêndice 2). Para as cianobactérias são apresentados os valores de densidade em nº células/mL, em atendimento à legislação vigente no Brasil. Essas contagens foram realizadas seguindo as diretrizes da Portaria MS n. 2.914/11 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2011).

### 7.3.6 - Zooplâncton

As amostras de zooplâncton foram coletadas através de filtrado de água, a partir de 100 L amostrados, e foram obtidas por rede de amostragem de plâncton com abertura de 300 mm e malha de 35 µm. A amostra foi preservada com solução de formol 5% adicionado a 0,3 mL de rosa de bengala 0,3% (Figura 313).





**Figura 313: Amostragem do zooplâncton para o diagnóstico do ecossistema aquático na área de estudo da UHE Itaipava I, março de 2019.**

Para a análise qualitativa foram preparadas lâminas a fresco e levadas ao microscópio ótico, para identificação dos organismos, visando alcançar o maior rigor taxonômico possível.

Já para a análise quantitativa foram seguidas as metodologias descritas no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2012), mediante o uso de microscópio ótico Olympus CX 41 e câmaras de Sedwick-Rafter (com coeficiente de variação nunca superior a 10%), ou até que um total de 400 indivíduos fosse obtido. As amostras com baixa densidade de organismos foram contadas na sua totalidade.

As densidades foram expressas em organismos por litro, e os indivíduos encontrados foram identificados até o menor nível taxonômico possível, por meio de literatura de referência específica atualizada.

Em laboratório, assim como para a comunidade fitoplanctônica, as análises qualitativas das amostras coletadas em campo, foram realizadas através da identificação de táxons nas lâminas microscópica, observadas em subamostras fracionadas, até a estabilização no número de novos *taxa* encontrados para aquela amostra. Os organismos foram identificados até o nível taxonômico de espécie, quando possível. Para a identificação dos organismos foi utilizada bibliografia específica: Chardez (1967), Edmonson (1959), El Moor-Loureiro (1997), Koste (1978), Ogden & Hedley (1980), Reid (1985), Ruttner-Kolisko (1974), Segers (1995) e Sendacz & Kubo (1982).

Para as análises quantitativas utilizou-se o método da câmara de *Sedwick-Rafter* em microscopia ótica. As amostras foram concentradas em um volume que melhor permita a contagem e visualização dos organismos e as contagens foram realizadas a partir de 3 subamostras (3 mL) tomadas com pipeta do tipo *Stempel*, sendo a densidade final expressa em organismo/L. A diversidade foi obtida pelo Índice de Shannon (H'), o qual é calculado de acordo com a fórmula abaixo:

$$H' = -\sum \left( \frac{n_i}{N} \cdot \ln \frac{n_i}{N} \right)$$

Onde:

H' = índice de diversidade;

n<sub>i</sub> = densidade ou biomassa da espécie i;

N = densidade ou biomassa total.





Os resultados das amostras de água para análise quali-quantitativa do zooplâncton obtida durante as amostragens se encontram no Apêndice 3.

### 7.3.7 - Invertebrados Bentônicos

Para a análise quali-quantitativa foi realizada amostragem, com uso de rede em D com 35 µm de malha, em ambientes marginais, com deslocamento perpendicular à margem por 2 m em pelo menos 3 tipos diferentes de substrato e formando uma única amostra composta por ponto. As amostras foram filtradas em campo e armazenadas em sacos plásticos com solução de formol 5% (Figura 314).



O material recolhido foi lavado no laboratório e os organismos retidos em peneiras de tamisação, para serem triados com o auxílio de um microscópio estereoscópico. Toda a amostra (sedimento) recolhida foi considerada.

As identificações taxonômicas da comunidade bentônica foram realizadas com base nas literaturas disponíveis e identificadas até o menor nível taxonômico possível.

As amostras coletadas em campo foram encaminhadas para o laboratório e processadas conforme as etapas: lavagem, triagem e identificação dos organismos. A lavagem foi feita sob peneiras de 0.5 mm, triadas com o auxílio de caixas iluminadas e os organismos identificados com auxílio de estereomicroscópio (aumento de 80X). A identificação foi feita até o nível de famílias ou quando possível em nível de gênero, utilizando chaves de taxonômicas especializadas (Pérez, 1988; Merritt & Cummins, 1996; Costa et al., 2006; Mugnai et al., 2010), com exceção de moluscos, oligochaeta e hirudínea.

Um importante indicador que avalia a qualidade da água a partir do somatório de pontuações atribuídas às famílias de macroinvertebrados bentônicos é o índice biótico BMWP (“*Biological Monitoring Working Party Score System*” *BMWP*’ - UK National Water Council, 1981 in Hellawell, 1989). Famílias mais sensíveis recebem pontuações maiores em uma escala decrescente de pontos no sentido da tolerância à poluição de origem orgânica. A classificação da qualidade das águas com base no mesmo está apresentada no Quadro 64.

**Quadro 64: Escala do índice BMWP.**

Faixa de score	Qualidade da água	Cor indicativa
> 81	Excelente	Verde
80 - 61	Boa	Amarelo
60 - 41	Regular	Vermelho
40 - 26	Ruim	Verde-claro
< 25	Péssima	Amarelo-claro

Também foi calculado o percentual de EPT (percentual de indivíduos pertencentes às ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera). Este índice é calculado levando-se em conta os grupos de macroinvertebrados sensíveis a alterações por atividades humanas.

As métricas BMWP e EPT estão diretamente relacionadas com a integridade ecológica, ou seja, quanto maior os valores destas métricas, em melhores condições ecológicas pode se inferir sobre os pontos amostrados.

Adicionalmente, foi calculada a densidade, dada em organismos/m<sup>2</sup>, ou seja, total de indivíduos presentes em um metro quadrado.

A estrutura da comunidade representada principalmente através das métricas biológicas e abundância relativa, riqueza taxonômica, % EPT, foram analisadas através de gráficos combinados.

Os métodos analíticos utilizados são aceitos internacionalmente e estão descritos no *APHA - Standard Methods for the Analysis of Water and Wastewater* (2012) e conforme recomendado pela Resolução Conama n. 357/2005. Os resultados das amostras de sedimento para análise quali-quantitativa dos macroinvertebrados bentônicos, obtida durante as amostragens se encontram no Apêndice 4.

### 7.3.8 - Carcinofauna

Para o diagnóstico da carcinofauna do EIA das UHEs Itaipava I e II, foram realizadas 4 campanhas amostrais entre novembro de 2008 e agosto de 2009, com a amostragem de 13 pontos amostrais distribuídos ao longo do rio Paraíba do Sul e seus tributários (Ecology, 2011). Posteriormente, foram realizadas outras duas campanhas amostrais, entre dezembro de 2011 e maio de 2012, relativas ao monitoramento do período pré-implantação, onde foram avaliadas outros 15 pontos amostrais (Agrar, 2012).

Para o presente diagnóstico estes pontos foram agrupados em trechos que foram determinados por conta de sua localização em relação ao barramento e o reservatório da atual planta pretendida para UHE Itaipava I, a saber (Quadro 65 e Figura 315 e *Caderno de Mapas, mapa BPI\_IOA\_EIA\_MAPAS\_MB\_ECO\_AQUAT\_04\_PTS\_AMOS\_CARCINO*):

- Trecho entre o final do reservatório e o barramento da UHE Ilha dos Pombos (JUIP);
- Trecho compreendido pela mancha de alagamento da UHE Itaipava I (REIT);
- Trecho a jusante do barramento da UHE Itaipava I (JUIT);
- Trecho amostrado no baixo trecho do rio Pomba (TRJPO).

A espacialização objetivou-se contextualizar os dados coletados no passado e permitir uma parametrização para análise deste diagnóstico, devido a diferença de esforços e malha amostral, entre os dois primeiros estudos.

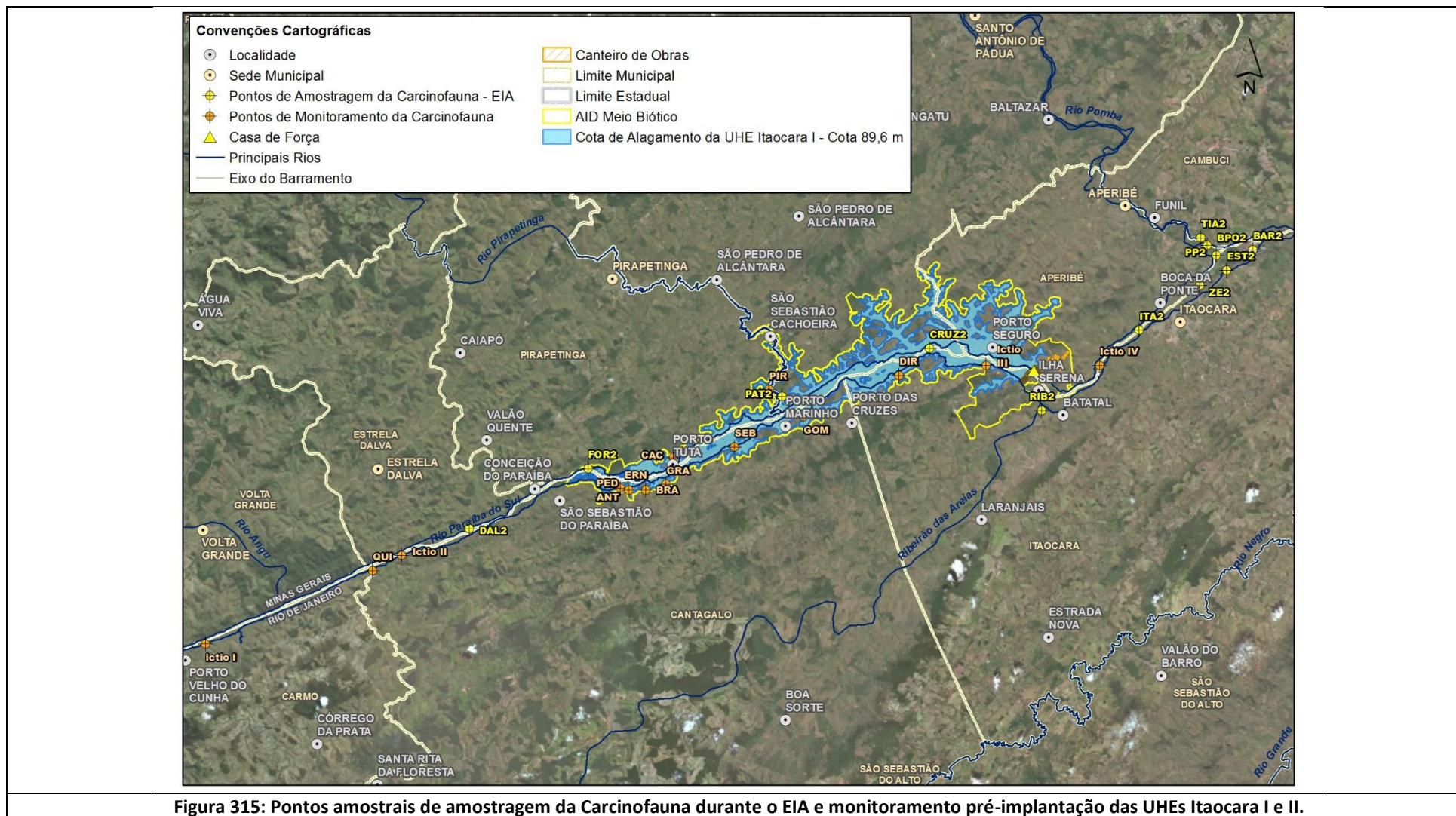


**Quadro 65: Relação dos pontos amostrais da carcinofauna durante o EIA pretérito (Ecology, 2011) e o monitoramento pré-implantação (Agrar, 2012), em relação à atual planta em licenciamento da UHE Itacara I.**

Nome do Ponto	Trecho	Referência
Ictio I	JUIP	Agrar, 2012
QUI	JUIP	Agrar, 2012
Ictio II	JUIP	Agrar, 2012
DAL2	JUIP	Ecology, 2011
FOR2	REIT	Ecology, 2011
PED	REIT	Agrar, 2012
ERN	REIT	Agrar, 2012
ANT	REIT	Agrar, 2012
BRA	REIT	Agrar, 2012
GRA	REIT	Agrar, 2012
CAC	REIT	Agrar, 2012
SEB	REIT	Agrar, 2012
PIR	REIT	Agrar, 2012
GOM	REIT	Agrar, 2012
PAT2	REIT	Ecology, 2011
DIR	REIT	Agrar, 2012
CRUZ2	REIT	Ecology, 2011
Ictio III	REIT	Agrar, 2012
RIB2	JUIT	Ecology, 2011
Ictio IV	JUIT	Agrar, 2012
ITA2	JUIT	Ecology, 2011
ZE2	JUIT	Ecology, 2011
EST2	JUIT	Ecology, 2011
BAR2	JUIT	Ecology, 2011
TIA2	TRJPO	Ecology, 2011
BPO2	TRJPO	Ecology, 2011
PP2	TRJPO	Ecology, 2011

Além disso, foram avaliadas informações nos documentos de Avaliação Ambiental Integrada para empreendimentos hidrelétricos na bacia do rio Paraíba do Sul (EPE, 2007), Plano de Ação Nacional para a conservação das espécies aquáticas ameaçadas de extinção da bacia do Rio Paraíba Do Sul (Polaz et al., 2011) e artigos científicos sobre o tema de interesse (Moraes et al., 2016, Mantelatto et al., 2016).







### 7.3.9 - Ictiofauna

Para a avaliação e análise dos dados secundários foram consultados estudos realizados no trecho médio-baixo da bacia do rio Paraíba do Sul. Foram consideradas informações levantadas a partir de dados da calha principal e seus principais tributários localizados ao longo do trecho que compreende o reservatório da UHE Ilha dos Pombos até o trecho da confluência do rio Pomba com o rio Paraíba do Sul.

Deste modo, o diagnóstico analisou os levantamentos ictiofaunísticos realizados durante a fase de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da UHE Itaocara (Ecology, 2011) e os resultados das duas Fases do Programa de Pré-Monitoramento da Ictiofauna - Ictioplâncton para este mesmo empreendimento (COUHEIT, 2012; Agrar, 2013). Para essa avaliação também foram levadas em consideração as informações contidas nos estudos do livro “Monitoramento da Fauna Aquática” realizado pelo Projeto Piabanha, em parceria com o ICMBio e a Agencia de Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (Berriel et al., 2018).

Complementarmente foram consultadas listas de espécies ameaçadas de extinção (Drummond et al., 2005; Rosa & Lima, 2008; COPAM, 2010; MMA, 2014; SP, 2014; ICMBIO, 2018 e IUCN, 2019). Para o levantamento, também foram consideradas os estudos específicos da ictiofauna realizados ao longo da bacia (Caramaschi et al., 1991; Araújo, 1998; Bizerril, 1999; Bizerril & Primo, 2001; Hilsdorf & Petrere, 2002; Araújo & Nunam, 2005; Braga, 2007; Vieira et al., 2010; Polaz et al., 2011; Moraes et al., 2017; Honji et al., 2017; Bartolette et al., 2018). Para a avaliação também foram levados em consideração as informações contidas no Avaliação Ambiental Integrada (AAI) dos Aproveitamentos Hidrelétricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul (EPE, 2007), Plano de Ação Nacional para a Conservação das Espécies Aquáticas Ameaçadas de Extinção da Bacia do rio Paraíba do Sul (Polaz et al., 2011) e seus respectivos boletins e folhetins.

Durante o Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) foram realizadas coletas de ictiofauna durante quatro campanhas trimestrais entre o período de dezembro de 2008 a setembro de 2009 (Ecology, 2011). Além desse levantamento também foi avaliado o Programa de Pré-Monitoramento que apresentou duas fases de estudo, sendo a primeira com duas campanhas realizadas durante os meses dezembro de 2011 e maio de 2012 e a segunda, também com duas campanhas, ao longo dos meses de janeiro de 2013 e junho de 2013 (COUHEIT, 2012; Agrar, 2013). Na área de influência da UHE Itaocara I também foi realizado um estudo independente promovido pelo Projeto Piabanha ao longo de dez campanhas bimestrais executadas entre janeiro de 2013 a julho de 2014 (Bartolette et al., 2018). Para todos os estudos supracitados foram utilizadas amostragens qualitativas e quantitativas para avaliação da ictiofauna.

É importante ressaltar que para a 2ª Fase do Programa de Pré-Monitoramento as coletas levaram em consideração o Protocolo Mínimo de Monitoramento da Fauna Aquática em Empreendimentos Hidrelétricos na bacia do rio Paraíba do Sul e as metas do PAN Paraíba do Sul (ICMBIO – Polaz et al., 2011).

Para o EIA os pontos de coleta foram distribuídos ao longo da área de influência direta da, à época, UHE Itaocara I e II, compreendendo as regiões de montante e de jusante do local definido para construção dos barramentos. Adicionalmente foram realizadas coletas no rio Pirapetinga e em afluentes menores da margem direita. Desta forma foram amostradas oito estações: no rio Paraíba do Sul a jusante da UHE Ilha dos Pombos (IC01); trecho do rio Paraíba do Sul localizado na área do futuro reservatório da UHE Itaocara (IC02); trecho do rio Paraíba do Sul localizado na área do futuro reservatório da UHE Itaocara mais próximo do barramento (IC03); trecho no rio Paraíba do Sul a jusante do futuro eixo do barramento da UHE Itaocara (IC04); trecho no rio Pirapetinga (IC05); trecho no córrego da Direita (IC06); trecho no córrego Santo Antônio (IC07); trecho no córrego das Pedras (IC09) (Ecology, 2011). Para avaliação da ictiofauna do rio Pomba o estudo considerou também os levantamentos ictiológicos realizados por Braga (2007), para o qual se realizou amostragens ao longo de toda a bacia desse rio.

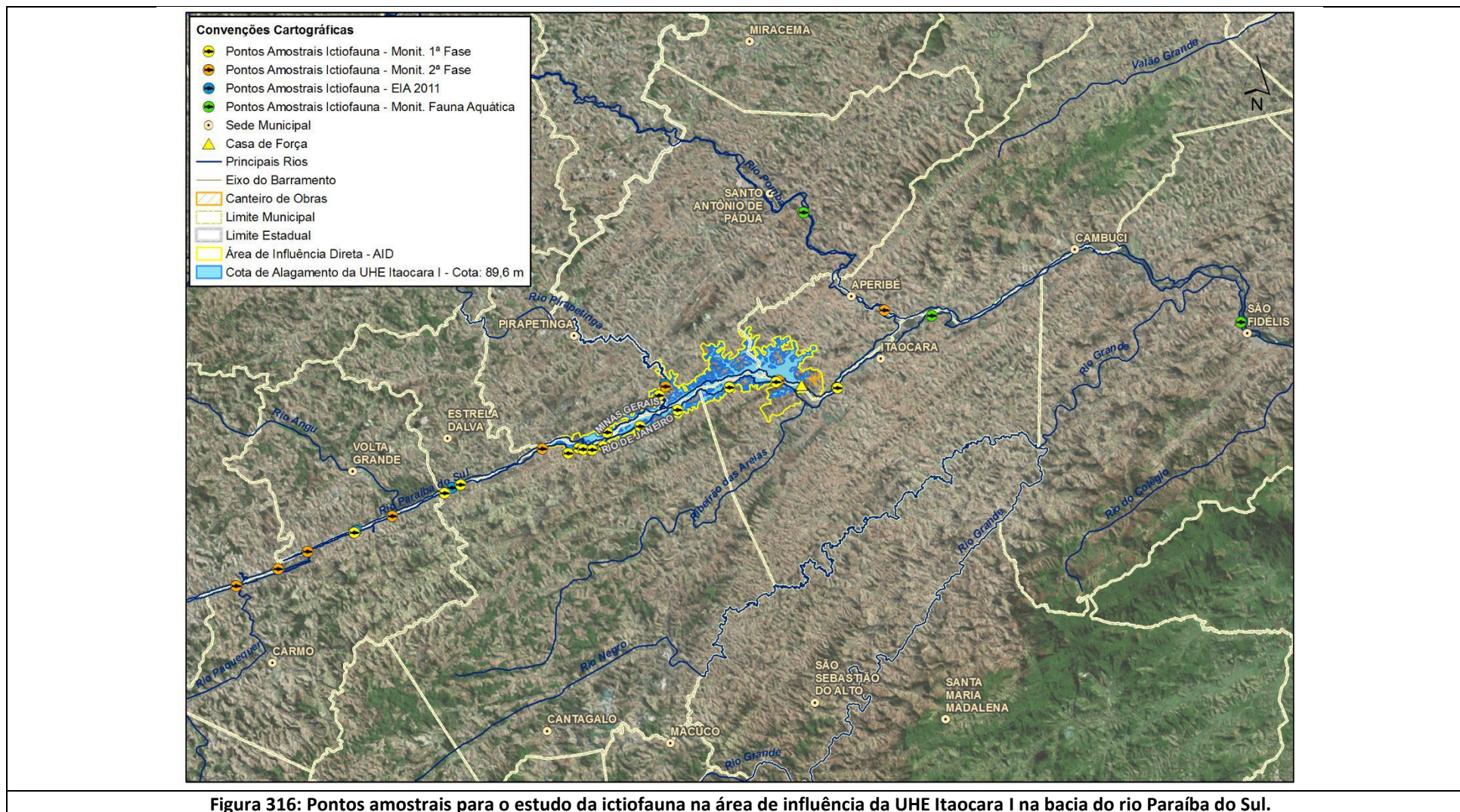
Durante a primeira fase do monitoramento foram avaliadas 15 estações amostrais sendo cinco no rio Paraíba do Sul compreendendo: a jusante da UHE Ilha dos Pombos (Ictio1); trecho do rio Paraíba do Sul localizado na área do futuro reservatório da UHE Itaocara (Ictio2); trecho do rio Paraíba do Sul localizado na área do futuro reservatório da UHE Itaocara mais próximo do barramento (Ictio3 e ERN); trecho no rio Paraíba do Sul a jusante do futuro eixo do barramento da UHE Itaocara (Ictio4) e o restante tributários localizados entre o barramento da UHE Ilha dos Pombos e futuro eixo da UHE Itaocara sendo: Córrego Quilombo (QUI); Córrego Quilombo (SEX); Córrego Santo Antônio (ANT); Córrego da Braúlia (BRA); Córrego das Pedras (PED); Córrego Cachoeira (CAC); Córrego da Direita (DIR); Córrego do Gomes (GOM); Córrego Vargem Grande (GRA); rio Pirapetinga (PIR) e Córrego São Sebastião (SEB).

Os locais de amostragem utilizados durante a segunda fase do monitoramento foram realocados quando comparados aos trechos utilizados durante a fase do EIA e primeira fase, sendo as principais mudanças relacionadas aos pontos em tributários e pontos localizados no rio Paraíba do Sul na área de influência da UHE Ilha dos Pombos.

Estas mudanças estão de acordo com o Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água, atendendo, à época, a condicionante 2.11 da LP nº 428/2011 e os parâmetros do Protocolo Mínimo de Monitoramento da Fauna Aquática em Empreendimentos Hidrelétricos na bacia do rio Paraíba do Sul e as metas do PAN Paraíba do Sul (ICMBIO). Durante essa fase foram amostradas 12 estações distribuídas na calha do rio Paraíba do Sul e nos seus tributários. As estações operadas por esse programa estiveram localizadas no reservatório da UHE Ilha dos Pombos (IC01); na escada de peixes da UHE Ilha dos Pombos (IC02); a jusante dessa escada (IC03); trecho no rio Paraíba do Sul próximo a confluência do rio Angu (IC04); trecho no Paraíba do Sul a jusante da Estrela Dalva (IC05); trecho no rio Pirapetinga (IC06); trecho no córrego da Direita (IC07); trecho no córrego Santo Antônio (IC08); trecho no córrego das Pedras (IC09); trecho no rio Paraíba do Sul na área do futuro reservatório da UHE Itaocara (IC10); trecho no rio Paraíba do Sul a jusante do futuro eixo do barramento da UHE Itaocara (IC11); e trecho localizado no rio Pomba (IC12) (Agradar, 2013) (*Caderno de Mapas, mapa BPI\_IOA\_EIA\_MAPAS\_MB\_ECO\_AQUAT\_05\_PTS\_AMOS\_ICTIO\_01*).

Para os estudos da ictiofauna do Monitoramento da Fauna Aquática supracitado, foram realizadas amostragens em cinco pontos amostrais localizados. Destas, três estão situadas na calha do rio Paraíba do Sul e duas em afluentes, os rios Pomba e Dois Rios. Os pontos do rio Paraíba do Sul estão localizados em São Sebastião do Paraíba (SSP), distrito do município de Cantagalo, em Itaocara (ITA) e em São Fidélis (SFI); enquanto a localidade de coleta do rio Pomba (RPO) encontra-se no distrito de Baltazar (município de Santo Antônio de Pádua) e, no rio Dois Rios (RDR), no distrito de Cambiasca (município de São Fidélis) (Berriel et al., 2018). Para o presente diagnóstico a estação localizada no rio Dois Rios (RDR) não foi considerada na análise por ser um ponto amostral considerado muito distante da área de influência da UHE Itaocara I, contudo sua importância ecológica foi registrada ao longo do diagnóstico.

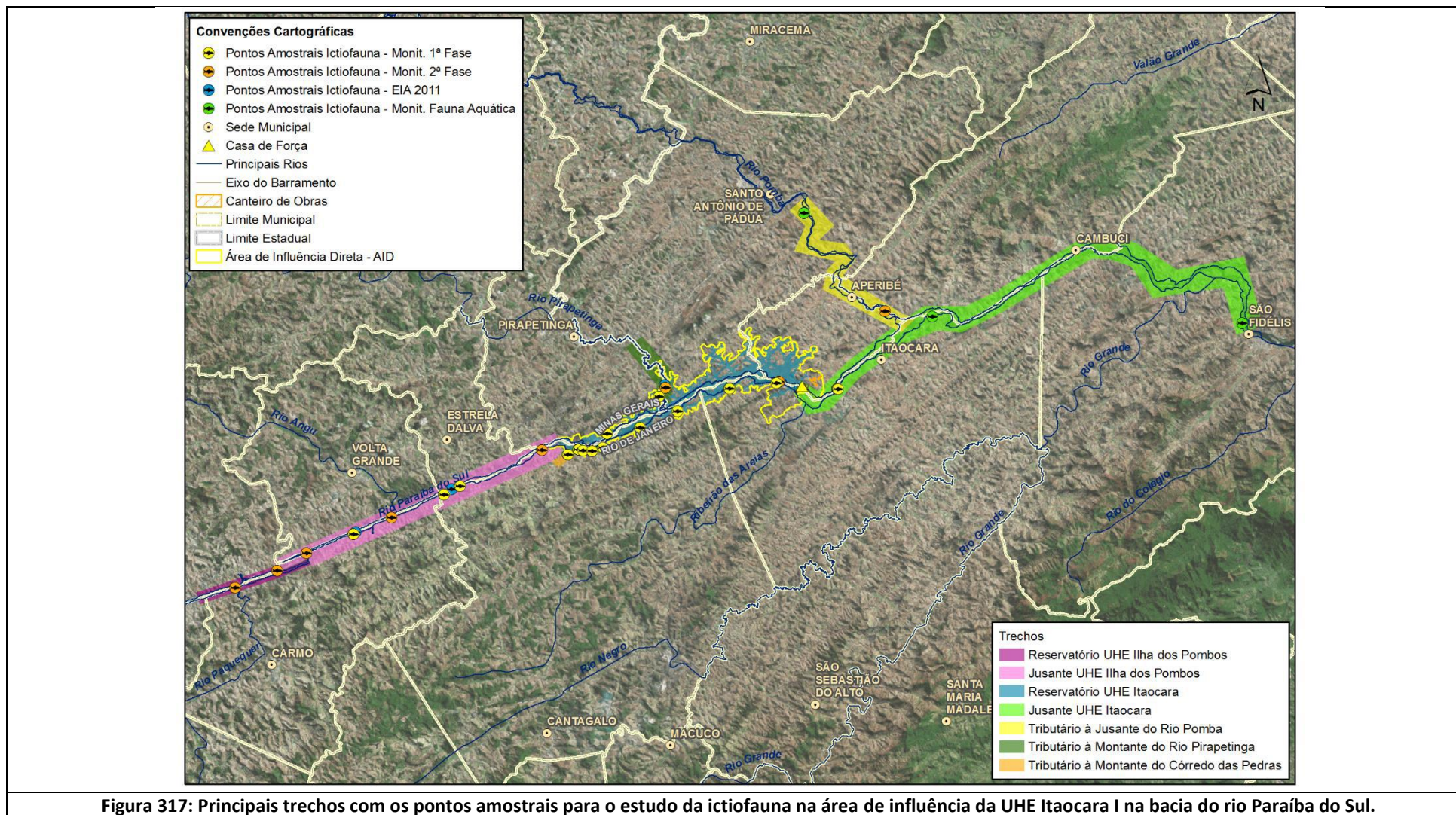




As estações amostrais utilizadas para a elaboração do EIA foram as estações do Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água, em atendimento a condicionante 2.11 da LP nº 428/2011. E, atendendo os parâmetros do Protocolo Mínimo de Monitoramento da Fauna Aquática em Empreendimentos Hidrelétricos na bacia do rio Paraíba do Sul e as metas do PAN Paraíba do Sul (ICMBIO), todos os pontos amostrais foram agrupados de acordo com os trechos abaixo (Figura 317 e *Caderno de Mapas, mapa BPI\_IOA\_EIA\_MAPAS\_MB\_ECO\_AQUAT\_05\_PTS\_AMOS\_ICTIO\_02*):

- Reservatório da UHE Ilha dos Pombos (Reservatório UHE IP);
- A jusante do reservatório da UHE Ilha dos Pombos e a montante do reservatório da UHE Itaipava I (Esses trechos foram agrupados devido à proximidade) (Jusante UHE IP);
- No reservatório da UHE Itaipava I (Reservatório UHE IT);
- A jusante do reservatório da UHE Itaipava I (Jusante UHE IT);
- Tributário montante rio Pirapetinga (Tributário RPIRA) e
- Tributário montante córrego das Pedras (Tributário RPE);
- No rio Pomba e na sua confluência com o rio Paraíba do Sul (Tributário RP).





*Handwritten signature*

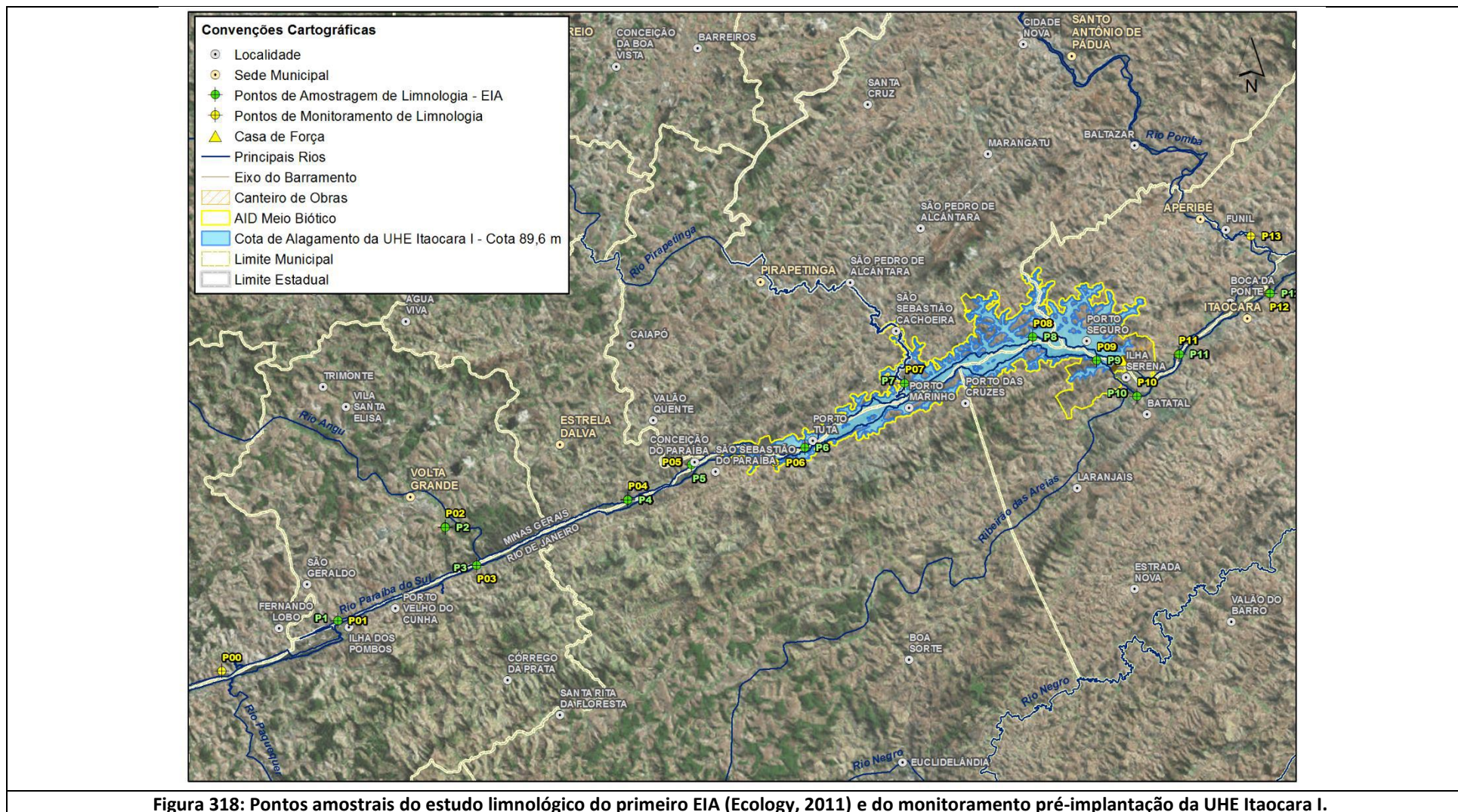
#### 7.4 - DIAGNÓSTICO - INTRODUÇÃO

O presente diagnóstico apresenta os resultados obtidos em duas partes: dados secundários e dados primários. É importante destacar novamente que os pontos amostrais estabelecidos para a obtenção dos dados primários estão em consonância com a malha amostral estabelecida para o EIA pretérito (Ecology, 2011) e o monitoramento pré-implantação (Biocev, 2014) (Figura 318 e Quadro 66 e *Caderno de Mapas, mapa BPI\_IOA\_EIA\_MAPAS\_MB\_ECO\_AQUAT\_06\_PTS\_AMOS\_LIMNO\_ANT*). Desta forma permitindo uma análise integrada espaço-temporal dos dados obtidos ao longo da área de influência da UHE Itaipava I.

Para o presente diagnóstico estes pontos foram agrupados em trechos que foram determinados por conta de sua localização em relação ao barramento e o reservatório da atual planta pretendida para UHE Itaipava I, a saber:

- Trecho a montante do barramento da UHE Ilha dos Pombos (MOIP);
- Trecho entre o final do reservatório da UHE Itaipava I e o barramento da UHE Ilha dos Pombos (JUIP);
- Trecho compreendido pela mancha de alagamento da UHE Itaipava I (REIT);
- Trecho a jusante do barramento da UHE Itaipava I (JUIT);
- Trecho amostrado no baixo trecho do rio Pomba (TRJPO).





**Quadro 66: Correspondência dos pontos amostrais\* do estudo limnológico e de comunidades aquáticas, avaliados durante as diferentes fases do licenciamento da UHE Itaipava I.**

EIA pretérito (Ecology, 2011)	Monitoramento pré-implantação (Biocev, 2014)	Presente EIA (Biocev, 2019)	Referência em relação ao barramento
	P00		MOIT
P1	P01	P1	JUIT
P2	P02	P2	JUIT
P3	P03		JUIT
P4	P04	P3	JUIT
P5	P05	P4	JUIT
-	P06	-	REIT
P6	-	-	REIT
P7	P07	P5	REIT
P8	P08	P6	REIT
P9	P09	P7	REIT
P10	P10	P8	JUIT
P11	P11		JUIT
P12	P12	P9	TRJPO
-	P13	P10	TRJPO

\*Pontos amostrais localizados na mesma linha possuem as mesmas coordenadas geográficas

Para os dados secundários da qualidade das águas, comunidades aquáticas (exceto vertebrados) e modelagens hidrodinâmicas e de qualidade de água, foram utilizados os seguintes estudos:

- ECOLOGY, 2011. Estudo de Impacto Ambiental da UHE Itaipava I. 2341-00-EIA-RL-0001-01;
- BIOCEV, 2014. Programa De Monitoramento Limnológico E Da Qualidade Das Águas (Fase pré-implantação) – UHE Itaipava I- Relatório Final BMA\_IOA\_LIM\_RF\_01;
- Gonçalves, F. M. 2016. Bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul: avaliação integrada da qualidade das águas dos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais.

## 7.5 - DIAGNÓSTICO QUALIDADE DE ÁGUAS SUPERFICIAIS

### 7.5.1 - Introdução

A qualidade das águas é um conceito bastante amplo devido às suas propriedades de solvente universal e capacidade de transportar partículas. Sua alteração pode estar relacionada a fenômenos naturais e da atuação do homem. Segundo Von Sperling (2005), “a qualidade de uma determinada água é função das condições naturais e do uso e da ocupação do solo na bacia hidrográfica”. A qualidade das águas é representada por um conjunto de características, geralmente mensuráveis, de natureza química, física e biológica. Por ser um bem comum a todos, foi necessário, instituir restrições legais para o bom uso deste recurso. Desse modo, as características físicas, químicas e biológicas da água devem ser mantidas dentro de certos limites, os quais são representados por padrões e valores orientadores da qualidade de água, dos sedimentos e da biota (CONAMA, 2005).

Nas últimas décadas os ecossistemas aquáticos têm sido alterados em função de múltiplos impactos ambientais decorrentes de atividades antrópicas. Muitos rios, córregos, lagos e até mesmo reservatórios têm sido impactados devido ao aumento desordenado de seu uso. Esta situação é, particularmente, notada nas



áreas com elevadas densidades populacionais, especialmente em áreas urbanizadas, onde os cursos d'água recebem efluentes industriais e domésticos, eventualmente, *in natura*, além de sedimentos e resíduos sólidos, os quais podem alterar os padrões físico-químicos e biológicos da água. Consequentemente, os ecossistemas aquáticos vêm perdendo suas características naturais e sua diversidade biológica (Moreno & Callisto, 2010).

A bacia do rio Paraíba do Sul encontra-se inserida no bioma Mata Atlântica, apresentando, atualmente, uma paisagem descaracterizada em função de atividades antrópicas, com presença de formações florestais restritas a unidades de conservação. Do ponto de vista de qualidade da água, de acordo com análises apresentadas no Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul, esta bacia apresenta um quadro frágil de qualidade da água, entretanto, o rio Paraíba do Sul é considerado pela classificação de corpos hídricos um rio de classe 2 de acordo com a Resolução Conama n. 357/05.

Este estudo visa verificar os parâmetros físico-químicos e biológicos da água no trecho do rio Paraíba do Sul correspondente à área de estudo do empreendimento UHE Itaipava I.

## 7.5.2 - Resultados

### 7.5.2.1 - Dados Secundários

Para o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) (Ecology Brasil, 2011) foram amostrados 39 parâmetros físico-químicos referentes à qualidade da água sendo: Temperatura Ar; Temperatura Água; Radiação; Transparência; Turbidez; Oxigênio Dissolvido; pH; Alcalinidade; Potencial Redox; Condutividade; Sólidos Totais; Sólidos Dissolvidos; Amônia; Nitrito; Nitro; N Inorgânico Total; N Orgânico Total; Nitrogênio Total; Fosfato; Fósforo Total; Sílica; Sulfato; Cloreto; Potássio; DBO 5; DQO; Clorofila-a; Colif. Termotolerantes; Prata; Arsênio; Alumínio; Ferro; Cobalto; Cobre; Cádmio; Cromo; Níquel; Mercúrio; Zinco; Chumbo.

No estudo foram amostrados 12 pontos durante 4 campanhas em períodos representativos no ciclo hidrológico: Novembro de 2008 (enchente), Janeiro de 2009 (cheia), Abril de 2009 (vazante) e Junho de 2009 (seca).

Na campanha de novembro de 2008, todos os pontos amostrais, localizados tanto no rio Paraíba do Sul quanto nos tributários, apresentaram elevados índices de violação dos limites estabelecidos pela Resolução Conama n. 357/05, para turbidez, fósforo total, alumínio, ferro e Coliformes Termotolerantes. Em Janeiro de 2009, os parâmetros que apresentaram inconformidade com os VMP estabelecidos pela Resolução Conama n. 357/05 em todos os pontos amostrais foram fósforo total, alumínio e ferro. Coliformes Termotolerantes e turbidez, que apresentam valores acima dos limites estabelecidos somente em 8 e 7, consecutivamente, dos 12 pontos amostrais (Ecology Brasil, 2011).

Na campanha seguinte, abril de 2009, a frequência de inconformidades verificadas nas amostras físico-químicas reduziu se comparadas com as campanhas realizadas no período chuvoso. Os valores de ferro foram acima de VMP em 11 dos 12 pontos amostrais, seguido de turbidez com elevados valores em 7 dos 12 pontos. As análises de cobre apresentaram valores acima do limite em 3 pontos amostrais e demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e alumínio apresentaram inconformidades em 1 ponto amostral cada. Na campanha realizada em junho de 2009, não foram verificadas violações dos limites estabelecidos pela Resolução Conama n. 357/05 em nenhum dos parâmetros amostrados (Ecology Brasil, 2011).

No Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas (Biocev, 2014) foram amostrados 40 parâmetros físico-químicos referentes à qualidade da água, divididos em 3 categorias : Parâmetros Físicos e

Químicos Analisados nas Águas Superficiais (Alcalinidade Total, Alumínio Solúvel, Arsênio Total, Cádmi Total, Chumbo Total, Cloretos Totais, Clorofila-a, Cobalto Total, Cobre Dissolvido, Condutividade Elétrica, Cromo Total, DBO, Ferro Solúvel, Fosfato Total, Fósforo Total, Mercúrio Total, Níquel Total, Nitratos, Nitritos, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Orgânico, Oxigênio Dissolvido, Oxigênio Dissolvido (Saturação), pH, Potássio Total, Sólidos Dissolvidos Totais, Sólidos Totais, Sílica Total, Sulfatos Totais, Temperatura Ambiente, Temperatura da Água, Transparência da Água, Turbidez e Zinco Total); Parâmetros bacteriológicos (microbiológicos) Analisados nas Águas Superficiais (Coliformes Termotolerantes e Coliformes Totais) e Parâmetros Orgânicos Indicadores da Presença de Agrotóxicos (Condicionante 2.9c da LP nº 428/2011) Bifenilas Policloradas (PCB's), Pesticidas Organoclorados (Alaclor, Aldrin, Atrazina, Dieldrin, Cis-Clordano, Trans-Clordano, 2,4-D, Dodecacloropentaciclodecano, Endossulfan (a, b e sulfato), Endrin, Heptacloro e Heptacloro Epóxido, Lindano (g-HCH), Metolacloro, Simazina, 2, 4,5-T, 2, 4,5-TP, Trifluralina, Hexaclorobenzeno, DDT's e Metoxicloro) e Pesticidas Organofosforados (Demeton, Demeton-O, Demeton-S, Malation e Paration).

Para o estudo foram amostrados 14 pontos, sendo o desenho amostral baseados no EIA realizado anteriormente (Ecology, 2011), em 4 campanhas também em períodos representativos no ciclo hidrológico: Fevereiro de 2013 (cheia); Outubro de 2013 (enchente); Fevereiro de 2014 (cheia) e Maio de 2014 (seca).

Na campanha realizada em fevereiro de 2013, foi verificada inconformidade dos limites estabelecidos pela Resolução Conama n. 357/05 somente para os valores de alumínio solúvel na amostra coletada no ponto P05 (JUIP). Em outubro de 2013, as concentrações de fósforo total apresentaram valores acima dos limites estabelecidos no ponto P00 (MOIP) e ferro solúvel no ponto P02 (JUIP). Os valores de Coliformes Termotolerantes e pH apresentaram inconformidade com os VMP estabelecidos pela Resolução Conama n. 357/05 em 10 dos 14 pontos amostrais, ambos parâmetros. Na campanha seguinte, fevereiro de 2014, os parâmetros que apresentaram valores acima dos limites estabelecidos foram Coliformes Termotolerantes no ponto P12 (TRJPO), ferro solúvel no ponto P09 (REIT) e pH nos pontos P04 (JUIP), P06 (REIT), P12 e P13 (TRJPO). Durante a campanha realizada em maio de 2014, foram verificados valores de VMP para Coliformes Termotolerantes em 11 dos 14 pontos amostrais, seguido de pH nos pontos P02, P06 e P07 (BIOCEV, 2014).

Durante a dissertação defendida por Gonçalves (2016), a autora realizou uma análise integrada da qualidade das águas da bacia do rio Paraíba do Sul, considerando os dados de três redes de monitoramento dos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro (CETESB, IGAM e INEA, respectivamente). No estudo foram utilizados dados secundários coletados em 23 pontos de amostragem (CETESB), 44 pontos amostrais (IGAM) e 37 pontos (INEA). De modo a compatibilizar os períodos dos conjuntos de dados dos três órgãos ambientais, a autora considerou somente os dados coletados no período de 2005 a 2014.

No período analisado, a CETESB monitorou 37 parâmetros em 70% dos pontos e 25 parâmetros adicionais em menos que 70% dos pontos, sendo: Condutividade elétrica, Sólidos dissolvidos totais, Sólidos total, Temperatura da água, Temperatura do ar, Turbidez, Cor verdadeira, Salinidade, Transparência, Vazão, Alumínio dissolvido, Alumínio total, Bário total, Cádmi total, Carbono orgânico total, Chumbo total, Cloreto total, Cobre dissolvido, Cobre total, Cromo total, DBO, Ferro dissolvido, Ferro total, Fósforo total, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Nitrogênio amoniacal total, Nitrogênio Kjeldahl, Nitrato, Nitrito, Oxigênio dissolvido, pH, Potássio, Sódio, Substâncias tenso ativas que reagem com azul de metileno, Zinco total, Alcalinidade total, Arsênio total, Boro total, Cafeína, Carbono Orgânico dissolvido, Compostos Orgânicos Voláteis (COVs), Compostos Orgânicos Semi-Voláteis (Semi-COVs), DQO, Dureza, Fenóis totais, Fluoreto total, Herbicidas, Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs), Microcistinas, Pesticidas Organofosforados, Potencial de Formação de THM, Clorofila a e Feofitina a, Coliformes termotolerantes/*E. coli*, *Giardia* e *Cryptosporidium*, Ensaio de Toxicidade Crônica com o microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia*, Ensaio de



Toxicidade Aguda com a bactéria luminescente - *Vibrio fischeri* (Sistema Microtox Ensaio de Mutação Reversa - Teste de Ames).

Quanto ao IGAM, foram analisados 52 parâmetros em todas as estações, com coletas realizadas no primeiro e terceiro trimestres de cada ano. No segundo e quarto trimestres, foram analisados 31 parâmetros em todos os pontos amostrais, sendo os parâmetros: Alcalinidade de bicarbonato, Alcalinidade total, Alumínio dissolvido, Arsênio total, Bário total, Boro total, Cádmio total, Cálcio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cloreto total, Clorofila a, Cobre dissolvido, Coliformes termotolerantes, Coliformes totais, Condutividade elétrica, Cor verdadeira, Cromo total, DBO, DQO, Dureza de cálcio, Dureza de magnésio, Estreptococos fecais, Fenóis totais, Feofitina a, Ferro dissolvido, Fósforo total, Magnésio total, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Nitrato, Nitrito, Nitrogênio amoniacal total, Nitrogênio orgânico, Óleos e Graxas, Oxigênio dissolvido, pH, Potássio dissolvido, Selênio total, Sódio dissolvido, Sólidos dissolvidos totais, Sólidos em suspensão totais, Sólidos totais, Substâncias tensoativas, Sulfato total, Sulfeto (H<sub>2</sub>S não dissociado), Temperatura da água, Temperatura do ar, Turbidez, Zinco total, Ensaio Ecotoxicológico, Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cloreto total, Clorofila a, Cobre dissolvido, Coliformes termotolerantes, Coliformes totais, Condutividade elétrica, Cor verdadeira, DBO, DQO, Fenóis totais, Feofitina a, Ferro dissolvido, Fósforo total, Manganês total, Nitrato, Nitrogênio amoniacal total, Óleos e graxas, Oxigênio dissolvido, pH, Sólidos em suspensão totais, Sólidos totais, Substância tenso ativas, Sulfeto, Temperatura da água, Temperatura do ar, Turbidez, Zinco total.

Já no banco de dados do INEA, durante o período analisado, foram amostrados 16 parâmetros com frequência mensal, para os pontos da calha principal, e 16 parâmetros com periodicidade trimestral, para os afluentes, sendo os parâmetros contemplados: Coliformes termotolerantes, Condutividade elétrica, DBO, Fitoplâncton, Fósforo total, Nitrato, Nitrito, Nitrogênio amoniacal total, Oxigênio dissolvido, pH, Sólidos dissolvidos totais, Sólidos em suspensão totais, Sólidos total, Temperatura da água, Temperatura do ar, Turbidez, Alumínio dissolvido, Alumínio total, Arsênio total, Bifenilos policlorados (PCBs), Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cobre total, Cromo total, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Ferro total, Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs), Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Zinco total.

A autora optou por utilizar em suas análises parâmetros amostrados pelos 3 órgãos gestores no mesmo período, ficando definida a série de dados com 104 pontos amostrais e 27 parâmetros. Considerando as 104 pontos de amostragem, foram identificados o total de 25.950 resultados para a série histórica da CETESB, 26.659 para o IGAM e 28.374 para o INEA, respectivamente.

Foram contabilizadas no total, 9.809 verificações de inconformidades com os VMP estabelecidos pela Resolução Conama n. 357/05. Dentre os parâmetros que registraram valores acima do VMP, destacam-se Coliformes Termolerantes com 33% das inconformidades identificadas, seguido de fósforo total (14,27%) e ferro dissolvido (9,4%). Em menor expressão, ocorreram registros de violação aos padrões legais para oxigênio dissolvido (7,08%), DBO (4,60%) e fenóis totais (1,46%) (Gonçalves, 2016).

Analisando os três estudos realizados na bacia do Paraíba do Sul, 6 parâmetros (Coliformes Termotolerantes, Fósforo Total, DBO, Ferro dissolvido, Turbidez e pH) apresentaram inconformidade em pelo menos dois estudos, destacando-se Coliformes Termotolerantes, com elevada frequência de amostras nas quais os valores ultrapassavam os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05 para corpos hídricos de classe 2 (Quadro 67).

**Quadro 67: Parâmetros que apresentaram valores acima dos limites estabelecidos pela Resolução Conama n. 357/05, em pelo menos dois estudos analisados, e frequência (%) de amostras nas quais foram verificadas inconformidades.**

Parâmetros	Ecology Brasil (2011)	Biocev (2014)	Gonçalves (2016)
Coliformes Termotolerantes	42	39	33
Fósforo Total	50	2	14
DBO 5	15		5
Ferro	73	5	9
Turbidez	54		3
pH		30	1,3
Total de amostras analisadas	48	56	80.983

#### 7.5.2.1.1 - Índice de Qualidade da Água (IQA)

Durante o monitoramento realizado pela BIOCEV (2014), os resultados do IQA indicam o predomínio de águas de boa qualidade em todos os 14 pontos de monitoramento, o que inclui as águas do rio Paraíba do Sul e de seus dois tributários. Em Fevereiro/13 foram registradas as melhores classificações, com águas indicadas como de ótima qualidade em todos os pontos monitorados. Em Outubro/13, ocorreu o único registro de IQA com qualidade ruim, no rio Pirapetinga.

Entretanto, Gonçalves (2016) verificou que os trechos próximos à região de cabeceira da bacia apresentaram melhores condições de qualidade das águas, contudo, houve aumento da degradação ao longo do rio Paraíba do Sul, principalmente, nas estações localizadas nas proximidades do município de São José dos Campos, onde parte dos efluentes sanitários gerados é lançada sem tratamento diretamente no curso de água. O rio Pirapetinga também mostrou condições menos favoráveis, com grande variabilidade dos resultados de IQA. Não foi aplicado o IQA durante o primeiro EIA (Ecology, 2011).

#### 7.5.2.1.2 - Modelagem e Simulação Numérica da Qualidade da Água

Durante o desenvolvimento do EIA realizado pela Ecology (2011), foi realizado um estudo utilizando o modelo CE-QUALW2, que foi empregado para simular panoramas prováveis para o comportamento de uma série de parâmetros físico-químicos de qualidade da água ao longo do tempo e do espaço, para os estados futuros da água dos reservatórios das UHEs Itaocara.

Os dados requisitados pelo CE-QUAL-W2 para a representação territorial e geométrica do reservatório são: Comprimento longitudinal (percurso de rio) em cada segmento definido (em metros); Ângulo, em relação ao leste, de cada um dos segmentos (em radianos); Elevação do nível de água para cada segmento (em metros); Espessura de cada camada definida (em metros); Largura na superfície de cada segmento definido, que, multiplicada pelo comprimento do segmento definido, é igual à área real do segmento (em metros); Larguras nas demais camadas desse mesmo segmento (em metros).

De acordo com os resultados da simulação matemática realizada para panoramas prováveis sobre a qualidade da água no reservatório da UHE Itaocara (Ecology, 2011), o potencial de formação de cenários críticos é reduzido. Não há indicativos de que ocorrerão problemas de qualidade da água capazes de restringir seus usos, em nenhuma parcela de seu volume, na maior parte do período do ciclo anual, podendo acontecer eventuais problemas relacionados à floração de cianobactérias no período da seca. Adicionalmente, de acordo com a modelagem não foi detectada, de forma marcante, a ocorrência de compartimentação vertical no reservatório (estratificação). A variação da temperatura, quando presente, foi entre 21 e 26°C e essa amplitude de 5 graus é característica de corpos d'água homogêneos em termos de distribuição da energia



térmica. De modo geral, é esperada a manutenção das características da água do ambiente fluvial em função das feições morfológicas e das características operacionais da usina, tais como:

- Reservatório raso, estreito e alongado;
- Baixo tempo de residência da água (em torno de 30 dias);
- Baixa amplitude de variação das vazões afluentes.

Apesar das condições favoráveis à manutenção da qualidade da água, ainda assim é preciso considerar uma série de impactos potenciais relacionados a alterações da qualidade da água e das comunidades aquáticas (Ecology, 2011), tais como:

- Retenção de sólidos e de poluentes;
- Alteração no aporte de matéria orgânica;
- Diminuição dos níveis de oxigênio por alterações hidrodinâmicas;
- Diminuição dos níveis de oxigênio por incorporação de biomassa residual;
- Alterações das comunidades aquáticas bentônicas e planctônicas;
- Compartimentalização horizontal;
- Redução de turbidez e nutrientes a jusante.

#### **7.5.2.2 - Dados Primários**

O Quadro 68 apresenta os resultados das análises durante a campanha realizada em fevereiro de 2019. Pode-se verificar que apenas os parâmetros Clorofila a, DBO, Turbidez, Coliformes Termotolerantes e *Escherichia coli* estiveram acima do limite legal estabelecido pela Resolução Conama n. 357/05.

**Quadro 68: Resultado das análises dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos durante a avaliação da qualidade das águas para diagnóstico do ecossistema aquático na área de estudo local da UHE Itaocara I, fevereiro de 2019.**

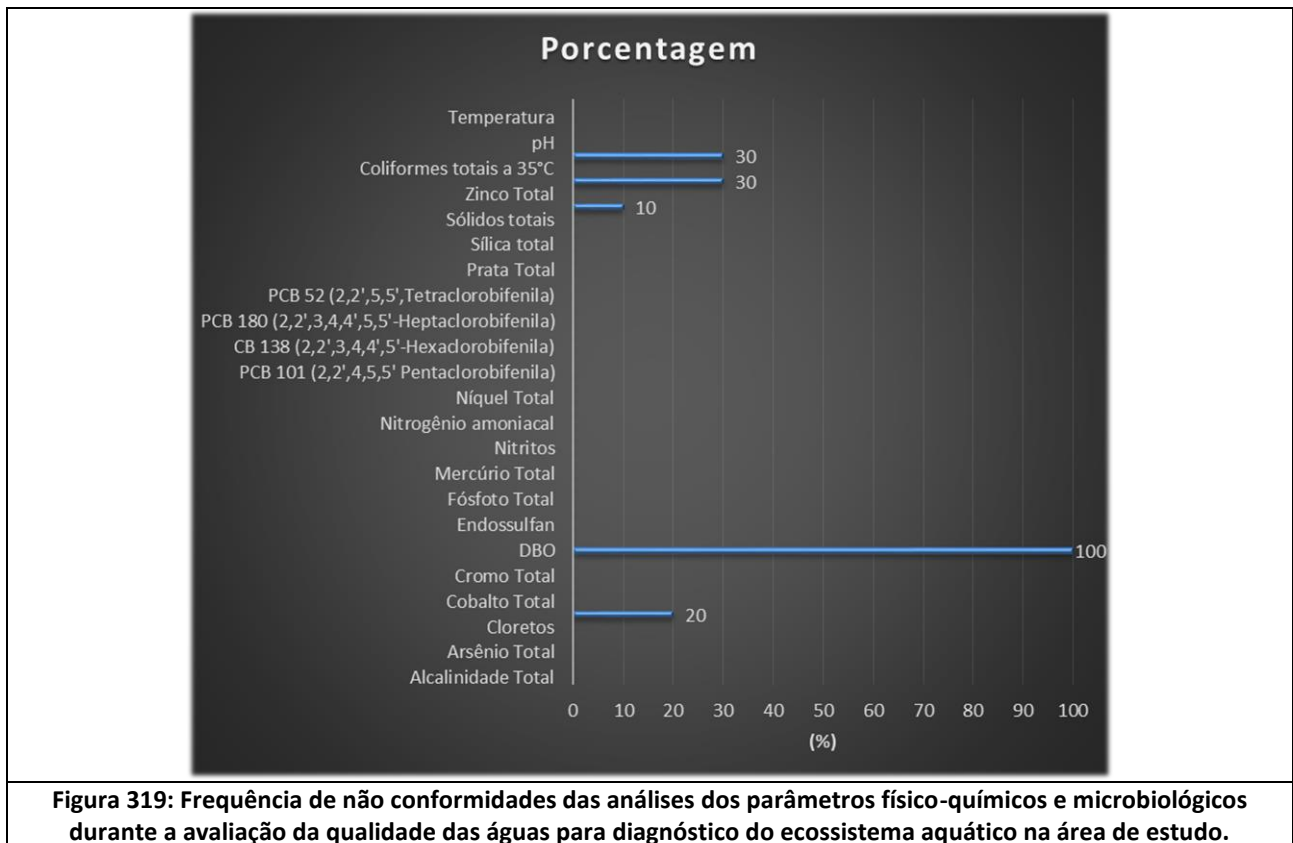
PARÂMETRO	UNIDADE	VMP	P 01	P 02	P 03	P 04	P 05	P 06	P 07	P 08	P 09	P 10
Alcalinidade Total	mg/L	Não consta	17,51	29,76	17,51	15,17	6,4	8,8	16,3	21,59	14,59	<1,0
Alumínio Total	mg/L	Não consta	0,13	0,1	0,11	0,14	<0,1	<0,1	<0,1	0,15	0,16	0,45
Arsênio Total	mg/L	0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Chumbo Total	mg/L	0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cloretos	mg/L	250	6,7	2,9	6,9	7,4	4,23	3,97	4,19	4,55	4,16	3,43
Clorofila-a	µg/L	30	12,5	26,7	<0,1	56,8	44,5	<0,1	7,4	5,3	5,4	6,7
Cobalto Total	mg/L	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cobre Total	mg/L	Não consta	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cromo Total	mg/L	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cádmio Total	mg/L	0,001	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
DBO	mg/L	5	6,6	5,8	5,6	8,2	15,5	6,2	5,6	5,8	8,4	6,8
DQO	mg/L	Não consta	13,2	10,7	11	14	25,4	10,2	9,16	10,6	12,3	9,27
Endossulfan	µg/L	0,056	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Ferro Total	mg/L	Não consta	0,48	1,75	0,56	0,74	0,34	0,32	0,33	0,38	0,39	0,5
Fósforo Total	mg/L	Não consta	0,63	1,07	3,04	1,79	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Glifosato	µg/L	65	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0
Mercúrio Total	mg/L	0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Nitratos	mg/L	10	6,93	3,47	6,47	6,54	0,5	7,61	3,74	2,89	3,66	3,33
Nitritos	mg/L	1	0,09	0,06	0,09	0,11	<0,02	<0,02	0,34	0,33	0,32	<0,02
Nitrogênio Total	mg/L	Não consta	1,69	1,01	1,8	1,63	2,3	2,7	2	1,5	1,5	1,4
Nitrogênio amoniacal	mg/L	Não consta	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Nitrogênio orgânico (total)	mg/L	Não consta	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,8	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Níquel Total	mg/L	0,025	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Ortofosfato	mg/L	Não consta	<1,0	<1,00	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
PCB 101 (2,2',4,5,5'-Pentaclorobifenila)	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB 118 (2,3',4,4',5'-Pentaclorobifenila)	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
CB 138 (2,2',3,4,4',5'-Hexaclorobifenila)	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB 153 (2,2',4,4',5,5'-Hexaclorobifenila)	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB 180 (2,2',3,4,4',5,5'-Heptaclorobifenila)	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

PARÂMETRO	UNIDADE	VMP	P 01	P 02	P 03	P 04	P 05	P 06	P 07	P 08	P 09	P 10
PCB 28 (2,4,4',Triclorobifenila)	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB 52 (2,2',5,5',Tetraclorobifenila)	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Potássio Total	mg/L	Não consta	3,1	2,8	2,97	3,01	2,26	2,24	2,15	2,21	2,11	2,2
Prata Total	mg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Sulfatos (SO4)	mg/L	250	16,88	7,4	20,28	17,62	27,85	14,63	7,51	4,71	9,21	47,32
Sílica total	mg/L	Não consta	6,7	9,7	7	6,9	3,7	5,2	5,1	5,6	4,4	7,9
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	500	26,1	24,7	25,7	25,7	45,1	33,4	30,4	29,9	31,5	149,5
Sólidos totais	mg/L	Não consta	137,5	89	38,5	92,5	354,5	163	238	218,5	130	125,5
Turbidez	UNT	100	9	8	9	10	250	15	18	17	15	7
Zinco Total	mg/L	0,18	0,1	0,08	<0,01	0,07	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01
Coliformes Termotolerantes a 45°C	NMP/100mL	1 x 10 <sup>3</sup>	3,30 x 10 <sup>2</sup>	6,10 x 10 <sup>3</sup>	4,90 x 10 <sup>2</sup>	3,30 x 10 <sup>2</sup>	7,0 x 10 <sup>3</sup>	1,10 x 10 <sup>2</sup>	1,70 x 10 <sup>2</sup>	6,80 x 10 <sup>2</sup>	3,30 x 10 <sup>2</sup>	1,70 x 10 <sup>3</sup>
Coliformes totais a 35°C	NMP/100mL	Não consta	9,20 x 10 <sup>3</sup>	3,50 x 10 <sup>5</sup>	9,20 x 10 <sup>3</sup>	9,20 x 10 <sup>3</sup>	3,50 x 10 <sup>4</sup>	7,90 x 10 <sup>3</sup>	3,30 x 10 <sup>3</sup>	2,40 x 10 <sup>4</sup>	1,30 x 10 <sup>4</sup>	7,0 x 10 <sup>3</sup>
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	1 x 10 <sup>3</sup>	3,30 x 10 <sup>2</sup>	6,10 x 10 <sup>3</sup>	4,90 x 10 <sup>2</sup>	3,30 x 10 <sup>2</sup>	7,0 x 10 <sup>3</sup>	1,10 x 10 <sup>2</sup>	1,70 x 10 <sup>2</sup>	6,80 x 10 <sup>2</sup>	3,30 x 10 <sup>2</sup>	1,70 x 10 <sup>3</sup>
pH	pH	6.0-9.0	7,1	7	6,7	6,2	6,5	7,2	7,2	7	6,6	6,8
Oxigênio Dissolvido	mg/L	5	6,9	5,4	7,8	8	8,2	8	8	8,4	7,9	7
Temperatura	°C	40	25	23,5	25,3	25,2	24	26	25,9	25,8	26,2	26
Condutividade elétrica	µS/cm <sup>2</sup>	Não consta	65	22	60	62	32	70	71	69	78	56

Legenda: Valores em **vermelho** estão em não conformidade com os valores de referência previstos na legislação de acordo com Resolução Conama n. 357/05.

A frequência de parâmetros em inconformidade legal, apresentada na Figura 319, evidencia que boa parte dos parâmetros analisados está em conformidade, sendo que apenas cinco parâmetros ultrapassaram os limites legais estabelecidos.

A Clorofila a esteve acima dos limites legais nas estações P04 (JUIP) e P05 (rio Pirapetinga – REIT). Já a DBO esteve acima dos limites legais em todas as estações amostrais coletadas. A turbidez da água esteve acima do limite apenas na estação P05 (rio Pirapetinga – REIT), os Coliformes Termotolerantes e *Escherichia coli* nas estações P02 (rio Angu - JUIP), P05 (rio Pirapetinga – REIT) e P10 (TRJPO).



A seguir são apresentados e discutidos apenas os parâmetros que apresentaram não conformidade com a Resolução Conama n. 357/05 para águas de Classe II.

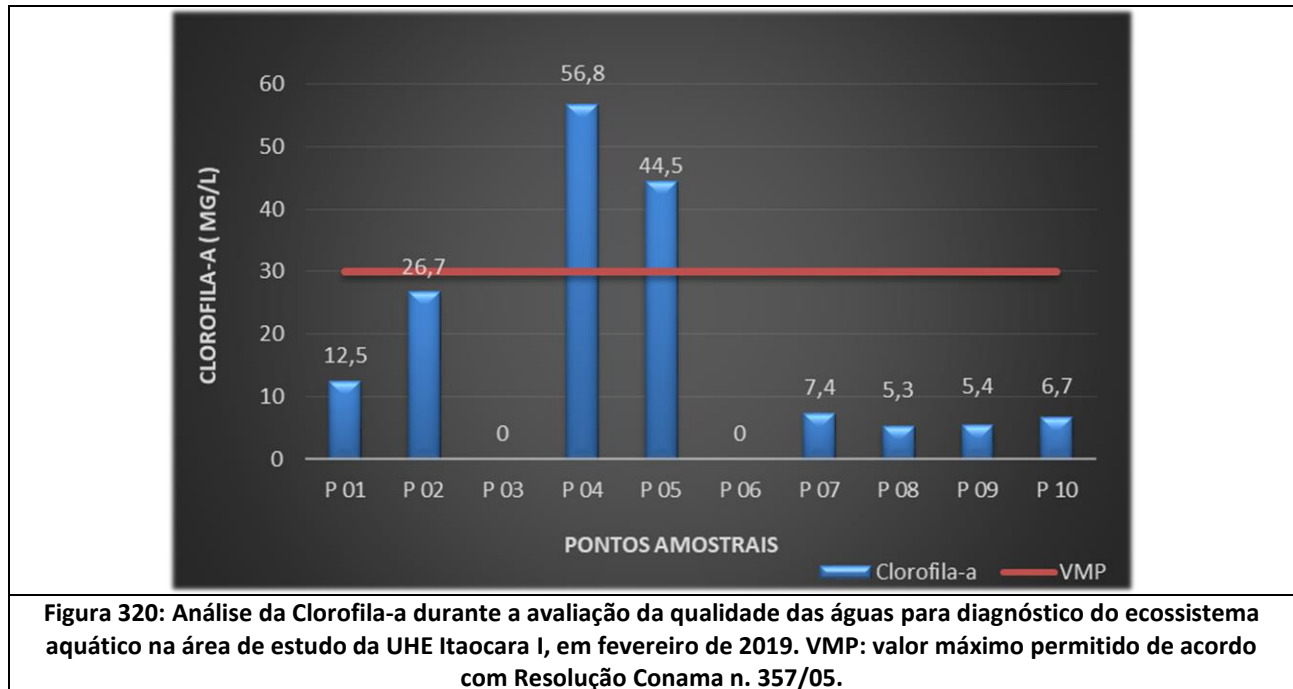
### 7.5.2.2.1 - Clorofila-a

As algas possuem uma gama de pigmentos, entre eles as clorofilas, carotenos e xantofilas, que ficam armazenados em organelas (cloroplastos) no citoplasma células e desempenham papel fundamental no processo de fotossíntese. A determinação quantitativa destes pigmentos fotossintetizantes em ambientes aquáticos apresenta grande importância na indicação do estado fisiológico da comunidade fitoplanctônica, bem como no estudo da produtividade primária de um ambiente, podendo determinar o grau de trofia de um corpo hídrico, além de revelar uma estimativa da biomassa algal. A clorofila indica a biomassa fitoplanctônica ativa e é facilmente alterada, por variações do pH, incidência luminosa, temperatura, dentre outros.





A Resolução Conama n. 357/05 determina o valor máximo de 30 µg/L de clorofila a que pode estar presente em águas Classe 2. Na Figura 320, pode-se observar que apenas dois pontos amostrais ultrapassaram esse valor, P 04 e P 05.



O maior valor de Clorofila a foi observado no Paraíba do Sul em um trecho a montante da ADA do empreendimento, na estação P04. Seguido da estação P05, localizado no corpo do futuro reservatório da UHE Itacara I, no rio Pirapetinga. Os valores mais elevados nestas estações amostrais indicam maior aporte de nutrientes, que favorecem a produtividade primária nestes ambientes. Importante destacar que com o represamento das águas, esta produtividade primária tende a aumentar, sendo portanto um importante parâmetro a ser monitorado, associado ao aporte de nutriente alóctone nos trechos de montante, e da composição da comunidade fitoplanctônica, a fim de manter a qualidade ecológica e ambiental deste trecho de rio, pós barramento.

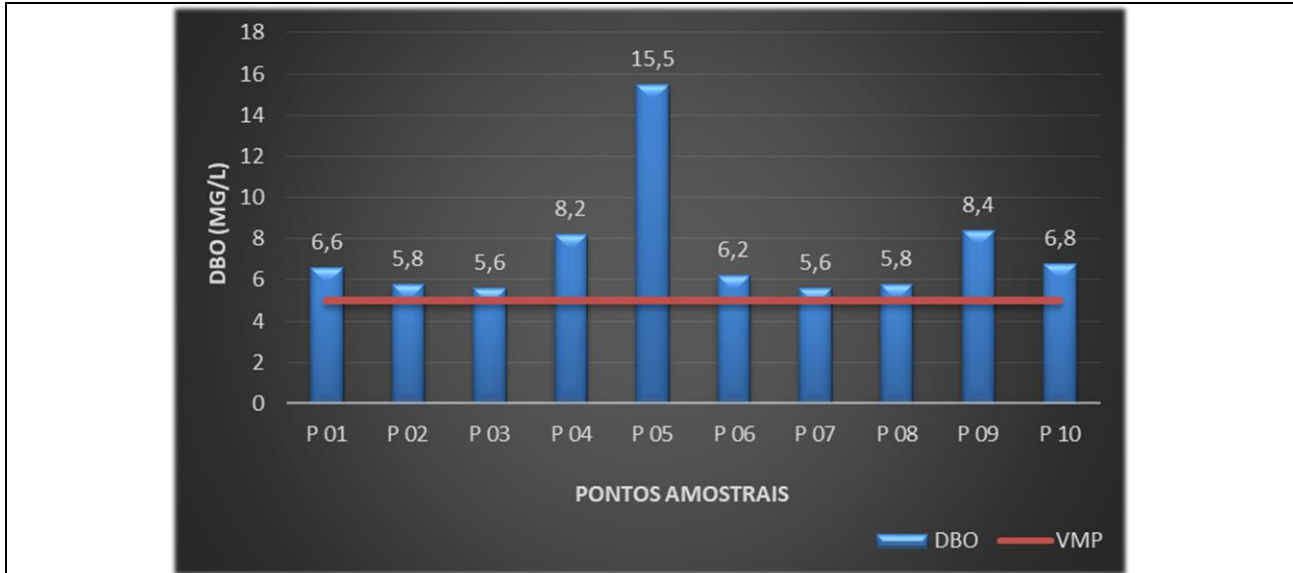
#### 7.5.2.2.2 - Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

Demanda bioquímica de oxigênio (DBO) é definida como a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica biodegradável sob condições aeróbicas, isto é, avalia a quantidade de oxigênio dissolvido, em mg/L, que será consumida pelos organismos aeróbios ao degradarem a matéria orgânica. O parâmetro é um indicador que determina indiretamente a concentração de matéria orgânica biodegradável por meio da demanda de oxigênio exercida por microrganismos por meio da respiração.

Quanto maior a carga orgânica despejada num corpo d'água, maior será o valor da DBO, significando que para que a matéria orgânica existente na água se decomponha haverá um alto consumo de oxigênio, que pode levar a desoxigenação, comprometendo os organismos aeróbios que ali vivem.

Sistemas aquáticos que não estão poluídos tem valores de DBO até 2,0mg/L, enquanto aqueles sistemas sujeitos a descargas de efluentes, podem apresentar valores superiores a 10,0mg/L. Os maiores aumentos nos níveis de DBO em um corpo d'água, são provocados por despejos antrópicos de origem

predominantemente orgânica. A legislação determina que, para águas Classe 2, a quantidade de DBO não deve ultrapassar os 5 mg/L. De acordo com Figura 321 que todos os pontos amostrais apresentaram valores acima do permitido durante a campanha realizada em fevereiro de 2019.



**Figura 321: Análise da DBO durante a avaliação da qualidade das águas para diagnóstico do ecossistema aquático na área de estudo da UHE Itaocara I, em fevereiro de 2019. VMP: valor máximo permitido de acordo com Resolução Conama n. 357/05.**

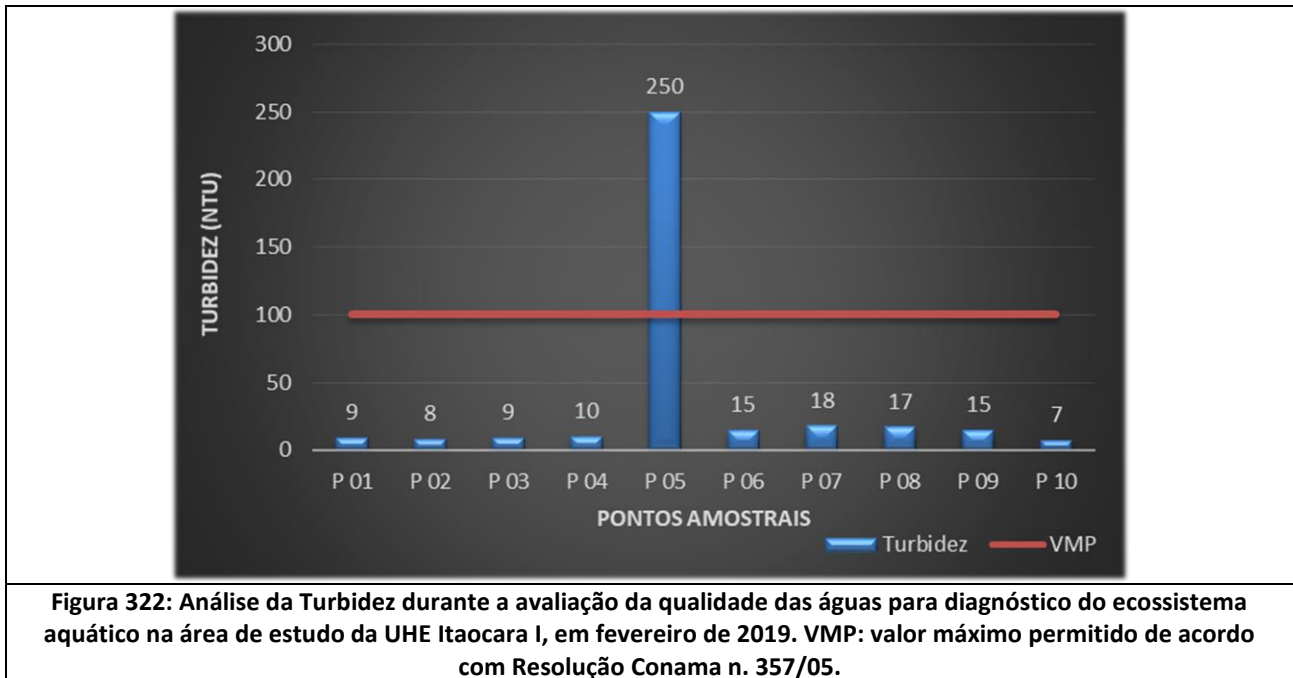
As concentrações mais elevadas foram observadas nas estações P05 (rio Pirapetinga – REIT), P09 (JUIT) e P04 (JUIP). As elevadas concentrações de DBO refletem aporte de matéria orgânica alóctone, provavelmente oriunda de despejos domésticos. Mesmo nos trechos de corredeiras, a DBO se mostrou elevada e deverão ser continuamente monitoradas, especialmente em função do represamento e menor vazão de águas durante as atividades de implantação e mesmo operação do empreendimento em tela. A alta carga de matéria orgânica pôde ser observada em todos os trechos amostrados, seja nas áreas de montante, nos tributários, nos trechos da ADA do empreendimento e nas áreas de jusante. Esses resultados indicam, portanto, contaminação difusa no trecho, com diferentes pontos de lançamentos de efluentes, que refletiram em todo o trecho monitorado.

### 7.5.2.2.3 - Turbidez

A turbidez representa o grau de interferência com a passagem da luz por meio da água, conferindo uma aparência turva à mesma. A turbidez pode ter origem natural devido a presença de partículas de rocha, argila, silte, algas e outros microrganismos, ou origem antropogênica, como os despejos domésticos, industriais e a erosão, estando diretamente relacionada aos sólidos suspensos.

A alta turbidez reduz a fotossíntese da vegetação enraizada submersa e das algas. Esse desenvolvimento reduzido de plantas pode, por sua vez, suprimir a produtividade de peixes. Logo, a turbidez pode influenciar na ecologia das comunidades aquáticas.

A turbidez ultrapassou o limite máximo legal permitido pela legislação, que é de 100 UNT, apenas no ponto amostral P 05 (REIT – rio Pirapetinga), como pode ser observado na Figura 322.



A elevada turbidez observada na estação P05 evidencia muito material em suspensão, associado ao carreamento de partículas das áreas ripárias desprotegidas no trecho. A estação amostral é lótica, com presença de sedimentos finos, que por revolvimento das águas, promovem maior turbidez. Além disso, a estação amostral P05 foi a que, dentre os parâmetros em inconformidade legal, a que apresentou todos eles fora do limite, indicando a baixa qualidade ambiental e de integridade ecológica, especialmente quando comparada às demais estações. Este fator indica que há maior probabilidade de impactos relevantes próximos à estação amostral, assim como possíveis contribuições de efluentes.

#### 7.5.2.2.4 - Coliformes Termotolerantes

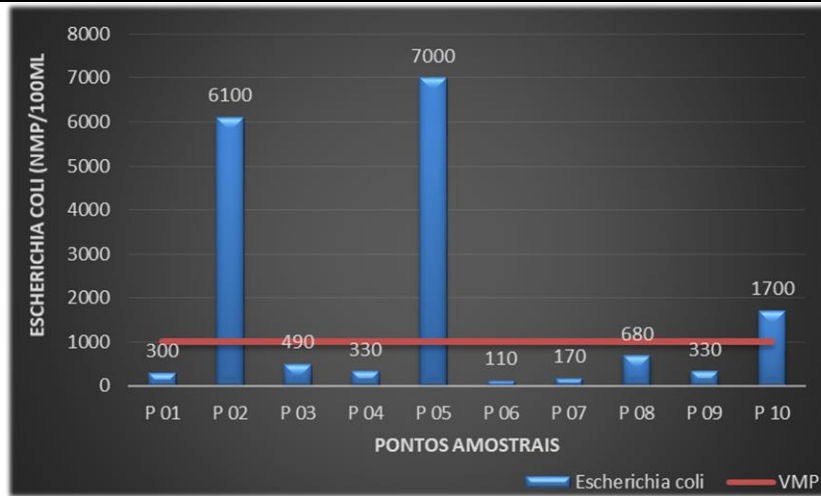
São definidos como microrganismos do grupo coliforme capazes de fermentar a lactose a 44-45°C, sendo representados principalmente pela *Escherichia coli* e, também por algumas bactérias dos gêneros *Klebsiella*, *Enterobacter* e *Citrobacter* (CETESB, 2009).

Dentre esses microrganismos, somente a *E. coli* é de origem exclusivamente fecal, estando sempre presente, em densidades elevadas nas fezes de humanos, mamíferos e pássaros. Os demais podem ocorrer em águas com altos teores de matéria orgânica ou em material vegetal e solo em processo de decomposição.

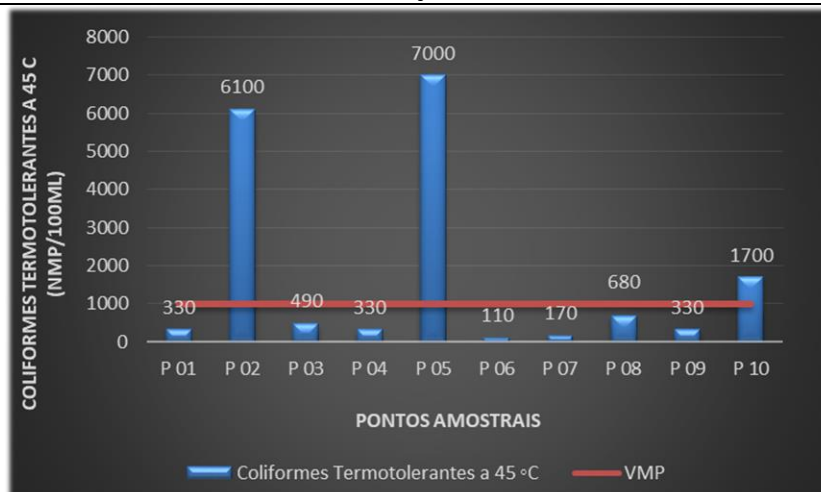
O uso das bactérias coliformes termotolerantes, sobretudo *E. coli*, para indicar poluição sanitária mostra-se mais significativo que o uso de "coliformes totais", porque as bactérias fecais estão restritas ao trato intestinal de animais de endotérmicos e é o grupo mais crítico quanto à saúde humana, já que alguns coliformes não fecais ocorrem naturalmente no ambiente e em águas de boa qualidade.

Os valores encontrados infringiram o máximo permitido na legislação (1.000 UFC/100mL), nos pontos amostrais P02 (rio Angu – JUIP), P05 (rio Pirapetinga – REIT), e P10 (TRJPO) (Figura 323 e Figura 324).





**Figura 323:** Análise da Escherichia coli durante a avaliação da qualidade das águas para diagnóstico do ecossistema aquático na área de estudo da UHE Itaipava I, em fevereiro de 2019. VMP: valor máximo permitido de acordo com Resolução Conama n. 357/05.



**Figura 324:** Análise dos Coliformes Termotolerantes a 45 C durante a avaliação da qualidade das águas para diagnóstico do ecossistema aquático na área de estudo da UHE Itaipava I, em fevereiro de 2019. VMP: valor máximo permitido de acordo com Resolução Conama n. 357/05.

Novamente a estação amostral P05 apresentou as concentrações mais elevadas do parâmetro em inconformidade legal, seguida desta vez pelas estações P02 e P10. Os resultados indicam lançamento de efluentes domésticos no trecho de montante no rio Angu, novamente na estação P05 na ADA do empreendimento, local já discutido anteriormente com outros indicadores de impacto, e também no rio Pomba, trecho à jusante do futuro empreendimento. O uso e ocupação das áreas de entorno do trecho da bacia em estudo mostram diversas atividades antrópicas que causam impactos na qualidade das águas, e os resultados para bactérias termotolerantes e especificamente *E. coli* confirmam o aporte de efluentes domésticos no trecho estudado e que conseqüentemente comprometem a qualidade ambiental do trecho em estudo.

#### 7.5.2.2.5 - Índice de Estado Trófico – IET

De acordo com os resultados obtidos durante a campanha amostral, o IET apontou a predominância de condições mesotróficas a hipereutróficas nos trechos à jusante do barramento da UHE Ilha dos Pombos (P01,





P02, P03, P04) a jusante do barramento planejado para UHE Itacara I (P08 e P09) e no baixo trecho do rio Pomba (P10). Já no trecho compreendido pela mancha de alagamento da UHE Itacara I, o estado trófico variou de ultraoligotrófico (P06), mesotrófico (P07) e supereutrófico (P05) (Quadro 69).

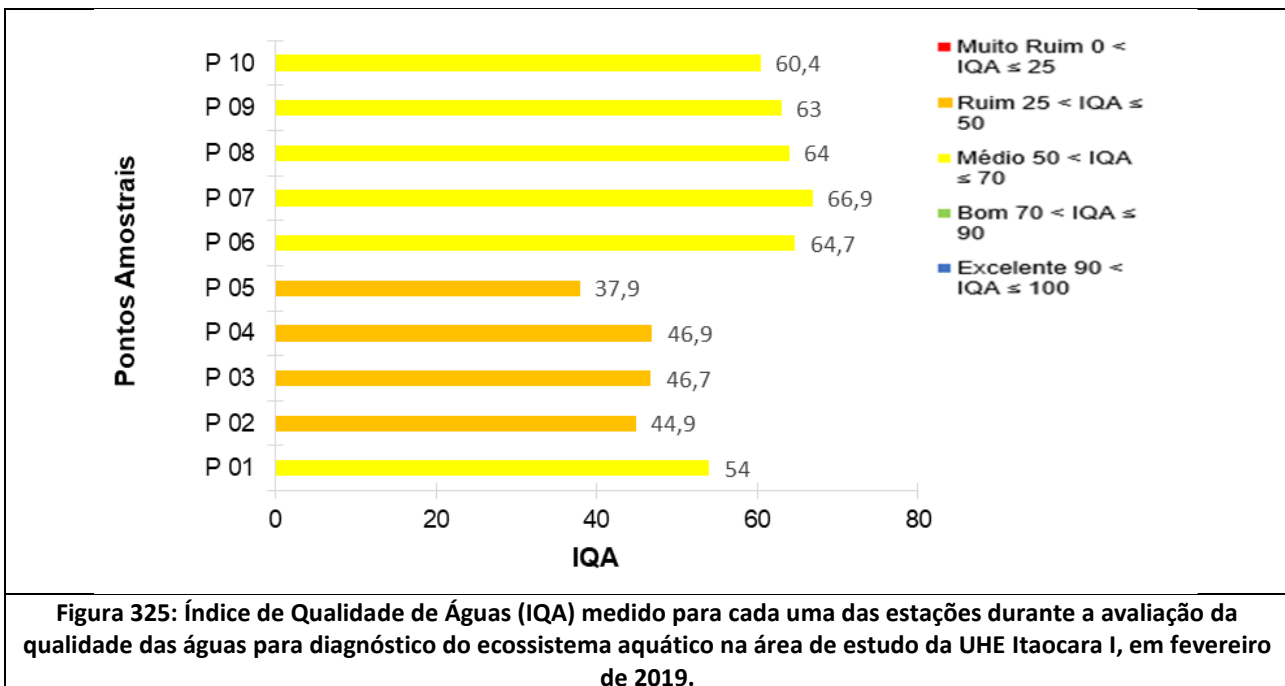
**Quadro 69: Escala de estado trófico dos ambientes, de acordo com os critérios de IET (Carlson adaptado por Toledo et al 1984).**

PONTO	ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO
P 01	70,62 Hipereutrófico
P 02	75,28 Hipereutrófico
P 03	53,81 Mesotrófico
P 04	79,88 Hipereutrófico
P 05	65,36 Supereutrófico
P 06	38,96 Ultraoligotrófico
P 07	57,56 Mesotrófico
P 08	56,15 Mesotrófico
P 09	56,23 Mesotrófico
P 10	57,16 Mesotrófico

Os resultados obtidos através da aplicação do IET apontam uma possível maior carga de nutrientes nos trechos a montante (JUIP), sendo notável uma melhoria longitudinal das condições das águas, a medida que passa pela área projetada para o reservatório, em decorrência da provável depuração proporcionada pelas corredeiras do rio Paraíba do Sul no trecho. Porém após receber o efluente do município de Itacara, o grau de trofia aumenta novamente.

#### 7.5.2.2.6 - Índice de Qualidade de Águas - IQA

Os resultados de IQA obtidos durante o monitoramento para cada estação amostral é mostrado na Figura 325 a seguir.




As estações amostrais foram classificadas como qualidade “Média” ou “Ruim”, em toda a rede amostral. As estações P02, P03, P04 e P05, apresentaram IQA menor, quando comparada às demais, evidenciando pior qualidade de água nas estações de montante e na entrada do corpo do futuro reservatório, com exceção da estação P01 no rio Paraíba do Sul em trecho à montante, em que a qualidade deste ponto foi de “Média”, enquanto as demais “Ruim”.

Observa-se, portanto, uma melhora na qualidade das águas, de montante pra jusante, apontada pelo IQA, indicando resiliência do ambiente frente aos diversos impactos observados e poder de autodepuração, mesmo dentro do pequeno trecho estudado. Essa resiliência e capacidade de autodepuração são importantes para entendimento dos sistemas em análise, no entanto indicam a necessidade de acompanhamento destes mesmos ambientes, ao longo de toda intervenção necessária para desenvolvimento do empreendimento, especialmente em função dos impactos já observados para todo o trecho.

### 7.5.3 - Considerações finais

Os dados secundários apresentados demonstram uma elevada incidência de valores acima do limite estabelecido de Coliformes Termotolerantes e fósforo total, o que pode ser um indicativo de aporte de efluentes sem tratamento e também podem ser associada ao escoamento superficial das áreas de desenvolvimento da atividade agropecuária, cujas contribuições dos dejetos dos animais, refletem no aumento da contagem de bactérias e das concentrações de fósforo total nos cursos de água, assim como a utilização de fertilizantes que representam expressivo contribuinte no aporte desse nutriente para os rios (Gonçalves, 2016).

Os valores de fósforo total também chamam a atenção para a susceptibilidade dos corpos hídricos amostrados à eutrofização. O processo de eutrofização artificial é ocasionado devido ao aporte, para o ambiente aquático, de elevadas cargas de nutrientes (principalmente fósforo), oriundos de atividades antrópicas, como a drenagem de esgotos e de sistemas agrícolas, sendo a principal causa de degradação da qualidade de água no mundo (Wetzel, 1983). Entretanto, nos dados do EIA pretérito (Ecology, 2011) foi possível verificar uma variação sazonal nas concentrações deste parâmetro, remetendo à influência do tipo uso e ocupação da bacia de drenagem.

Vale ressaltar que nos três estudos revisados, a maior parte do rio Paraíba do Sul e seus tributários apresentou altas concentrações de oxigênio dissolvido, em função de suas características físicas, com elevada frequência de trechos de rápidos e encachoeirados, o que facilita a oxigenação da água via turbilhonamento. Este aspecto é importante para a manutenção dos mecanismos de oxidação da matéria orgânica residual, potencializando a taxa de depuração do ecossistema aquático.

A partir da análise dos dados primários obtidos ao longo deste estudo, é possível observar que toda a rede amostral sofre interferências antrópicas que comprometem a qualidade ambiental do trecho e a qualidade das águas. Estes impactos antecedem estes estudos, já sendo apontadas em dados prévios obtidos para a região.

Dentre estes impactos se destacam supressão de mata ripária, uso e ocupação de áreas de preservação permanente e lançamentos de efluentes domésticos. Estas atividades comprometem as matas ripárias e desprotegem os solos, permitindo maior carreamento de partículas para os rios, aumentando em geral, a turbidez e sólidos, além do próprio lançamento *in natura* de efluentes, que comprometem direta e indiretamente a qualidade ambiental e integridade ecológica do ambiente aquático.

O lançamento *in natura* de efluentes das cidades é, provavelmente, a principal causa para a baixa qualidade ambiental do trecho, refletindo um sério problema sanitário. Os parâmetros de Coliformes Termotolerantes e DBO indicaram esse aporte alóctone, especialmente nas estações de montante, e que comprometeram o Índice de Qualidade de Águas para toda a rede amostral. As altas concentrações observadas para estes parâmetros chamam atenção já que, por se tratarem de ambientes lóticos, com possível intervenção de barramento, e portanto aumento do tempo de residência das águas, menor vazão e por consequência aumento da concentração de nutrientes. Esses fatores poderão levar a uma maior eutrofização dos ambientes e consequentemente na mudança da comunidade hidrobiológica e também dos demais parâmetros físicos e químicos das águas.

Apesar dos elevados valores de DBO, e mais pontualmente Clorofila a e Coliformes Termotolerantes, destaca-se a ausência de metais contaminantes e baixa concentração de nutrientes das séries nitrogenadas e fosfatadas, a partir dos dados das amostras coletadas para o presente diagnóstico. Muito embora, verificou-se não conformidades para ferro, alumínio e cobre durante o EIA pretérito (Ecology, 2011). Esses resultados são importantes, especialmente em função da grande concentração de macrófitas, e a maior retenção das águas durante a construção e operação da UHE. O monitoramento destes parâmetros, assim como ações de mitigação e controle destes lançamentos, serão importantes para melhor qualidade das águas, além do uso das águas e operação do futuro empreendimento.

Apesar da fragmentação de matas ripárias e uso e ocupação das áreas de entorno dos ambientes aquáticos estudados, a turbidez das águas, condutividade e sólidos estiveram dentro dos limites legais, com exceção apenas da turbidez no ponto P05 (o mais degradado da rede amostral), que indica que o aporte de material lixiviado das margens desprotegidas têm sido absorvido pelo sistema hídrico. A implantação do empreendimento e consequente proteção destes ambientes de margem, protegidos pelo código florestal como Áreas de Preservação Permanentes, poderão favorecer os ambientes nestes aspectos específicos.

Vale ressaltar que os resultados observados nos três períodos de estudo, indicaram considerável aporte de carga orgânica e particulada oriundas dos trechos da bacia, à montante da ADA. Ao longo da área projetada para o reservatório estes valores caem consideravelmente, certamente devido a capacidade de auto depuração proporcionada pelo turbilhonamento gerado pelas corredeiras na área pretendida para o reservatório. Entretanto, ainda no reservatório, o rio Pirapetinga, apresentou escores preocupantes de carga orgânica, trazendo um ponto de atenção para o empreendimento e para os usos do reservatório. E a partir dos pontos localizados a jusante do município de Itaipava, observa-se novo aumento dos escores relacionados à carga orgânica.

Dentro do contexto ora apresentado, conclui-se que há na região uma importante alteração nos ambientes verificados, especialmente nas áreas de entorno dos ambientes hídricos, e que contribuirão para a diminuição da qualidade ambiental. Verifica-se também que o manejo do uso e ocupação do solo é preponderante para a melhora da qualidade das águas da região, além da manutenção e recuperação das áreas ripárias. A intervenção para futura implantação da UHE Itaipava I deve considerar a maior retenção de matéria orgânica e suas possíveis consequências para a qualidade das águas, para as comunidades hidrobiológicas e demais usos do reservatório, incluindo a própria operação da usina. Nesse sentido, o monitoramento constante destes parâmetros, associados à estratégias de manejo, se tornam essenciais.

## 7.6 - DIAGNÓSTICO MACRÓFITAS AQUÁTICAS

### 7.6.1 - Introdução

Nos ambientes aquáticos tropicais as altas temperaturas e a intensidade da radiação solar favorecem o crescimento de macrófitas aquáticas. Estes vegetais constituem um grupo bastante heterogêneo, não só em relação aos grupos taxonômicos, mas também às diversas adaptações que permitem a colonização de ambientes aquáticos. Comparadas com as plantas terrestres, suas partes vegetativas exibem grandes modificações estruturais que permitem suportar desde submergências ocasionais até o hábito exclusivamente aquático (Sculthorpe 1967; Pompêo & Moschini-Carlos 2003).

Entre os diversos papéis desempenhados pelas macrófitas aquáticas pode-se citar participação na produção de matéria orgânica e ciclagem de nutrientes na água, proteção de margens de rios, lagoas e lagos contra o processo erosivo, abrigo e proteção para organismos aquáticos e servem como fonte primária de energia na cadeia trófica (Esteves 1998, Pott & Pott 2000, Murphy et al. 2003, Thomaz & Cunha 2010).

Dentre as propriedades para serviços ecológicos, destaca-se a ocorrência de macrófitas, indicando o estado de conservação do ambiente em que se encontram, e indicar, em termos mais abrangentes, a situação da conservação do ecossistema. A alteração das características de uma região devido à ação do homem provoca fortes modificações nos corpos hídricos.

Assim sendo, algumas populações de macrófitas são favorecidas e passam a desenvolver densas colonizações em detrimento de outras espécies. As alterações que mais tem contribuído para essas modificações nas comunidades de macrófitas são a eutrofização da água, as alterações do regime hídrico de cursos d'água com construções de barragens, o desvio de água para irrigação, e dentre outras atividades antrópicas.

A ocorrência e o monitoramento da dinâmica de crescimento de certas populações podem ser usados como excelente ferramenta para classificação das águas superficiais tanto em reservatórios quanto em rios e lagoas (Pedralli, 2003).

Este estudo tem como objetivo apresentar as espécies de macrófitas aquáticas na Área Diretamente Afetada/Área de Influência Direta da UHE Itaipava I, trazendo informações ecológicas, distribuição e potencial uso como futuro parâmetro no monitoramento da qualidade da água.

### 7.6.2 - Resultados

#### 7.6.2.1 - *Dados Secundários*

Para determinação da estrutura da comunidade macrófitas aquáticas da bacia do Paraíba do Sul, no EIA pretérito (Ecology, 2011) foram amostrados 12 pontos em 4 campanhas em períodos representativos no ciclo hidrológico: Novembro de 2008 (enchente); Janeiro de 2009 (cheia); Abril de 2009 (vazante); Junho de 2009 (seca).

Os maiores valores de riqueza foram observados nos períodos de menor nível da água (médias de 11 espécies por ponto na vazante e 12 espécies por ponto na seca). Nestes períodos, há um aumento da área marginal do rio, com conseqüente formação de novas áreas propícias à colonização por macrófitas. Dessa forma, a riqueza de espécies da área de estudo está relacionada com o nível fluviométrico. Durante o período de chuvas, as riquezas médias por campanha foram de 7 taxa/amostra na enchente (novembro-08) e 9



taxa/amostra na cheia (janeiro-09). Em nenhum dos períodos amostrados foram registradas espécies de macrófitas aquáticas endêmicas (Ecology, 2011).

Com relação à biomassa, os maiores registros médios foram observados na estação de chuvas, com 541 gPS/m<sup>2</sup> em novembro-08 e 466 gPS/m<sup>2</sup> em janeiro-09. A biomassa média no período de estiagem foi de 387 gPS/m<sup>2</sup> na vazante (abril-09) e 410 gPS/m<sup>2</sup> na seca (junho-09). A variação entre os pontos de amostragem, no entanto, foi muito grande, especialmente no período de estiagem (Ecology, 2011).

Dentre as espécies com elevado potencial de infestação, podendo provocar prejuízos aos usos múltiplos de ecossistemas aquáticos e comprometer o manejo do reservatório, foram registradas as espécies livre-flutuantes *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes* e *Salvinia auriculata*. É válido ressaltar que estas espécies estiveram restritas a pequenos bancos em áreas marginais, protegidas da ação do vento.

A maior biomassa total de espécies livre-flutuantes, considerando todas as campanhas e pontos amostrados não foi elevada ( $\leq 823,30$  gPS m<sup>-2</sup>). Indivíduos de *Pistia stratiotes* foram observados em quatro pontos ao longo do rio Paraíba do Sul (P3, P9, P10 e P12), em todos os períodos de amostragem. Estandes de *Salvinia auriculata* também estiveram presentes em quatro pontos, sendo três no rio Paraíba do Sul (P3, P9, e P12) e um no rio Pirapetinga (P7). Entretanto, indivíduos de *Eichhornia crassipes* foram registrados em três pontos no rio Paraíba do Sul (P9, P10 e P12), sendo que em apenas um (P9) o estande se manteve em mais de uma campanha (Ecology, 2011).

De acordo com os resultados divulgados no EIA pretérito (Ecology, 2011), os estandes observados foram pequenos, porém vale ressaltar que há um elevado potencial de proliferação destas espécies a ser considerado, sendo prudente o monitoramento desta comunidade em trechos com maior tempo de retenção da água.

A proliferação de macrófitas aquáticas é recorrente no Rio Paraíba do Sul, como verificado por AGEVAP (2012), que cita o comprometimento a estrutura das pontes da região, pela fixação das macrófitas nos seus pilares de sustentação.

A AGEVAP (2007) menciona que a infestação costuma se agravar no período de estiagem e está associada à poluição das águas. Essa situação também foi constatado pela ANA (2006), que solicitou a redução das vazões de reservatórios a montante para limpeza e remoção da vegetação aquática acumulada.

Na bacia do Paraíba do Sul existem regiões afetadas pelo desenvolvimento de extensas colonizações de macrófitas aquáticas que já demandam ações preventivas, de controle/manejo e monitoramento. Os principais fatores identificados como propiciadores do crescimento de plantas aquáticas são: eutrofização (principalmente por fósforo) e mudança da hidrodinâmica (criação de reservatórios para geração de energia, "polders" para rizicultura e canais e diques), introdução de espécies exóticas (gramíneas usadas em pastagens e espécies de macrófitas originadas de aquários/pisciculturas AGEVAP (2012)). É oportuno destacar que o problema de proliferação de macrófitas tem sido observado em diversos reservatórios na bacia do rio Paraíba do Sul (AGEVAP 2012).

Todas essas modalidades de ação antrópica são observadas na bacia rio Paraíba do Sul, que se combinam em diferentes proporções dependendo da região, favorecendo o crescimento de macrófitas aquáticas. Assim sendo, nos reservatórios existentes na bacia podem ser observadas colonizações como a deste levantamento, por exemplo, de *Eichhornia crassipes* (aguapé), *Pistia stratiotes* (alface-d'água), e de outras; enquanto que na calha e margens do rio Paraíba do Sul, é predominante a colonização de *Echinochloa* sp. e outras espécies de gramíneas consideradas invasoras (AGEVAP 2012).

De acordo com dados secundários da Bacia do rio Paraíba do Sul (AGEVAP 2012), as áreas com maior número de colonizações ou colonizações mais expressivas de macrófitas em termos de área estimada (acima de 0,5 km<sup>2</sup>) foram registradas:

- a) Na sub-bacia do Alto Vale do Paraíba foram mapeadas 20 colonizações;
- b) Na sub-bacia do Médio Vale Superior do Paraíba foram mapeadas 29 colonizações na calha do Rio Paraíba do Sul;
- c) Na sub-bacia do Rio Pirai foram mapeadas apenas 2 (duas) colonizações, relacionadas aos reservatórios de Santana e Vigário;
- d) Na sub-bacia do rio Pomba o número de colonizações mapeadas foi relativamente baixo (cinco colonizações de macrófitas), porém destaca-se a extensa área estimada (2,523 km<sup>2</sup>) no reservatório Barra do Braúna, no período seco de 2011. Neste local predominam as espécies de macrófitas flutuantes *Eichhornia crassipes*, *Salvinia molesta* e suas associações com *Oxycaryum cubense*. Todas as colonizações mapeadas na sub-bacia estão relacionadas a reservatórios;
- e) Na sub-bacia do baixo Vale do Paraíba foram mapeadas 25 colonizações de macrófitas.

#### **7.6.2.2 - Dados Primários**

Foram identificadas no total, 21 espécies, pertencentes a 14 famílias nos 18 pontos amostrados na área de estudo da UHE Itaipava I, no período chuvoso.

A lista de espécies encontrada no levantamento está separada por amostragem (Quadro 70 e Quadro 71). Na primeira amostragem, (10 pontos limnológicos) foram encontradas 21 espécies, pertencentes a 14 famílias. Na segunda amostragem, (8 pontos aleatórios) foram encontradas 10 espécies pertencentes a 9 famílias.

**Quadro 70: Lista das espécies ocorrentes nas áreas de influência da UHE Itaocara I, primeira amostragem em março/2019 (pontos limnológicos). FB=formas biológicas,(A=anfíbias, EM=emergente, FF=flutuante fixa, FL=flutuante livre, SF=submersa livre, SL=submersa livre) FO=frequência de ocorrência. P=Presença das espécies em cada ponto limnológico.**

Família	Espécie	FB	FO %	Escala Lobo & Leighton, 1986	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
ALISMATACEAE	<i>Sagittaria montevidensis</i>	EM	0,7	Comum	X			X	x	x	X	X	X	
AMARANTHACEAE	<i>Alternanthera phyloxeroides</i>	EM	0,9	Constante	X		X	X	X	X	X	X	X	X
ARACEAE	<i>Phylodendrum sp</i>	EM	0,8	Constante	X	X	X	X			X	X	X	X
	<i>Pistia stratiotes</i>	FL	0,6	Constante	X		X	X	X		X	X		
ARALIACEAE	<i>Hydrocotyle sp</i>	FF	0,2	Comum	X			X	X	X		X	X	
COMMELINACEAE	<i>Commelina diffusa</i>	EM	0,6	Constante	X			X	X	X	X	X		
CYPERACEAE	<i>Cyperus sp.</i>	EM	0,3	Comum	X		X				X			
	<i>Cyperus odoratus</i>	EM	0,3	Comum	X						X	X		
	<i>Eleocharis interstincta</i>	EM	0,3	Comum	X							X		X
FABACEAE	<i>Mimosa misera</i>	EM	0,6	Constante	X			X	X	X		X	X	
HYDROCHARITACEAE	<i>Egeria sp</i>	FF	0,3	Comum			X				X		X	
ONAGRACEAE	<i>Ludwigia sp.</i>	EM	0,6	Constante	X			X	X	X	X	X		
	<i>Ludwigia elegans</i>	EM	0,3	Comum			X				X		X	
POACEAE	<i>Echinochloa sp.</i>	EM	0,9	Constante	X	X		X	X	X	X	X	X	X
	<i>Brachiaria mutica</i>	EM	0,8	Constante	X								X	
	<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	EM	0,1	Rara	X							X		X
POLYGONACEAE	<i>Polygonum ferrugineum</i>	EM	0,5	Comum	X		X	X	X			X		
PONTEDERIACEAE	<i>Eichhornia crassipes</i>	FL	0,8	Constante	X		X	X	X	X	X	X	X	X
SALVINIACEAE	<i>Salvinia auriculata</i>	FL	0,2	Comum							X	X		
SCROPHULARIACEAE	<i>Bacopa sp.</i>	FF	0,4	Comum	X		X			X	X			

**Quadro 71: Lista das espécies ocorrentes nas áreas de influência da UHE Itaipava I, segunda amostragem em março/2019 (pontos aleatórios). FB=formas biológicas, (A=anfíbios, EM=emergente, FF=flutuante fixa, FL=flutuante livre, SF=submersa livre, SL=submersa livre) FO=frequência de ocorrência. MAC=Presença das espécies em cada ponto aleatório.**

Família	Espécie	FB	FO %	Escala Lobo & Leighton, 1986	Mac1	Mac2	Mac3	Mac4	Mac5	Mac6	Mac7	Mac8
AMARANTHACEAE	<i>Alternanthera phyloxeroides</i>	EM	0,12	Comum						X		
ARACEAE	<i>Phylodendrum sp</i>	EM	1	Constante	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Pistia stratiotes</i>	FL	1	Constante	X	X	X	X	X	X	X	X
COMMELINACEAE	<i>Commelina diffusa</i>	EM	0,25	Comum		X		X				
FABACEAE	<i>Mimosa misera</i>	EM	0,5	Comum			X		X		X	X
HYDROCHARITACEAE	<i>Limnobium laevigatum</i>	FL	0,25	Comum					X			X
ONAGRACEAE	<i>Ludwigia elegans</i>	EM	0,5	Comum		X	X	X				X
POLYGONACEAE	<i>Polygonum ferrugineum</i>	EM	0,75	Constante		X	X		X	X	X	X
PONTEDERIACEAE	<i>Eichhornia crassipes</i>	FL	0,87	Constante	X	X	X	X	X	X		X
SALVINIACEAE	<i>Salvinia auriculata</i>	FL	0,5	Comum		X	X			X	X	



As espécies com maior frequência de ocorrência na amostragem de pontos limnológicos foram, *Echinochloa* sp., e *Alternanthera phyloxeroides*, ambas presentes em 90% dos pontos amostrados, seguidas de *Eichhornia crassipes*, *Phylodendrum* sp. e *Brachiaria* sp. (80%) e *Mimosa misera* e *Pistia stratiotes* (60%).

Na amostragem de pontos aleatórios, as espécies com maior frequência de ocorrência foram *Pistia stratiotes* e *Phylodendrum* sp., que estiveram presente em todos os pontos, seguida da espécie *Eichhornia crassipes* presente em 87% dos pontos amostrados. Cabe ressaltar que a amostragem aleatória se deu à observação aleatória, e registros ao encontro de estandes flutuantes.

Ambas amostragens realizadas tem as mesmas espécies como as com maior ocorrência, na maioria dos pontos na área de influência da UHE Itaocara I (Figura 326).



**Figura 326: Espécies frequentes nos pontos amostrados na área de influência de UHE Itaocara I. 1- *Alternanthera phyloxeroides* 2- *Pistia stratiotes* 3- *Phylodendrum* sp. 4- *Eichhornia crassipes*.**

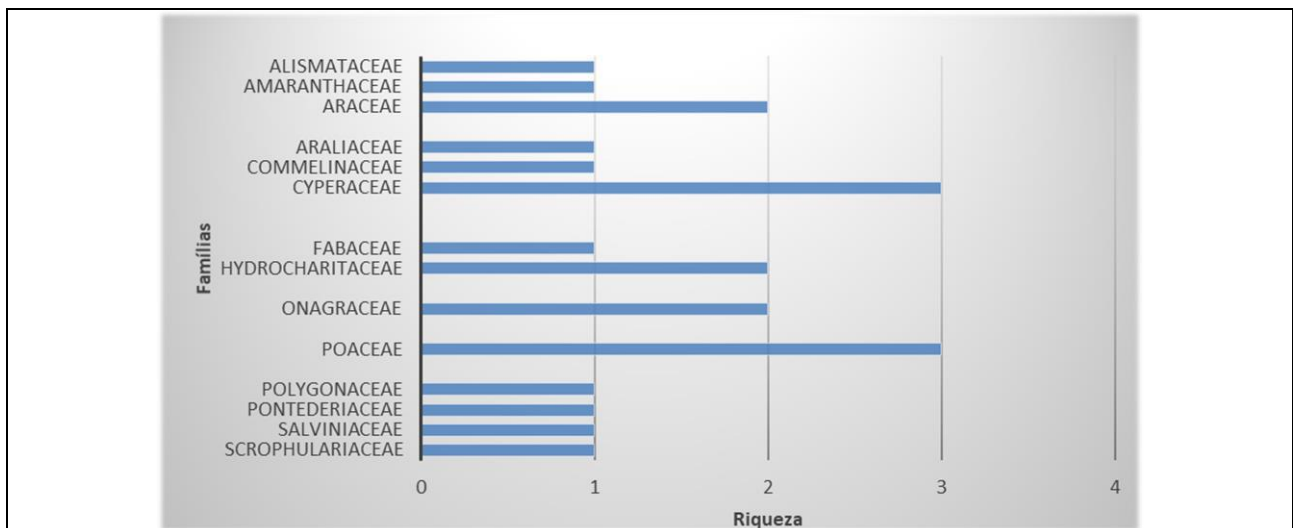
Dentre as espécies citadas, destacam-se as flutuantes livre *Eichhornia crassipes* e *Pistia stratiotes*, pelo elevado potencial de infestação e por provocar prejuízos aos usos múltiplos de ecossistemas aquáticos. Essas espécies proliferam rapidamente em reservatórios com elevadas concentrações de nutrientes (eutrofizados), que são utilizados em seu metabolismo e tendem a apresentar crescimento explosivo. Por outro lado, em condições normais, elas tem a capacidade de remover metais pesados e outros contaminantes da água (Gonçalves Júnior et al. 2008). Estas duas espécies apresentaram ampla ocorrência e estiveram presentes formando os maiores bancos, colonizando principalmente as margens e remansos formados por ilhas.

A espécie com maior frequência de ocorrência na área de influência da UHE Itaocara I foi *Echinochloa* sp., conhecida popularmente como capituva, e registrada em colonizações com várias espécies de macrófitas flutuantes (*Eichornia crassipes*, *Salvinia* sp., *Pistia stratiotes*) e em vários pontos de ocorrência (9 pontos).

As colonizações de macrófitas mais citadas na bacia do rio Paraíba do Sul são de gramíneas principalmente da espécie *Echinochloa* sp, o que é confirmado neste levantamento, como a espécie com a maior frequência de ocorrência na área de influência da UHE Itaipava I. Em estudos anteriores, todas as colonizações de *Echinochloa* sp. mapeadas na bacia do rio Paraíba do Sul estão relacionadas a reservatórios.

O maior número de espécies encontradas são das famílias Cyperaceae e Poaceae (Figura 327), o que foi similar ao verificado em outros estudos sobre a composição de plantas aquáticas de áreas úmidas (Pott e Pott, 1997; Mormul et al., 2010; Rolon et al., 2010). Além dessas famílias exibirem uma alta riqueza de espécies, os gêneros dessas famílias são frequentemente diversos entre as macrófitas aquáticas (Henry-Silva et al., 2010).

As famílias mais representativas, em número de espécies, foram Cyperaceae e Poaceae apresentando três espécies cada (Figura 327). Frequentemente, Cyperaceae e Poaceae são famílias abundantes em certas localidades dos trechos amostrados e sobrepõem os representantes de todas as demais famílias de macrófitas conhecidas. Como resultado, são reconhecidas por serem espécies indiferentes que se adaptam com qualquer solo desde que seja fortemente irrigado ou alagado.



**Figura 327: Relação de número de espécies por família na área de influência da UHE Itaipava I.**

As regiões de amostragem se diferenciaram em ambientes lóticos (amostragem limnológica) e lênticos (amostragem aleatória). Quando analisada a foto aérea que ilustra a situação atual da ocorrência de macrófitas aquáticas na área de influência da UHE Itaipava I, verifica-se que elas estão nas regiões de enseadas, margens e reentrâncias, com maior proteção de fatores como vento e correnteza (Figura 328).



**Figura 328: Vista aérea da ocupação de macrófitas aquáticas na área de influência da UHE Itaipava I, mar/2019.**

As espécies encontradas nos pontos de amostragem limnológica se concentram, em sua maioria em ilhas e nas margens, formadas ao longo de todo o rio (Figura 329). Este fato justifica a maior presença de espécies de hábito emergente do que as de hábito flutuante livre. Em reservatórios as mudanças dos ciclos de cheia e vazante, com a criação de margens rasas são particularmente favoráveis ao desenvolvimento de macrófitas originadas do ambiente terrestre com adaptações a períodos de submersão, como o caso da maior parte das espécies de Poaceae.

Nos pontos de amostragem aleatória as espécies mais frequentes, *P. stratiotes* e *E. crassipes*, estavam concentradas em regiões rasas, formando pequenos bancos em associação com outras espécies de margem (Figura 330).



**Figura 329: Vista geral de ilhas ao longo do rio com a presença de macrófitas emergentes (amostragem aleatória).**



**Figura 330: Bancos de *Eichhornia crassipes* e *P. stratiotes* localizados nos pontos de amostragem aleatória.**



Em toda a extensão da área projetada para o reservatório, os maiores bancos de macrófitas registrados eram compostos por duas ou mais espécies, como banco mistos (Figura 331).



**Figura 331: Presença de bancos mistos de macrófitas aquáticas, *E. crassipes*, associada com *Phylodendrum* sp.**

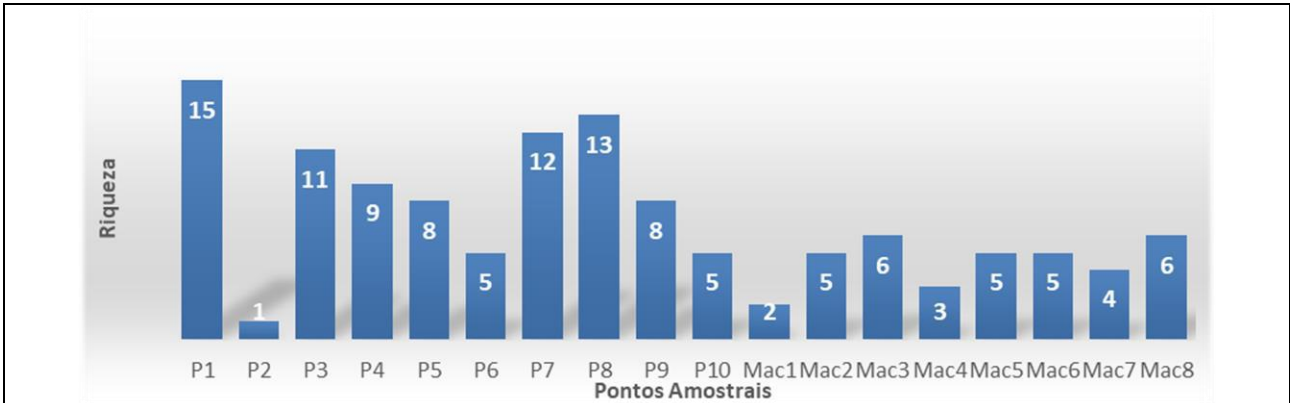
Sete espécies de macrófitas foram comuns aos dois ambientes amostrados, lótico e lântico: *Salvinia auriculata*, *Mimosa misera*, *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes*, *Polygonum ferrugineum*, *Ludwigia elegans* e *Althernantera* sp. *S. auriculata* com poucos indivíduos e baixa frequência de ocorrência. Já *P. estratiotes* e *E. crassipes* tiveram alta frequência de ocorrência nos pontos amostrados.

Vale ressaltar que todas essas espécies comuns aos dois ambientes são consideradas invasoras, e entre as 21 espécies presentes no levantamento, 17 são classificadas como potenciais invasoras.

A espécie com maior ocorrência, *Echinochloa* sp. possui grande potencial invasor e está presente tanto nas amostragens de ambientes lânticos como lóticos. Por ser uma espécie altamente competitiva e ocorrer em elevada biomassa, *Echinochloa* sp. reduz a diversidade de espécies e a diversidade funcional de macrófitas nativas. Além disso, a resistência a extensos períodos de seca, e a elevada capacidade de germinação em baixa intensidade luminosa, incrementa seu poder competitivo. Pela ampla distribuição e formação de extensos bancos causam impactos negativos já demonstrados sobre a diversidade da flora nativa e também de peixes, assim como sobre os usos múltiplos dos recursos aquáticos. Outro grande problema com a presença dessas duas espécies diz respeito ao manejo, após o estabelecimento e colonização, *Echinochloa* sp produz elevada biomassa, dificultando sua remoção.

Em relação aos pontos de amostragem, o ponto P1 (JUIP) apresentou a maior riqueza de espécies, seguido dos pontos P3 (JUIP), P7 (REIT) e P8 (JUIT) (Figura 332). Os pontos possuem as mesmas características, inseridos em área lótica, com substrato rochoso e são ambientes degradados o que facilita a colonização por espécies de margem (emergentes), conforme o presente levantamento. Já nos pontos de ambientes lânticos, MAC3 e MAC8 foram os pontos com a maior riqueza de espécies.

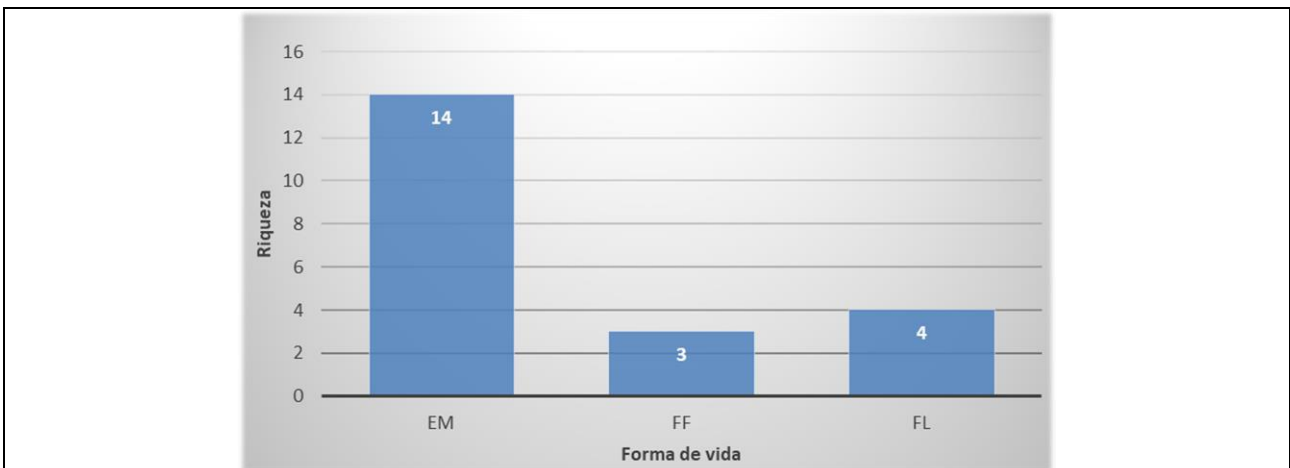




**Figura 332: Relação de número de espécies por ponto de monitoramento na área de influência da UHE Itaipava I.**

As formas biológicas predominantes foram emergentes (EM) seguidas da flutuante livre (FL) e flutuante fixa (FF) (Figura 333). As emergentes foram as mais representativas, provavelmente em função da chuva forte que ocorria na época da coleta, que movimentaram as espécies flutuantes livres e assim predominam as enraizadas no substrato.

Nos pontos de amostragem aleatória foi encontrada a maior concentração de espécies flutuantes livre, como *Pistia stratiotes* e *Eichhornia crassipes*, formando bancos, associados com outras espécies de margem. Os pontos aleatórios, por serem considerados ambientes lênticos, favorecem o crescimento de espécies flutuantes livre, devido à ausência de correnteza e vento.



**Figura 333: Distribuição das espécies de macrófitas aquáticas de acordo com a forma biológica (E=emergente, FF=flutuante fixa, FL=flutuante livre).**

A predominância de macrófitas aquáticas emergentes é consequência das condições de abundância de água e nutrientes, da intensidade da radiação solar e da temperatura e portanto, podem ser os principais fatores reguladores do crescimento das populações (Bento et al., 2007).

Na área de influência da UHE Itaipava I não foi identificada nenhuma espécie de macrófita aquática em listas de espécies protegidas e/ou ameaçadas de extinção.



### 7.6.3 - Considerações finais

Uma característica encontrada na área de influência da UHE Itaipava I, foi o número de espécies consideradas invasoras, entre as 21 espécies presentes no levantamento, 17 são tidas como potenciais invasoras. A maior parte das espécies registradas na área de estudo UHE Itaipava I, possuem potencial e capacidade de adaptação e infestação em ambientes eutrofizados e a médio e longo prazo podem comprometer o ecossistema aquático.

Os principais fatores identificados como propiciadores do crescimento de plantas aquáticas na área de influência da UHE Itaipava I, que podem levar ao crescimento desordenado e excessivo das espécies encontradas são – eutrofização (principalmente por fósforo) e mudança da hidrodinâmica (criação de reservatórios para geração de energia, “*polders*” para rizicultura e canais e diques), introdução de espécies exóticas (gramíneas usadas em pastagens e espécies de macrófitas originadas de aquários/pisciculturas), e uso do solo em APPs (agropecuária).

No cenário atual das macrófitas aquáticas na área de influência da UHE Itaipava I, o que pode estar contribuindo para a presença de espécies invasoras é o estado de conservação dos ambientes, pois nos locais mais afetados pela colonização das macrófitas, existe degradação da vegetação ciliar e presença de atividades antrópicas. Segundo Thomaz (2002), as ações antrópicas podem ser consideradas um dos processos que mais afetam as estruturas das assembleias de macrófitas aquáticas. A ausência de mata ciliar provoca um rápido assoreamento e deposição de sólidos, facilitando a instalação dessas espécies no ambiente.

Cabe salientar que, no estudo de qualidade de água, foi observado que nos pontos amostrais que sofrem menos influência de corredeiras, observou-se maiores escores de DBO, e durante o EIA préterito (Ecology, 2011), verificou-se não conformidades do parâmetro fósforo. Tais informações, em consonância com a presença e formações de estandes espécies invasoras, constante ao longo da área de influência do empreendimento, tal como *E. crassipes* e *P. stratiotes*, inferem na possibilidade de *bloom* destes táxons, em decorrência da redução da velocidade da água e aumento da área de incidência solar. Neste sentido, com a implantação e operação do empreendimento, é necessário que o adequado manejo do reservatório e da bacia de contribuição do entorno, seja realizado adequadamente a fim de evitar-se transtornos que venham decorrer da infestação destas espécies.

O rotineiro monitoramento da qualidade da água e o controle da entrada de nutrientes no reservatório são ações fundamentais para o equilíbrio das comunidades de macrófitas aquáticas. Sem estas medidas os riscos de infestações tornam-se críticos, e cada vez podem se tornar mais frequentes e em proporções maiores, demandando altos gastos e grandes prejuízos à utilização do reservatório, aos métodos de manejo a serem empregados e aos ciclos sazonais de ocupação das plantas.

O monitoramento das populações de macrófitas aquáticas além de prevenir consequências indesejáveis pode também manter uma comunidade de macrófitas em proporções aceitáveis, proporcionando vantagens para o crescimento, sobrevivência e riqueza de fauna e microfauna associada (Agostinho et al. 2003).

## 7.7 - DIAGNÓSTICO FITOPLÂNCTON

### 7.7.1 - Introdução

Organismos planctônicos funcionam como “*sensores refinados das propriedades ambientais*” refletindo a dinâmica do ecossistema (MARGALEF 1983). Assim sendo, são importantes os estudos de avaliação da qualidade da água que incluam análises qualitativas e quantitativas desses organismos (TUNDISI, 2003).

A comunidade fitoplanctônica é composta por assembleias de pequenos organismos cuja distribuição depende do movimento das águas (WETZEL, 2001). O conhecimento da dinâmica destes microrganismos produtores primários é relevante por serem as flutuações em suas respectivas composições e biomassa, indicadores eficientes de alterações naturais ou antrópicas em ecossistemas aquáticos. Sendo assim, essas comunidades são elementos centrais na elaboração de estudos visando o manejo ambiental e a identificação da capacidade suporte do ambiente aquático (BOZELLI, 2003). Dessa forma, o monitoramento através da comunidade fitoplanctônica, tem sido amplamente utilizado como meio para avaliação da qualidade da água e definição de medidas para conservar e melhorar a qualidade desse recurso vital.

As cianobactérias (Cyanophyceae) são microorganismos procarióticos, isto é, tem estrutura celular que corresponde a célula de uma bactéria, mas possuem a capacidade de realizar fotossíntese, assim como o fitoplâncton (AZEVEDO, 1998), por isso são analisados em conjunto. Atualmente dá-se grande importância para monitoramento de cianobactérias, devido a sua capacidade de produzir toxinas (neurotoxinas e hepatotoxinas) que podem colocar em risco a qualidade da água e a saúde humana e de outros animais.

Além disso, o crescimento exacerbado de cianobactérias em determinadas condições de luz, estabilidade térmica e eutrofia é conhecido por contribuir para a deterioração do ambiente, inclusive em drástica diminuição da diversidade aquática (BOUVY et al. 1999). A Resolução Conama n. 357, de 17 de Março de 2005 (CONAMA, 2005), estabelece que nas águas de classe II deve ser encontrado o limite de 50.000 células/mL. Já a Portaria 2.914 do Ministério da Saúde determina que quando se ultrapassar o limite de 10.000 células/mL de cianobactéria, deve-se realizar a análise de cianotoxinas, tendo em vista a importância deste grupo para a saúde pública.

O presente estudo apresenta os resultados da avaliação da dinâmica da comunidade de fitoplâncton durante as três etapas ocorridas do licenciamento da UHE Itaipava I.

### 7.7.2 - Resultados

#### 7.7.2.1 - Dados Secundários

Para determinação da estrutura da comunidade fitoplanctônica da bacia do Paraíba do Sul, o Estudo de Impacto Ambiental (Ecology, 2011) foram amostrados 12 pontos (Quadro 66 e Figura 318) em 4 campanhas em períodos representativos no ciclo hidrológico: Novembro de 2008 (enchente); Janeiro de 2009 (cheia); Abril de 2009 (vazante); Junho de 2009 (seca).

Durante este estudo foram registradas 66 espécies da comunidade fitoplanctônica, compreendendo 8 classes de algas: cianobactérias (Cyanobacteria), crisofíceas (Chrysophyceae), criptofíceas (Cryptophyceae), diatomáceas (Bacillariophyceae), clorofíceas (Chlorophyceae), euglenas (Euglenophyceae), dinoflagelados (Dinophyceae) e desmídias (Zygnematophyceae). As diatomáceas, clorofíceas e cianobactérias foram as classes que mais contribuíram com a riqueza em espécies, representando mais de 70% das espécies. Durante

o período amostral foi registrada uma riqueza em espécies por ponto foi relativamente baixa, o que é esperado para sistemas lóticos. Os valores de riqueza variaram entre 6 taxa/amostra (P7, na enchente) e 31 taxa/amostra (P1, também na enchente) (Ecology, 2011).

Quanto à composição do fitoplâncton, as cianobactérias, clorofíceas e diatomáceas foram os grupos mais abundantes no fitoplâncton do rio Paraíba do Sul, contribuindo com mais de 70% da densidade total, sendo as cianobactérias o grupo predominante do fitoplâncton em termos de densidade (Ecology, 2011).

As densidades registradas nas amostras foram relativamente baixa (<1.000 indivíduos/mL) em todos os pontos de coleta durante todos os períodos amostrados, com exceção dos pontos P1, P2, P3 e P9, que apresentaram valores elevados na vazante. Os valores de densidade variaram entre 48 indivíduos/mL (P4 jan-09) e 35.907 indivíduos/mL (P1 abr-09), com densidades médias <1.000 indivíduos/mL, exceto na vazante (abril-09, densidade média 6.680 indivíduos/mL) (Ecology, 2011).

A diversidade fitoplanctônica, durante o período amostral, variou entre 0 (P1, na vazante) e 3,6 bits/indivíduos (P3 e P5, na enchente). Durante o período de chuvas, foi observada grande variação da diversidade, com maior valor médio e pouca heterogeneidade espacial na enchente (novembro-08, 2,9 bits/indivíduos) e com menor valor médio e maior heterogeneidade espacial na cheia (janeiro- 09, 1,4 bits/indivíduos) (Ecology, 2011).

Quanto aos limites legais de densidade de cianobactérias, durante o estudo foram registradas elevadas densidades deste grupo (>50.000 células/ml) nos pontos P1, P2 e P9, durante a campanha de abril de 2009. Nestas amostras foram registradas densidades superiores aos limites estabelecidos pela Resolução Conama n. 357/05, principalmente da espécie *Synechococcus nidulans*, que contribuiu com 100% da densidade nos pontos P1 e P2 e com 66% no ponto P9 (Ecology, 2011).

No Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas, (BIOCEV, 2014), foram amostrados 14 pontos, sendo o desenho amostral baseado no EIA realizado anteriormente (Ecology, 2011), em 4 campanhas também em períodos representativos no ciclo hidrológico: Fevereiro de 2013; Outubro de 2013; Fevereiro de 2014; Maio de 2014.

Durante o monitoramento, foram registradas 81 espécies, distribuídas em 9 Classes; Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Cryptophyceae, Chrysophyceae, Cyanophyceae, Dinophyceae, Euglenophyceae, Oedogoniophyceae e Zygnemaphyceae. A riqueza em espécies fitoplanctônicas, registradas nos pontos amostrais, diferente do estudo anterior, foram satisfatórias. Os menores registros de riqueza ocorreram no mês de Fevereiro/13, enquanto que entre Outubro/13 e Maio/14 as riquezas foram elevadas, chegando a 56 espécies identificadas na estação P01, em Outubro/13 (BIOCEV, 2014).

Na composição da comunidade fitoplânctonica amostrada durante o monitoramento, houve predomínio das Classes Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Cyanophyceae e Zygnemaphyceae, consecutivamente. As densidades variaram entre 4 indivíduos/ml (P13 fev-13) e 409,42 indivíduos/ml registrados no rio Pirapetinga em Fevereiro/14, sendo o maior registro de densidade fitoplanctônica durante o período amostral (BIOCEV, 2014).

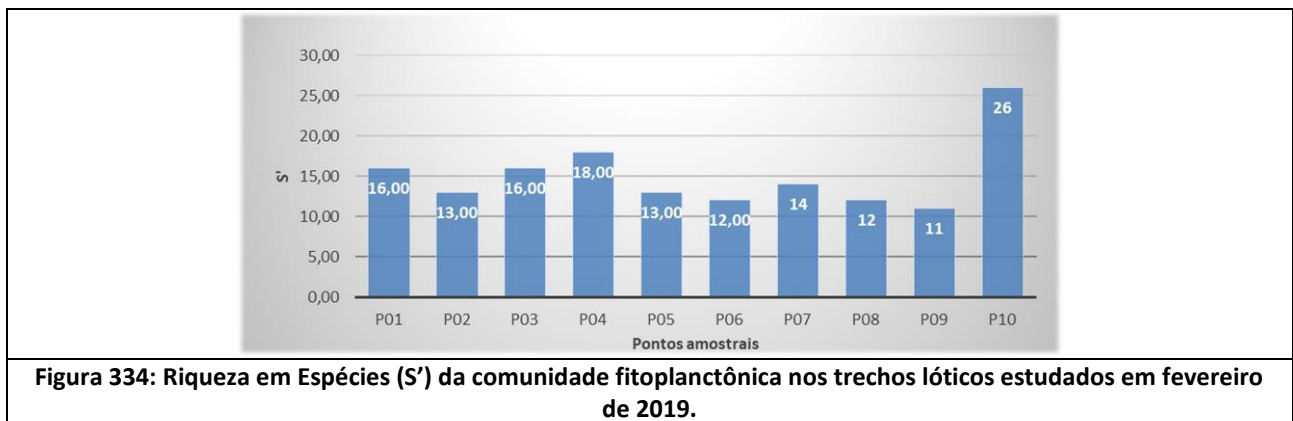
Durante o monitoramento, a comunidade fitoplanctônica apresentou representativa diversidade biológica segundo os resultados do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H'). Conforme esperado, tendo em vista a elevada riqueza em espécies, juntamente com a ausência de dominâncias, registraram-se valores entre 1,0 e 3,7 bits/indivíduo. Foram verificadas algumas pequenas exceções, como no ponto P07 em



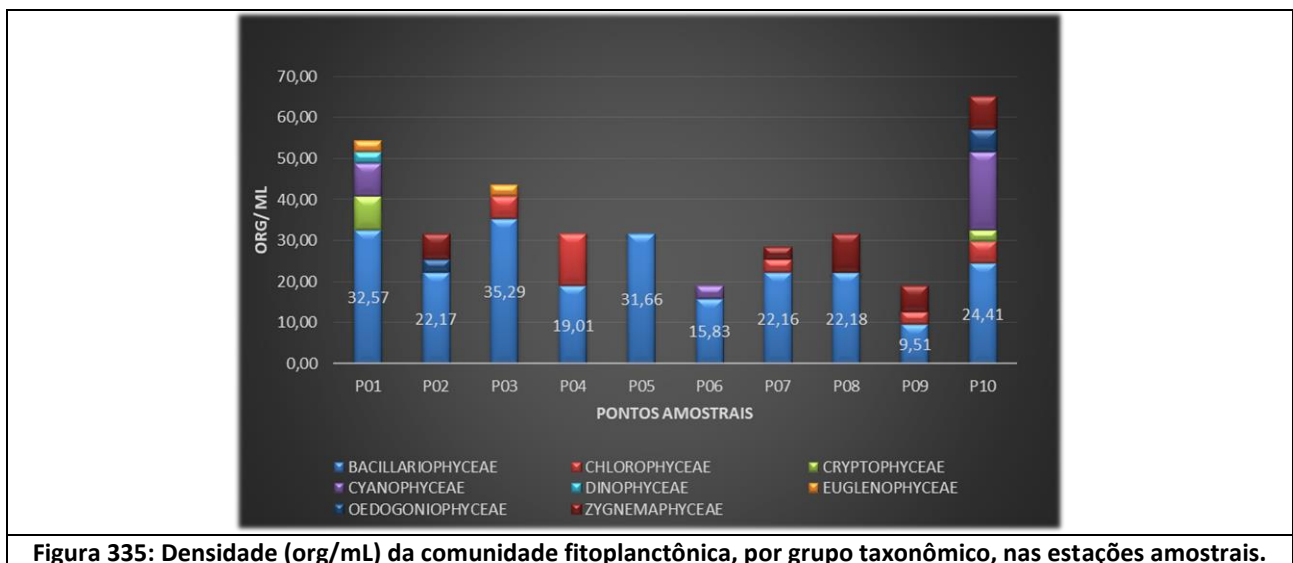
Fevereiro/14, onde houve dominância de algas clorofíceas, que registraram valores abaixo de 1,0 bits/indivíduo (BIOCEV, 2014).

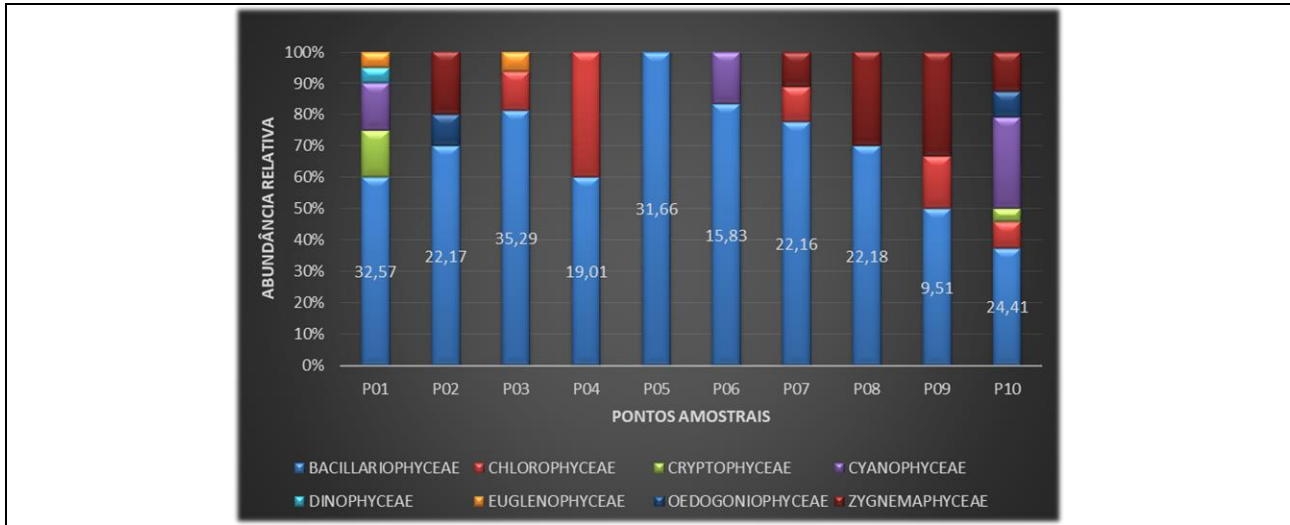
### 7.7.2.2 - Dados Primários

A lista das espécies encontradas nos 10 pontos de coleta, no período amostrado, bem como a densidade de indivíduos por ml se encontra no Apêndice 2. Foi registrada a Riqueza de 48 espécies pertencentes às famílias Bacillariophyceae (16 spp), Chlorophyceae (10 spp), Cyanophyceae (9 spp), Zygnemaphyceae (9 spp), Euglenophyceae (1 spp), Cryptophyceae (1 spp), Oedogoniophyceae (1 spp) e Dinophyceae (1 spp). A maior Riqueza em Espécies ( $S'$ ) foi registrada no ponto amostral P10 (26 spp), seguido do P04 com o registro de 18 spp. Os menores registros de  $S'$  foram nos pontos P09 (11 spp) e P08 e P06 com 12 spp cada. Exceto no ponto amostral P10, o número de espécies registradas não variaram expressivamente entre as demais estações amostrais (Figura 334).



De acordo com os resultados quantitativos percebe-se uma dominância numérica do grupo das diatomáceas (Bacillariophyceae) sobre todos os demais grupos, sendo que a abundância relativa deste grupo por ponto, variou de valores próximos a 50% da composição do fitoplâncton até quase 100%, exceto no ponto P10. Outros grupos que obtiveram participações representativas nas amostras foram o das Cianobactérias (30% no ponto P10) e Chlorophyceae (40% no ponto P04) (Figura 335 e Figura 336).



**Figura 336: Abundância Relativa (%) da comunidade fitoplânctônica, nas estações amostrais.**

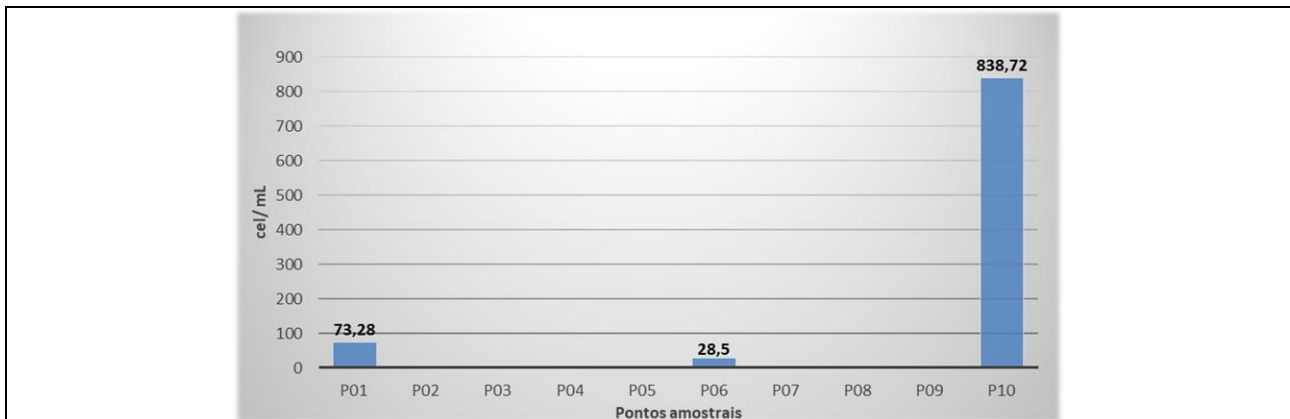
Estes resultados estão de acordo com o que mostra a literatura no que diz respeito à composição do fitoplâncton em rios e riachos, onde as diatomáceas tendem a dominar os ambientes lóticos (Greenberg, 1964; Rojo et al., 1994).

A preocupação com as densidades dessas de cianobactérias, se deve ao fato de que este grupo possui adaptações que as tornaram excelentes competidoras nos ambientes aquáticos, tornando comum a sua dominância nesses locais. Exemplo disso é a maior tolerância a altas intensidades luminosas, requerimento de pouca energia para suas funções vitais, presença de vesículas de ar que as elevam às camadas superiores da coluna d'água facilitando o acesso à luz, capacidade de estocagem de fósforo e de fixação de nitrogênio atmosférico, presença de esporos de resistência e produção de toxinas, denominadas cianotoxinas. Essa gama de características faz com que esses organismos persistam no ambiente em eventos extremos, e que dominem este ambiente quando na presença de grandes concentrações de nutrientes, em um fenômeno conhecido como floração de cianobactérias, ou *bloom* de cianobactérias.

As florações de cianobactérias comprometem a qualidade cênica do ambiente e podem causar gosto e odor desagradáveis na água. O maior problema, no entanto, está no fato das cianotoxinas, produzidas por parte das espécies desse grupo, atingirem um conjunto de organismos muito além daqueles presentes nas comunidades aquáticas (Bittencourt-Oliveira & Molica, 2003).

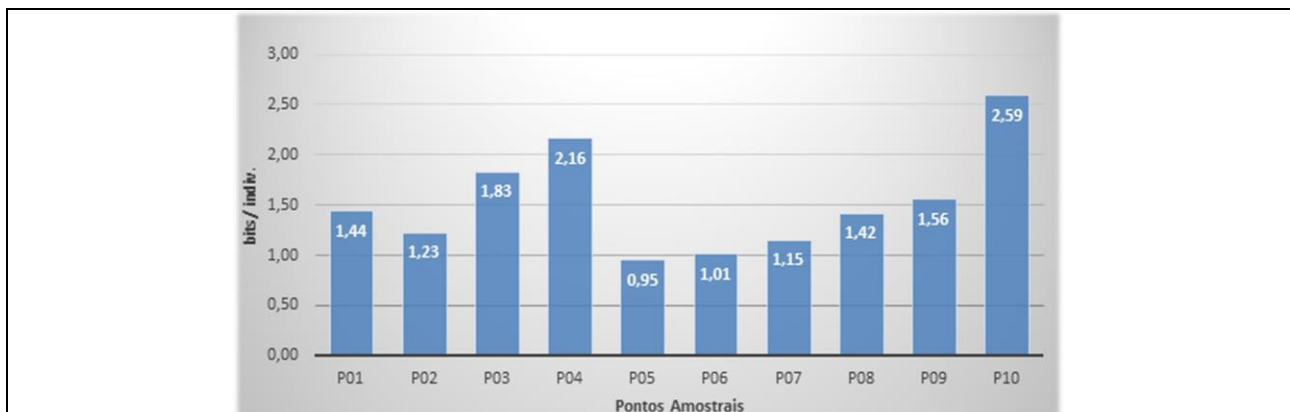
As cianobactérias encontradas nas amostras apresentaram uma baixa densidade e não representam potenciais riscos ao ambiente. Não foram encontradas espécies de gêneros como *Microcystis*, *Planktothrix*, *Radiocystis*, *Anabaena*, *Cylindrospermopsis* e outras com potencial para a formação de florações e de produção de compostos tóxicos como microcistinas, saxitoxinas e outras. As densidades de cianobactérias registradas apresentaram-se abaixo do limite máximo de 50.000 cel/ml previsto na Resolução Conama n. 357/05, para águas de Classe 2 (Figura 337).





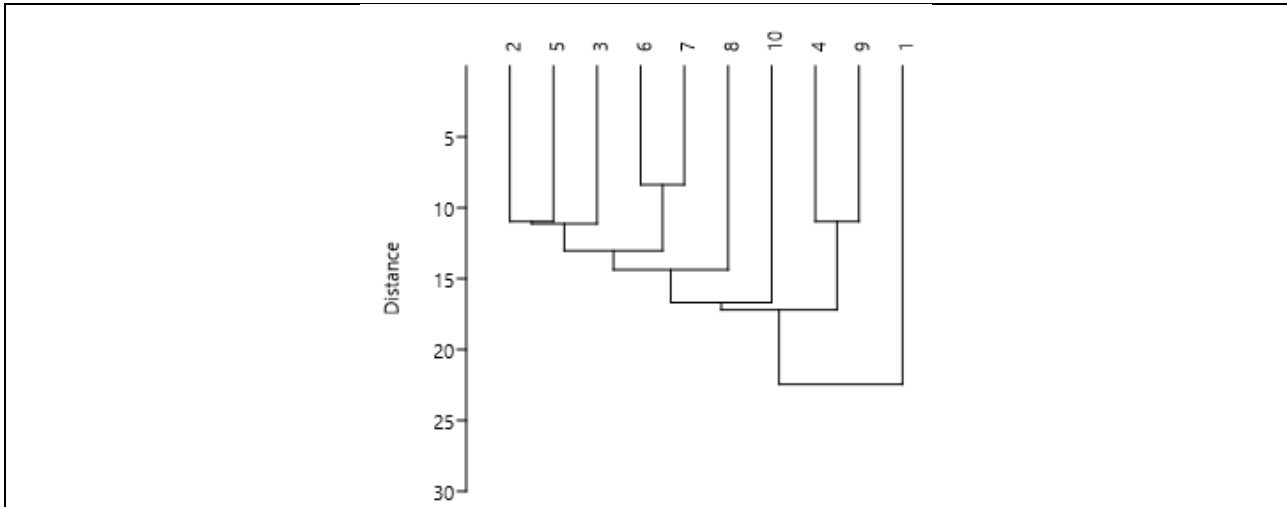
**Figura 337: Densidades de cianobactérias (cel/ml), registradas nas estações amostrais.**

O índice de diversidade de Shannon Wiener ( $H'$ ) foi calculado para cada ponto amostral no período estudado (Figura 338). O ponto P10 apresentou a maior diversidade para o fitoplâncton (2,59 bits/ind.), enquanto a menor diversidade foi registrada no ponto P05 (0,95 bits/ind.).



**Figura 338: Índice de Diversidade ( $H'$ ) da comunidade fitoplanctônica, calculado durante o estudo.**

A análise multivariada de agrupamento “Cluster”, utilizando o coeficiente de similaridade Euclidiano e o algoritmo de ligação UPGMA (Figura 339), demonstrou que, em geral, a similaridade entre os pontos em trechos de rápidos (corredeiras) tende a ser maior que os pontos de menor vazão observada, sendo este parâmetro determinante da estruturação da comunidade fitoplanctônica.



**Figura 339: Cladograma da análise de agrupamento “Cluster” realizada com auxílio do software PAST, demonstrando a similaridade entre os pontos amostrais durante o estudo. Coef.Corr.=0,77.**

### 7.7.3 - Considerações finais

Durante o EIA de 2011, foram observadas 66 espécies ao longo de 4 campanhas, e verificada dominância de cianobactérias e Bacillariophyceae. Por outro lado, no período que se segue durante o monitoramento pré-implantação foi verificada uma composição mais diversa e maior riqueza, da qual 81 espécies ao longo de 4 campanhas. No presente estudo verificou-se 48 espécies em 1 campanha, verificando-se a dominância de Bacillariophyceae. Em todos os três estudos foi verificada maior quantidade de táxons, em dominância ou não de Bacillariophyceae. Este resultado é esperado para sistemas lóticos e tropicais. Por outro lado, a presença, dominância e violação de limites de classe de cianobactérias é um fator preocupante.

Durante o EIA de 2011 verificou-se a presença de *Synechococcus nidulans*, que foi a espécie de cianobactéria mais abundante, ultrapassando o valor máximo permitido em pontos localizados a montante do reservatório e a jusante do barramento, muito embora, há baixa probabilidade de produção de toxinas pela espécie. Por outro lado, durante o estudo também foram registradas ocorrências de espécies potencialmente tóxicas como *Cylindrospermopsis raciborskii* e *Microcystis aeruginosa*, porém em menores densidades (Ecology, 2011). Com relação às densidades de cianobactérias e o limite legal para este parâmetro, ao contrário dos resultados divulgados no EIA, durante o monitoramento foram registradas baixas densidades em todas as amostras, abaixo do limite máximo de 50.000 cel/ml estipulado na Resolução Conama n. 357/05, para águas de Classe 2.

Entretanto, foi registrada a presença de espécies de cianobactérias potencialmente tóxicas, como *Cylindrospermopsis raciborskii* e os gêneros *Planktothrix*, *Microcystis* e *Oscillatoria*, os quais em densidades elevadas podem causar transtornos no uso das águas e desequilíbrios nas comunidades aquáticas (BIOCEV, 2014). Durante o presente EIA, os escores para cianobactérias foram menores, e bem abaixo do valor máximo permitido estabelecido pela legislação de referência, muito provavelmente devido ao alto volume de chuvas e aumento da vazão dos corpos hídricos da região, os quais provocam efeito *washout* na densidade de nutrientes e microrganismos na coluna d'água.

Embora tenha se observado diminuição da densidade de cianobactérias ao longo dos três estudos, durante o primeiro EIA e o monitoramento pré-implantação foi verificado que as campanhas dos períodos secos,





sempre apresentaram maior densidade, e por vezes, com escores acima do VMP estabelecido pela Resolução Conama n. 357/05.

Além disso, cabe salientar que o trecho de estudo recebe grande carga de poluentes oriundo das zonas urbanas e industriais dos trechos a montante, e da microbacia do rio Pomba. E uma vez que foram observados escores acima de 10.000 células/mL de cianobactérias, a Portaria 2.914 do Ministério da Saúde determina que quando se ultrapassar estes valores, recomenda-se a realização dos testes de densidade de cianotoxinas.

Todavia, durante o monitoramento da bacia ao longo de 2016 (AGEVAP, 2016), foi observado que em pontos amostrais do rio Paraíba do Sul localizados a jusante da confluência com o rio Pomba, não houveram violações de cianobactérias e cianotoxinas. Porém dentro da calha do rio Pomba em pontos entre a PCH Braúna e a foz deste corpo hídrico, houveram violações destes dois parâmetros importantes para a qualidade da água e saúde pública.

Tendo em vista este panorama de qualidade ambiental e cianobactérias na bacia, e levando em consideração a formação do reservatório e a sua conseqüente retenção de nutrientes devido ao aumento do tempo de residência da água, é sugerido que durante o monitoramento da qualidade da água seja incorporado a avaliação de cianotoxinas. Além disso, para programas específicos para a implementação da usina, é orientado que sejam produzidos indicadores que avaliem os lançamentos de efluentes dos municípios do entorno, a fim de embasar medidas de melhoria de desempenho ambiental da região e avaliação do uso das águas no reservatório.

## **7.8 - DIAGNÓSTICO ZOOPLÂNCTON**

### **7.8.1 - Introdução**

O zooplâncton abrange a porção animal do plâncton e constitui elo importante na teia alimentar, transferindo a energia do fitoplâncton-bacterioplâncton ou do detrito orgânico particulado para os demais níveis tróficos (BUSKEY, 1993). O zooplâncton é composto por organismos que passam todo o ciclo de vida no plâncton e por ovos, larvas e juvenis de organismos cujos adultos fazem parte ou de comunidades bênticas ou nectônicas (YONEDA, 1999). Em ambientes lóticos, o zooplâncton é composto principalmente por formas pequenas como protistas, rotíferos, cladóceros e formas juvenis de copépodes (PACE et al., 1992).

A comunidade zooplanctônica exerce um papel importante na estruturação e funcionamento do ecossistema aquático, desempenhando função fundamental na transferência de energia e decomposição de matéria orgânica, ou através de interações como herbívora e predação (BOZELLI & HUSZAR, 2003). Tais organismos podem ser indicadores de alterações no ambiente em decorrência de atividades antrópicas, por responderem a aportes de nutrientes orgânicos e inorgânicos, através da dinâmica da estrutura da comunidade. Os principais grupos do zooplâncton em sistemas de água doce são os protozoários (Protozoa), rotíferos (Rotífera) e crustáceos (Crustácea), esse último composto especialmente pelos cladóceros (Cladocera) e copépodos (Copepoda) (EDMONDSON, 1959).

O presente estudo apresenta os resultados do diagnóstico ambiental da comunidade zooplanctônica na área e influência da UHE Itaocara I.

## 7.8.2 - Resultados

### 7.8.2.1 - Dados Secundários

Para determinação da estrutura da comunidade zooplânctônica da bacia do Paraíba do Sul, o Estudo de Impacto Ambiental (Ecology Brasil, 2011) amostrou 12 pontos durante 4 campanhas em períodos representativos no ciclo hidrológico: Novembro de 2008 (enchente); Janeiro de 2009 (cheia); Abril de 2009 (vazante); Junho de 2009 (seca).

Durante o estudo, foram registradas foram 133 taxa, dentre os principais representantes da comunidade protozoários, rotíferos, cladóceros, copépodos e outros grupos de metazoários, não necessariamente componentes do zooplâncton, como Oligochaeta, Hidracarina, Ostracoda, Gastrotricha, Larvas de Chironomidae, Ephemeroptera, Plectoptera, Nematoda, Turbellaria e Tardigrada. Conforme esperado do potamozooplâncton, houve predomínio de espécies microzooplânctônicas como Protozoários (51 taxa) e Rotíferos (50 taxa). Dentre o mesozoplâncton, foram identificados 14 taxa de Cladóceros, 7 de Copépodos e 11 de outros grupos de metazoários. É importante destacar que entre os taxa identificados em nível específico, não foi registrada nenhuma espécie endêmica.

De acordo com os resultados do EIA, a riqueza em espécies zooplânctônica total variou de 12 a 43 taxa/ponto, ambos os valores registrados no ponto P2 (JUIP). Em geral, a riqueza foi mais elevada no período de chuvas (novembro-08 e janeiro-09). Durante as campanhas do período de chuvas foram registrados, em média, 30 taxa/amostra, enquanto que no período de estiagem registrou-se 24 taxa/amostra em média. Os tributários apresentaram quase sempre um maior número de taxa/amostra. Nos pontos do rio Paraíba do Sul, a variação da riqueza zooplânctônica total não apresentou padrão definido (Ecology, 2011).

Com relação à composição desta comunidade, os protozoários foram o grupo mais abundante, sendo responsáveis por mais de 70-80% da densidade total em todas as estações, em todos os períodos. Durante o período de chuvas, os protozoários mais abundantes nos pontos amostrados foram *Centropyxis* spp, contribuindo com 20% da densidade total, *Peritrichia* sp com 9% e *Rotaria* sp com 9%. Na estiagem, *Centropyxis* spp (6%), *Peritrichia* sp (11%) e *Epistylis* spp (6%) foram os que mais contribuíram para a densidade total nos pontos amostrados (Ecology, 2011).

A diversidade do zooplâncton foi homogênea entre as estações de coleta, variando de 2,2 bits/indivíduo (vários pontos) a 3,1 bits/indivíduo (P10) (JUIT) no período de chuvas (novembro-08 e janeiro-09), com um valor médio de 2,6 bits/indivíduo. No período de estiagem (abril-09 e junho-09), a diversidade zooplânctônica variou entre 1,8 bits/indivíduo em P7 (REIT) a 3,0 bits/indivíduo em P1 (JUIP), com um valor médio de 2,4 bits/indivíduo (Ecology, 2011).

No decorrer do Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas, (BIOCEV, 2014), para a determinação da estrutura da comunidade zooplânctônica, foram amostrados 14 pontos, sendo o desenho amostral baseado no EIA realizado anteriormente (Ecology, 2011), em 4 campanhas também em períodos representativos no ciclo hidrológico: Fevereiro de 2013; Outubro de 2013; Fevereiro de 2014; Maio de 2014 (Ecology, 2011).

Durante o monitoramento foram registradas 87 taxa, pertencentes aos principais grupos do zooplâncton, Filos Protozoa, Rotifera e Crustacea, além de outros metazoários. A riqueza em espécies foi composta na sua maioria por organismos constituintes do microzooplâncton (Protozoa e Rotifera), assim como no estudo anterior. Os maiores valores de riqueza em espécies de protozoários no rio Paraíba do Sul foram registrados

a partir da estação P06 (REIT), mantendo-se até a estação P13 (TRJPO) (BIOCEV, 2014), demonstrando um padrão homogêneo de riqueza das estações localizadas no reservatório projetado até a foz do rio Pomba.

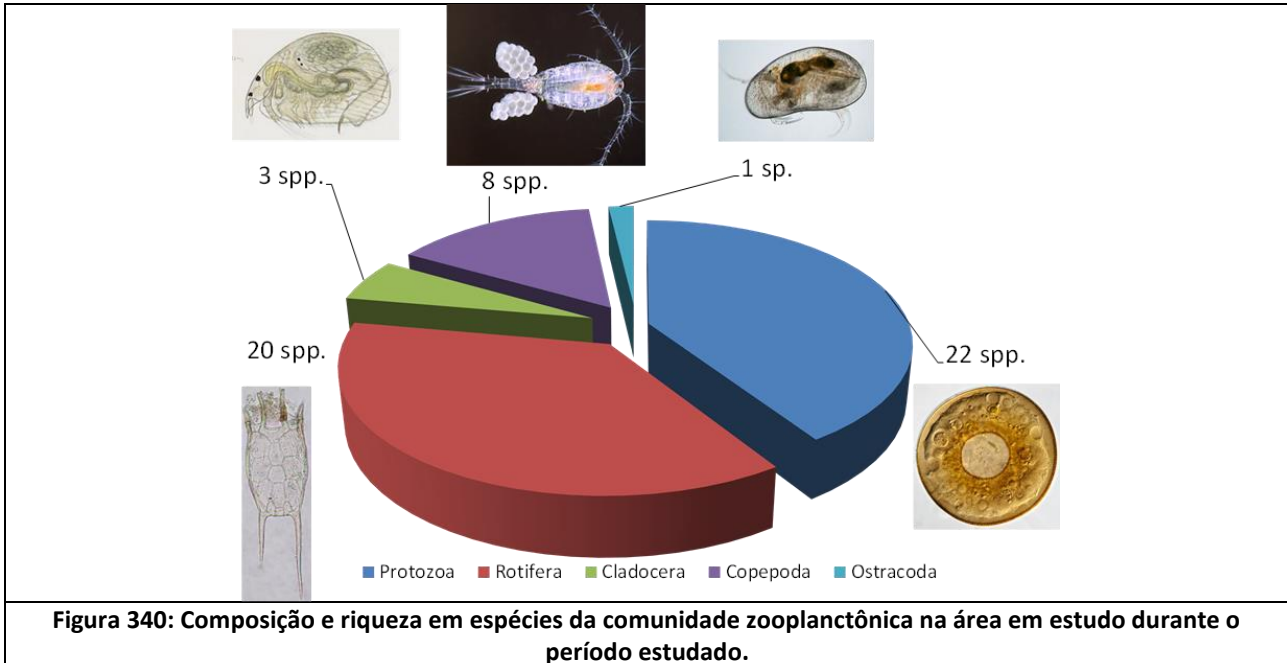
Na estação P00 (MOIT) foi registrada a maior riqueza de espécies de microcrustáceos, por se tratar de uma ambiente com características lênticas, favorecendo estes organismos. No ponto P01 (JUIT), que recebe interferência indireta das condições do reservatório a montante, também houve maior riqueza relativa de espécies de crustáceos. Os rotíferos, comuns tanto em ambientes lóticos quanto em lênticos, ocorreram de forma parecida em todas as estações amostrais (BIOCEV, 2014).

Quanto à abundância do zooplâncton, os registros quantitativos classificaram as densidades como moderadas (entre 5 e 50 org/l), onde se inclui a maior parte das estações amostrais/períodos monitorados e/ou classificadas como escassas (entre 1 e 5 org/l) (BIOCEV, 2014). Os valores de diversidade da comunidade zooplânctônica registrados durante o monitoramento, apresentaram Índice de Diversidade de Shannon (H') elevado, na maior parte do tempo, com valores em muitas ocasiões acima de 2,5 bit/ind (BIOCEV, 2014), indicando a ausência de dominâncias dentro do grupo.

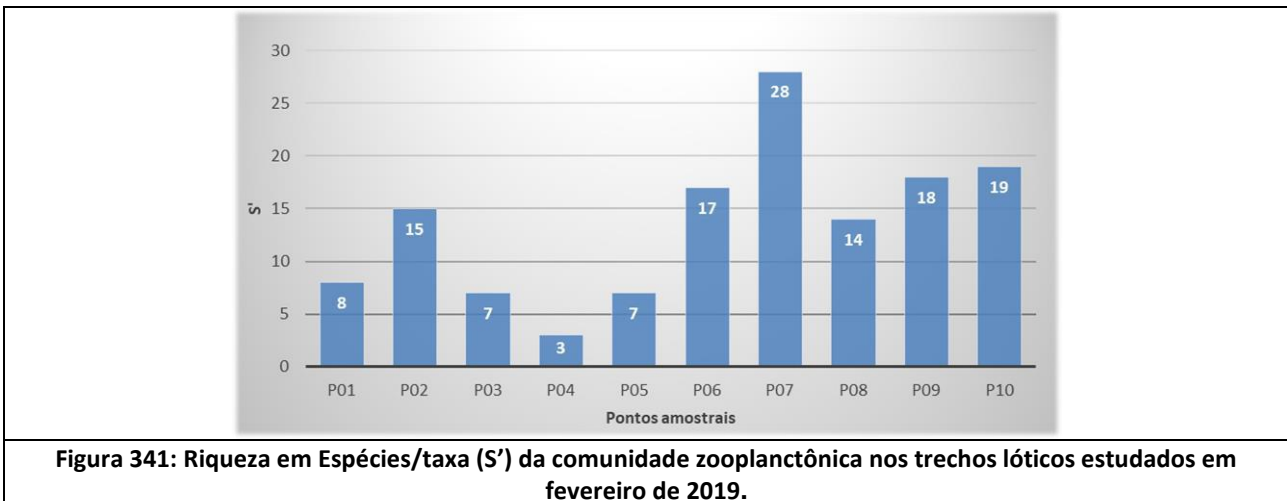
Vale ressaltar o registro de espécies zooplanctônicas cuja ocorrência é favorecida pela presença de material orgânico nas águas. Esse é caso dos protozoários ciliados como o gênero *Vorticella* e dos rotíferos Bdelloidea, cujas densidades indicaram a presença de material orgânico nas águas, mas em níveis adequados, que não impedem que prevaleça uma condição ecológica adequada no local. Esse foi justamente o resultado obtido nas análises da demanda bioquímica de oxigênio, que é um indicador indireto da presença de matéria orgânica nas águas (BIOCEV, 2014).

#### **7.8.2.2 - Dados Primários**

A lista de espécies do presente diagnóstico se encontra no laudo laboratorial das análises de amostras de zooplâncton. A comunidade zooplanctônica foi representada por um total de 55 *taxa*, sendo 22 pertencentes à Protozoa, Rotifera (20) e dentre os microcrustáceos: Cladocera (3), e Copepoda (8), sendo destes, Calanoida (1), Cyclopoida (5) e Harpacticoida (2), além do registro de um indivíduo Ostracoda (Figura 340). A comunidade zooplanctônica da área de estudo é composta de espécies típicas de ambientes lóticos, sendo os grupos mais representativos os rotíferos e protozoários.



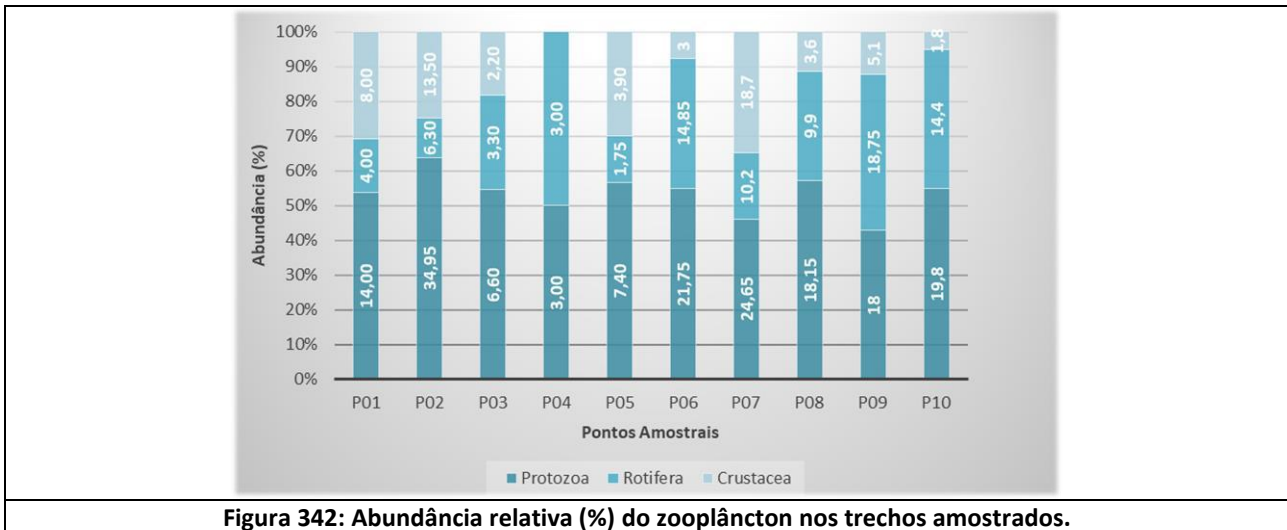
Os maiores registros de riqueza em espécies/taxa ( $S'$ ) foram nos pontos amostrais P07 (REIT) (28 spp.) e P10 (TRJPO) (19 spp.), enquanto os menores registros correram em P04 (JUIP) (3 spp.), P03 (JUIP) e P05 (REIT – rio Pirapetinga) (7 spp. em ambos) (Figura 341).



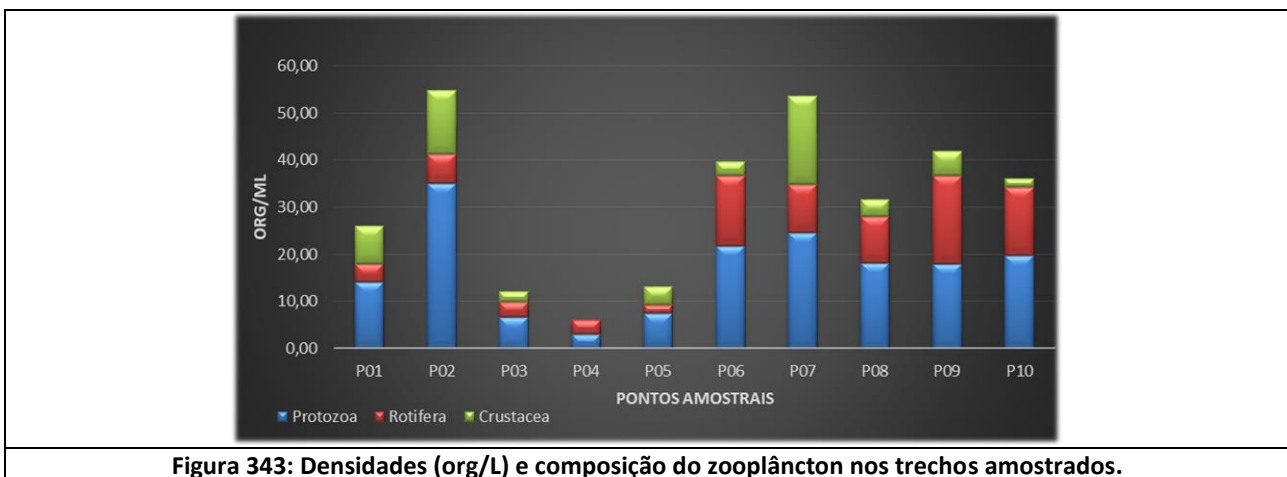
Uma vez que as amostras foram coletadas no período das chuvas (fev/2019), a baixa riqueza em espécies registradas em alguns pontos amostrais pode ser explicada pela diluição e aumento da velocidade das correntes, devido às altas precipitações atmosféricas, o que ocasiona um carreamento das populações ou torna as populações raras não sendo verificadas suas ocorrências nas amostras (Domingos, 1993; Caleffi, 1994; 2000 Wisniewski, 1998; Piva-Bertoletti, 2001), porém, dependendo das características geomorfológicas do trecho lótico, durante eventos de chuva, populações podem ser carreadas de outros compartimentos do corpo d'água, pelas correntes de maior velocidade, aumentando desta forma a riqueza em espécies (Lansac-Toha, 2005), como ocorreu em P07 (REIT), trecho de remanso amostrado.



Quanto à abundância da comunidade zooplancônica, os Protozoa, com dominância de Testáceas (tecamebas), foi o grupo taxonômico mais representativo, com abundância relativa entre 40 e 60% em todos os pontos amostrais (Figura 342). Tal fato corrobora com a composição padrão da comunidade zooplancônica em ambientes lóticos. Os protozoários fazem parte da cadeia trófica, desempenhando o papel de consumidores dos organismos decompositores, pois se alimentam dos principais atores da degradação da matéria orgânica, as bactérias e os fungos (Souza & Von Sperling, 2005).

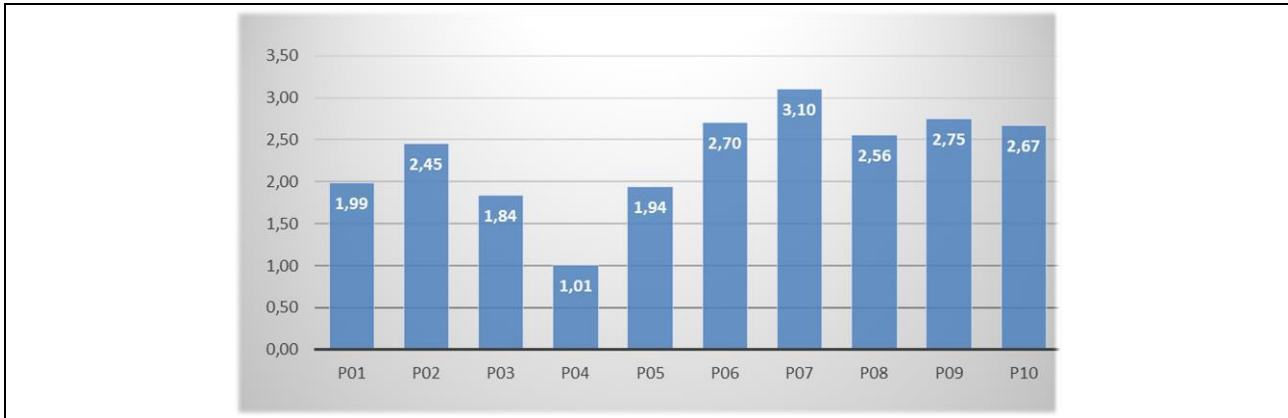


As maiores densidades foram registradas nos pontos P02 (JUIP-rio Angu) e P07 (REIT), podendo ser explicadas pelo provável maior tempo de retenção da água nestes locais. As baixas densidades registradas durante o estudo (Figura 343), podem ser consequência da diluição causada pelas chuvas características do período amostral.



De acordo com os valores obtidos pelo índice de Diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) para os pontos amostrais, a maior diversidade zooplancônica foi registrada no ponto P07, trecho com presença de macrófitas, características que remetem à uma maior heterogeneidade espacial e menor tempo de retenção da água, fatores que favorecem a diversidade do zooplâncton. Os menores valores de diversidade foram registrados nos pontos P03 e P04 (JUIP) (Figura 344), ambos trechos de rápidos (corredeiras).

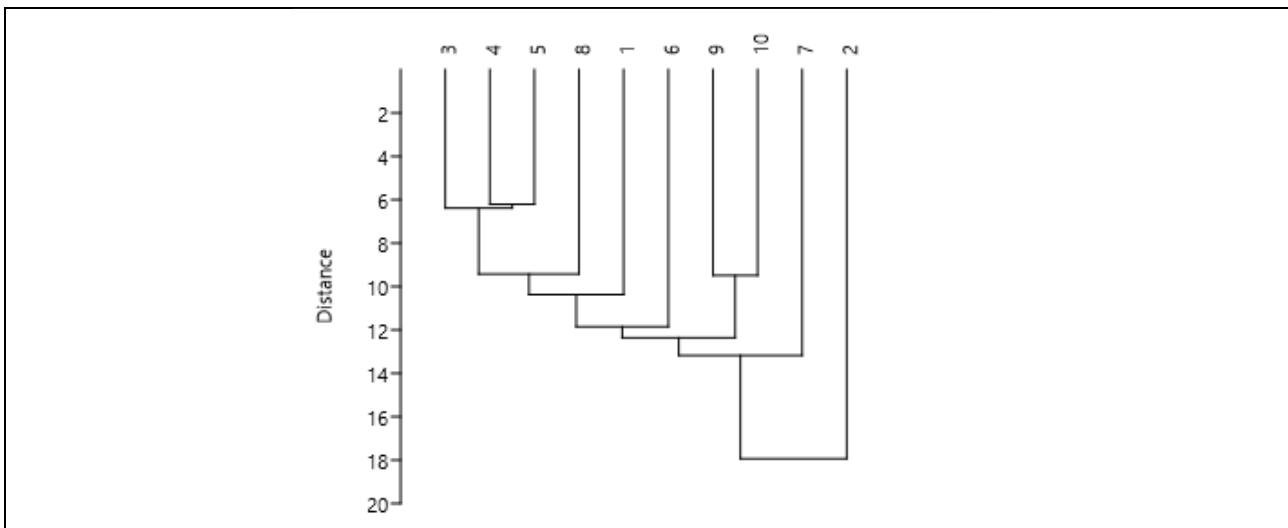




**Figura 344: Valores do índice de Diversidade Shannon-Wiener (H') nos pontos amostrais.**

De acordo com Branco (1986), a diversidade de espécies também pode ser utilizada como uma importante ferramenta na avaliação da qualidade das águas. Segundo esse autor, valores do índice de diversidade superiores a 3 bits/ind indicam águas limpas; entre 2 e 3, águas com poluição fraca; entre 1,5 e 2, águas moderadamente poluídas; e menores do que 1, águas muito poluídas. Segundo esse critério, em nenhum ponto amostral podem ser indicadas características de águas muito poluídas durante o estudo. Todavia, cabe destacar o período de enchentes, o qual acarreta em diluição a densidade de organismos e nutrientes na coluna d'água.

A análise multivariada de agrupamento "Cluster", utilizando a distância Euclidiana e o método de ligação UPGMA (Figura 345), demonstrou alta similaridade entre os pontos amostrais, à exceção do ponto 2 (rio Angu) que se demonstrou dissimilar em relação aos outros pontos amostrais.



**Figura 345: Cladograma da análise de agrupamento "Cluster" realizada com auxílio do software PAST, demonstrando a similaridade entre os pontos amostrais durante o estudo. Coef.Corr.=0,96.**

### 7.8.3 - Considerações finais

No EIA pretérito, 2011, foi verificado que houve uma correlação negativa e significativa de densidade sazonal de zooplâncton e cianobactérias, onde se verificou maior densidade do zooplâncton durante as campanhas do período de cheia, e menor densidade durante o período de seca, enquanto este padrão foi verificado



inversamente para as cianobactérias. Esta é uma importante informação que aponta que, em períodos de menor carga hídrica há uma maior concentração de compostos orgânicos, os quais favorecem diminuição do zooplâncton e aumento de cianobactérias. Tal informação, é de suma importância a considerar-se a formação do reservatório, o qual proporcionará maior tempo de residência da água, decorrendo ainda em maior retenção e diminuição da depuração de material orgânico, e conseqüente favorecendo o *bloom* de organismos indicadores de eutrofização como cianobactérias e macrófitas flutuantes.

Ainda durante o EIA pretérito, a abundância zooplanctônica foi bastante reduzida em todos os pontos. O rio Pirapetinga (P7) (REIT) apresentou, em geral, densidades um pouco mais elevadas. Os valores médios de densidade foram os mesmos no rio Paraíba do Sul nos períodos amostrados, embora as densidades na enchente (novembro-08) tenham sido mais elevadas. Estas baixas densidades estão de acordo com o esperado para rios, devido ao efeito da descarga.

O monitoramento do período pré-implantação mostrou que a comunidade zooplanctônica presente no local foi bastante rica e complexa, sendo dominada na sua grande maioria por gêneros comuns e de ampla distribuição geográfica, como os protozoários *Arcella sp.*, *Centropyxis sp.*, *Diffflugia sp.* e *Lesquereusia sp.*, além dos rotíferos *Conochilus sp.* e *Lecane sp.*, e crustáceos branquiópodos e copépodos em menores densidades. Dentre as espécies identificadas, houve registro de espécies consideradas bioindicadoras de corpo hídricos com boa qualidade ecológica, indicando uma condição ecológica adequada nos ecossistemas aquáticos. Exemplos desses organismos são as espécies de rotíferos *Filinia terminalis* e *Brachionus sp.*, além dos crustáceos *Argyrodiaptomus sp.*, *Bosminopsis deitersi* e *Moina minuta*, registrados em várias estações de amostragem.

No presente EIA, foi verificado uma baixa densidade ao longo dos pontos amostrais e homogeneidade da composição da comunidade zooplanctônica, ao comparar-se os pontos amostrais, à exceção dos escores observados para o rio Angu. Além disso, verificou-se predominância de Protozoa e baixa densidade de crustáceos.

Avaliando-se temporalmente a área de influência, durante o EIA de 2011, observou-se um padrão homogêneo de composição da riqueza ao longo dos 12 pontos amostrais e quatro campanhas, com distribuição de táxons altamente correlacionada com sólidos em suspensão e turbidez, além da predominância de rotíferos do grupo Bdelloidea.

Durante o monitoramento do período pré-implantação (Biocev, 2014), os resultados indicaram a presença de uma comunidade com alta diversidade, marcada pela estabilidade entre os pontos amostrais, pela presença de espécies bioindicadoras, bem como predominância de protozoários e baixos escores de densidade de micro crustáceos. Essa distribuição homogênea entre os pontos amostrais, bem como predominância de Bdelloidea e baixa densidade de micro crustáceos também foi observada no presente EIA, demonstrando que o rio Paraíba do Sul, possui um aspecto fisiográfico homogêneo ao longo da área de influência marcado pela presença de corredeiras e *input* de material particulado, proporcionado pela exposição do solo da bacia acarretada pelo intensivo e longo tempo de uso e ocupação da bacia.



## 7.9 - DIAGNÓSTICO MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS

### 7.9.1 - Introdução

Os macroinvertebrados bentônicos são organismos que vivem no substrato de fundo de ecossistemas aquáticos (rios, lagos, oceanos, etc.), ao menos, durante parte de seu ciclo de vida. Este substrato pode ser formado por sedimento, pedaços de madeira, folhas, algas, rochas, etc.

Os fatores físicos, químicos e biológicos de um ecossistema aquático controlam e regulam a fisiologia e a distribuição dos macroinvertebrados, afetando as respostas das populações ao ambiente. Em rios e riachos com vegetação ciliar preservada, águas frias, transparentes e oligotróficas, espera-se que os grupos dominantes sejam insetos aquáticos das Ordens Ephemeroptera, Trichoptera e Plecoptera (Grupo EPT), apresentando maior densidade que os crustáceos e insetos das Ordens Hemiptera e Diptera. Já em águas eutrofizadas, com alta concentração de matéria orgânica e turbidez, e com baixas concentrações de oxigênio dissolvido, a comunidade bentônica normalmente é dominada por anelídeos Oligochaeta e insetos da família Chironomidae (TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 2008).

Além das diferentes características dos organismos que compõem todo o grupo dos macroinvertebrados bentônicos, o fato dos mesmos permanecerem nos substratos dos ambientes aquáticos, estando, conseqüentemente, susceptíveis às interferências oriundas de aumentos repentinos na vazão, confere à análise desse grupo uma importante fonte de informações sobre os corpos d'água estudados em condições normais. Tais organismos possuem a capacidade de responder rapidamente às perturbações ambientais de origem antrópica ou não. As alterações na estrutura sofrida por esta comunidade, quando exposta a algum tipo de modificação de habitat, conferem às mesmas características importantes para o estudo da saúde e qualidade do meio aquático aplicáveis na avaliação de impactos ambientais provocados por atividades antrópicas (MARQUES, 1999).

Além da possibilidade de avaliação da qualidade da água através de bioindicadores (macroinvertebrados), o uso de indicadores destes permite também um diagnóstico das condições limnológicas das áreas investigadas, no que tange a sua fauna e flora aquáticas. Essas informações são importantes, e segundo Tundisi et al. (1999) a manutenção e preservação da diversidade de habitat é um passo importante para a conservação da diversidade biológica, sem tirar a atenção para o cuidado com a vegetação ripícola que fornece materiais alóctones essenciais ao funcionamento de comunidades aquáticas em igarapés de pequena ordem.

Este estudo visa verificar a riqueza e densidade da comunidade de macroinvertebrados bentônicos no trecho do rio Paraíba do Sul correspondente à área de estudo do empreendimento UHE Itaipava I.

### 7.9.2 - Resultados

#### 7.9.2.1 - *Dados Secundários*

Assim como nas demais comunidades, para determinação da estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos da bacia do Paraíba do Sul, o Estudo de Impacto Ambiental (Ecology Brasil, 2011) foram amostrados 12 pontos em 4 campanhas em períodos representativos no ciclo hidrológico: Novembro de 2008 (enchente); Janeiro de 2009 (cheia); Abril de 2009 (vazante); Junho de 2009 (seca).



Durante o período amostral, foi coletado um total de 577 indivíduos, pertencentes a 48 taxa, com o Filo Arthropoda como o principal representante. Os moluscos foram registrados em todos os períodos, enquanto que anelídeos e nematódeos ocorreram ocasionalmente nas amostras. A riqueza em espécies de macroinvertebrados aquáticos não apresentou qualquer padrão de variação sazonal. Também não foi observado claro padrão de variação espacial definido para a riqueza de táxons. Os maiores valores foram registrados nos pontos P2 (JUIP), P9 (rio Paraíba do Sul) (JUIT) e P7 (REIT -rio Pirapetinga). Cabe destacar que o ponto P7 apresentou, em geral, riquezas elevadas quando comparadas aos demais pontos amostrais. Não foi encontrado nenhum organismo nos pontos P1 e P6 durante a enchente (novembro-08) (Ecology, 2011).

A classe Insecta foi o principal representante da comunidade de macroinvertebrados aquáticos também durante a vazante (abril-09) e a seca (junho-09), apresentando um maior número de grupos distintos. Além das ordens Hemiptera e Odonata, as ordens Coleoptera, Ephemeroptera e Tricoptera tiveram destaque. Moluscos das classes Gastropoda e Bivalve estiveram presentes em quase todos os pontos amostrais. Apesar de não ter ocorrido aumento na riqueza de taxa/amostra, o período seco apresentou uma comunidade formada por um maior número de grupos taxonômicos distintos, provavelmente devido à criação de novos habitats que surgem em decorrência do rearranjo do substrato que ocorre após o período de cheia, ocasionado pelo aumento do volume hídrico e aporte de material alóctone (Ecology, 2011).

A maior densidade média de macroinvertebrados bentônicos foi observada na enchente (novembro-08, 2437 indivíduos/m<sup>2</sup>) seguida do período de seca (junho-09, 2.016 indivíduos/m<sup>2</sup>). Nestes períodos, houve grande variação entre os pontos de amostragem. Os rios tributários apresentaram maior densidade de macroinvertebrados bentônicos durante a enchente (novembro-08). Nas demais campanhas, no entanto, não houve diferença entre o rio Paraíba do Sul e seus tributários. As estações P3, P5, P6, P9, P11 e P12 apresentaram a tendência geral de registro de uma maior densidade de organismos nos períodos amostrais (Ecology, 2011). Demonstrando que não havia um padrão espacial de densidade ao longo da área de influência.

O Filo Arthropoda apresentou grande contribuição para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos, com densidades médias elevadas nas campanhas de enchente (novembro-08, 1188 indivíduos/m<sup>2</sup>) e seca (junho-09, 1413 indivíduos/m<sup>2</sup>). Durante a cheia (janeiro-09), o Filo Annelida apresentou maior densidade média, com 426 indivíduos/m<sup>2</sup>, enquanto na vazante (abril-09), o filo Molusca foi o grupo de maior densidade média, com 271 indivíduos/m<sup>2</sup> (Ecology, 2011).

Com relação aos grupos morfofuncionais, o grupo dos coletores-catadores apresentou maior número de táxons em todos os pontos, nas quatro coletas. Não foi possível observar um padrão de flutuação sazonal da proporção relativa dos demais hábitos alimentares. Entretanto, houve tendência ao desaparecimento da guilda trófica dos fragmentadores e aumento da proporção de predadores com a chegada do período de seca. O desaparecimento dos fragmentadores pode indicar um princípio de alteração ambiental, sugerindo que o aporte de material particulado mais fino deve estar ocorrendo, diminuindo a quantidade de recursos disponíveis para os organismos desta guilda (detritos maiores, como pedaços de folhas e galhos). Não foi possível, no entanto, observar um padrão sazonal de mudança das guildas tróficas relacionada aos períodos hidrológicos (Ecology, 2011).

Quanto à diversidade biológica da comunidade de macroinvertebrados bentônicos, os valores de diversidade foram baixos (menores que 2,0 bits/indivíduo) durante todo o estudo, não sendo observado padrão sazonal. Valores de diversidade levemente superiores foram encontrados na campanha realizada durante a enchente (novembro-08), mas diminuíram nas campanhas seguintes. Também não foi identificado nenhum padrão

espacial no índice de diversidade (Ecology, 2011). Não foram aplicados índices de bioindicadores (i.e. BMWP) durante o estudo.

No Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas, (BIOCEV, 2014), para a determinação da estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos foi mantido o mesmo desenho amostral utilizado nas demais comunidades, ou seja, foram amostrados 14 pontos, sendo o desenho amostral baseado no EIA realizado anteriormente (Ecology Brasil, 2011), em 4 campanhas também em períodos representativos no ciclo hidrológico: Fevereiro de 2013; Outubro de 2013; Fevereiro de 2014; Maio de 2014.

Durante o monitoramento, foram registrados 31 taxa, pertencentes a três Filos: Arthropoda; Annelida e Mollusca. Não houve o registro de espécies raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção. O Filo Arthropoda apresentou a maior representação na comunidade. Esse Filo agrupa uma série de ordens com características distintas, que assegura a capacidade de colonizar ambientes muito diversos. Foram identificados organismos artrópodes das Ordens Collembola, Coleoptera, Diptera, Lepidoptera, Decapoda, Hemiptera e Odonata, além das Ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera. Representantes do Filo Annelida (oligoquetas e hirudíneos), que ocorreram em abundância elevada somente no rio Pirapetinga (P07) (REIT). Esses organismos, pelo fato de possuírem resistência a alterações no ambiente, costumam ocorrer em abundâncias extremamente elevadas em ecossistemas aquáticos alterados ou impactados, de modo que os valores registrados nas avaliações do rio Paraíba do Sul podem ser considerados como um indicador ambiental positivo, ao contrário do rio Pirapetinga. Outro grupo de macroinvertebrados bentônicos que ocorreu na área de estudo foi o dos moluscos, e os resultados desse grupo apresentam informações importantes, dado o fato do Filo Mollusca abrigar espécies exóticas e também de interesse econômico e sanitário (BIOCEV, 2014).

A riqueza em espécies (e/ou taxa) por estação de amostragem, observa-se uma tendência de aumento nos valores entre os meses de Fevereiro/13 e Maio/14. Os dípteros e os moluscos, seguidos pelos efemerópteros, anelídeos e odonatas foram os grupos com maior riqueza de espécies, e maior participação relativa dentro da comunidade. Em vários momentos ao longo do monitoramento os macroinvertebrados bentônicos, a riqueza apontou para a presença de uma comunidade complexa, com mais de dez espécies ocorrendo conjuntamente, inclusive com a presença de várias espécies bioindicadoras (BIOCEV, 2014).

Quanto à abundância, os pontos amostrais P07 (Rio Pirapetinga – REIT) e P13 (rio Pomba – TRJPO) se destacaram dos demais devido aos valores elevados. No rio Pirapetinga, a abundância elevada se deu em função das ocorrências de moluscos, anelídeos e dípteros da família Chironomidae, todos organismos com elevada resistência à ambientes impactados, em conjunto com organismos da Ordem Ephemeroptera, os quais apresentam sensibilidade à alterações no habitat. Já na foz do rio Pomba, em Outubro/13, houveram ocorrências marcantes de quironomídeos, efemerópteros e tricópteros. Nas demais estações amostrais, as abundâncias foram mais constantes ao longo do monitoramento. Nesses locais, mesmo com a ausência de valores expressivos como nos pontos P13 e P07, nota-se uma biomassa zoobentônica satisfatória, a qual entre outros aspectos ecológicos representa uma fonte alimentar para outros grupos na escala alimentar, incluindo a ictiofauna (BIOCEV, 2014).

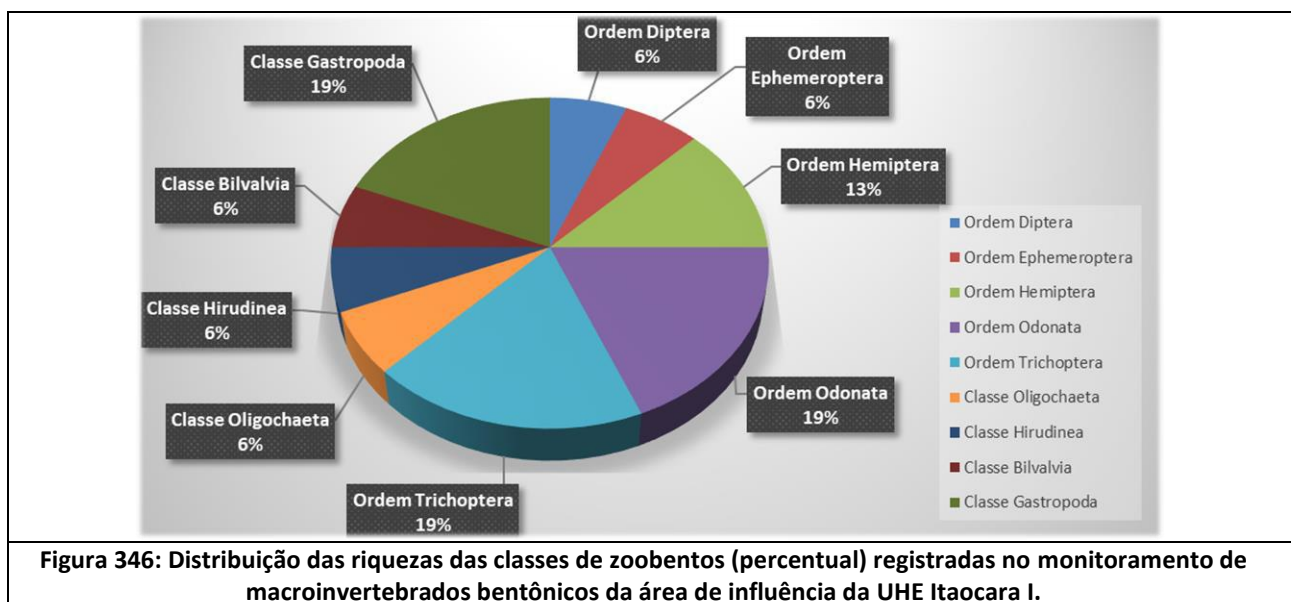
Os dípteros, anelídeos e os moluscos se sobressaíram em quase todas as estações amostrais, sendo que na maioria das estações monitoradas a somatória desses dois grupos respondeu por ao menos 50% da abundância total. Em alguns pontos, eles responderam por até 90% da abundância total dos macroinvertebrados bentônicos. Entretanto, em vários locais pode-se observar a ocorrência de espécies

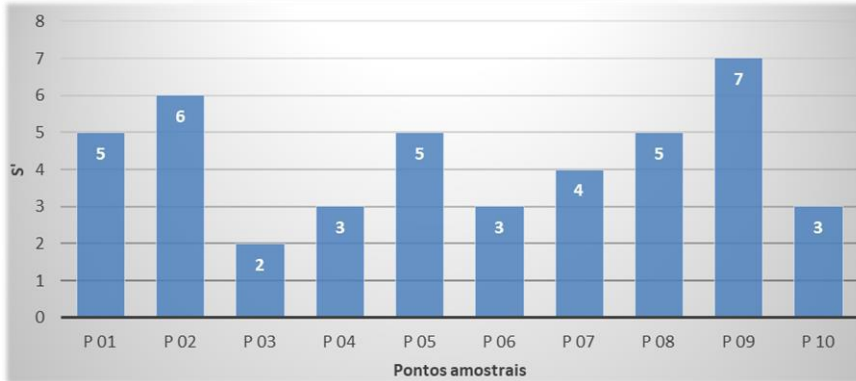
sensíveis, mesmo que em abundâncias reduzidas, quando comparadas às de outros taxa. Esse é o caso principalmente dos pontos P00, P02, P03, P05, P07, P10, P11 e P12 (BIOCEV, 2014).

De acordo com os resultados do Índice de Bioindicadores (BMWP), o aumento na riqueza de espécies verificado ao longo do tempo foi diretamente responsável pelo aumento na complexidade das comunidades e conseqüentemente nos valores do índice. Nesse contexto, até mesmo locais com menor qualidade ecológica, como o rio Pirapetinga (P07), pelo fato de abrigar um amplo conjunto de espécies, obteve pontuação elevada no BMWP, como no mês de Maio/14 (BIOCEV, 2014). De acordo com os autores, os resultados desse índice devem ser analisados com cautela, uma vez que incluem como locais de boa qualidade do ecossistema aquático pontos que apresentaram o registro de organismos sensíveis, mas em meio a comunidades formadas com elevada participação de organismos resistentes, em abundâncias muito elevadas, que apontam para o seu desequilíbrio, inclusive com risco sanitário, como foi o caso do rio Pirapetinga.

### 7.9.2.2 - Dados Primários

A avaliação da comunidade bentônica nos pontos amostrais indicou a riqueza de 16 taxa de macroinvertebrados, sendo identificados 228 indivíduos (Quadro 72). Gastropoda, Trichoptera e Odonata foram os grupos taxonômicos (Classe e Ordens) mais representativos quanto a riqueza em espécies (19% para cada grupo) (Figura 346) e os maiores valores de riqueza em espécies/taxa foram registrados nos pontos P02 e P09 (Figura 347).



**Figura 347: Riqueza de zoobentos por ponto amostral registrada no monitoramento de macroinvertebrados bentônicos da área de influência da UHE Itaipava I.**





**Quadro 72: Lista de espécies de macroinvertebrados bentônicos registradas do monitoramento da área de influência da UHE Itaipava I.**

TÁXON			Estações Amostras									
FILO/CLASSE/ORDEM	FAMÍLIA/ SUBFAMÍLIA	GÊNERO/ESPÉCIE	P 01	P 02	P 03	P 04	P 05	P 06	P 07	P 08	P 09	P 10
<b>FILO ARTHROPODA</b>												
<b>Classe Insecta</b>												
Ordem Diptera	Chironomidae		5		9	10		5				3
		<i>Chironomus sp.</i>					5		4	3		
Ordem Ephemeroptera	Polymirtacyidae											
		<i>Campsurus sp.</i>		5								
Ordem Hemiptera	Naucoridae			4								
	Notonectidae						19					
Ordem Odonata	Coenagrionidae											1
	Gomphyidae											
	Libellulidae	<i>Aphylla sp.</i>	1								2	
		<i>Elasmothermis sp.</i>							2		3	
Ordem Trichoptera	Hydropsychidae											
		Smicridae sp.		5								
	Odontoceridae											
		Marilia sp.		1								
	Polycentropodidae											
		<i>Cyrnelus sp.</i>		1								
<b>FILO ANNELIDA</b>												
<b>Classe Oligochaeta</b>			1		3		3	4	2		3	
<b>Classe Hirudinea</b>											5	
<b>FILO MOLLUSCA</b>												
<b>Classe Bilvalvia</b>												
Ordem Veneroida												
	Corbiculidae											

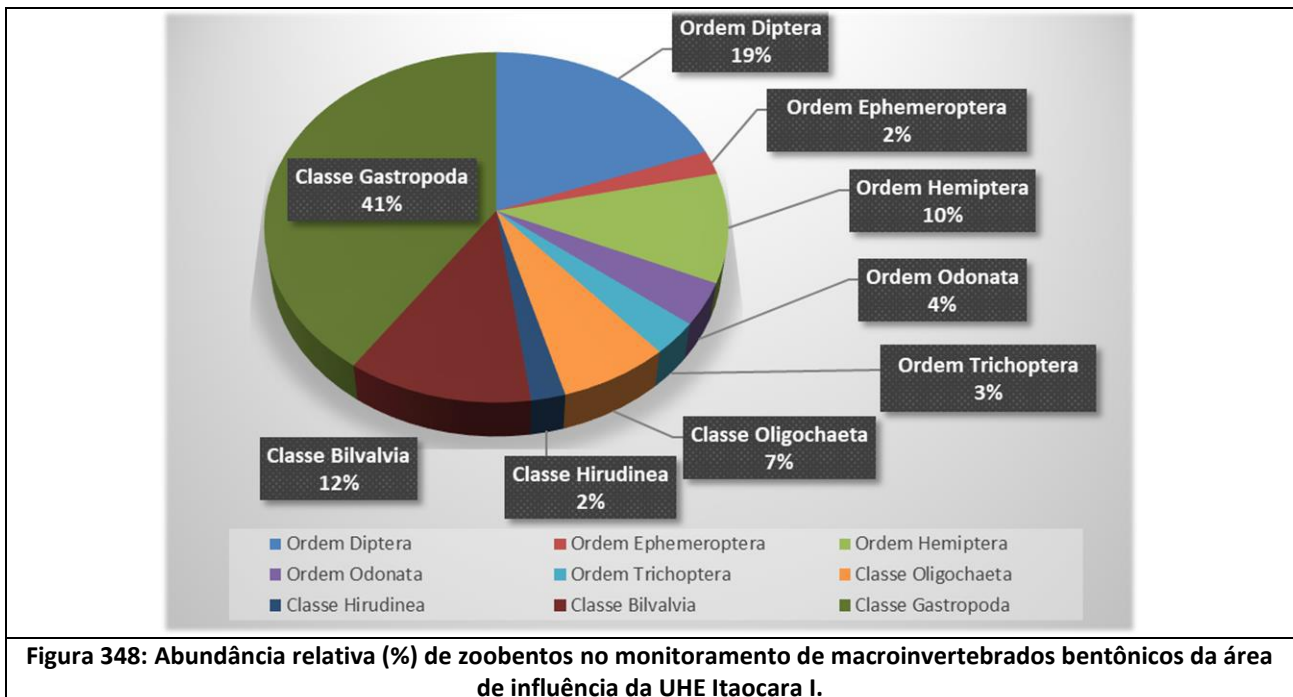
TÁXON			Estações Amostras									
FILO/CLASSE/ORDEM	FAMÍLIA/ SUBFAMÍLIA	GÊNERO/ESPÉCIE	P 01	P 02	P 03	P 04	P 05	P 06	P 07	P 08	P 09	P 10
		<i>Corbicula sp.</i>	7	6			2			5	7	
<b>Classe Gastropoda</b>												
Ordem Basommatophora	Planorbidae											
		<i>Biomphalaria sp.</i>								2		
Ordem Mesogastropoda	Ampullariidae											
		<i>Pomacea sp.</i>	6			6	3			6	16	5
	Thiaridae											
		<i>Melanoides sp.</i>				7		10	22	5	4	
<b>NÚMERO DE INDIVÍDUOS</b>			<b>284</b>	<b>69</b>	<b>20</b>	<b>54</b>	<b>56</b>	<b>49</b>	<b>91</b>	<b>60</b>	<b>122</b>	<b>30</b>
<b>RIQUEZA DE TAXA</b>			<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>5</b>
<b>BMWP</b>			<b>11</b>	<b>35</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>20</b>	<b>8</b>

No ponto P02 (rio Angu) (JUIP) foi possível observar gêneros de Ephemeroptera, e Trichoptera, comumente encontrado em ambientes mais preservados.

A riqueza de taxa observada ao longo das estações da rede amostral não foi elevada, o que pode estar relacionado pelas chuvas presentes no período amostral, o que acarreta no efeito “washout” sobre as populações presentes na área estudada.

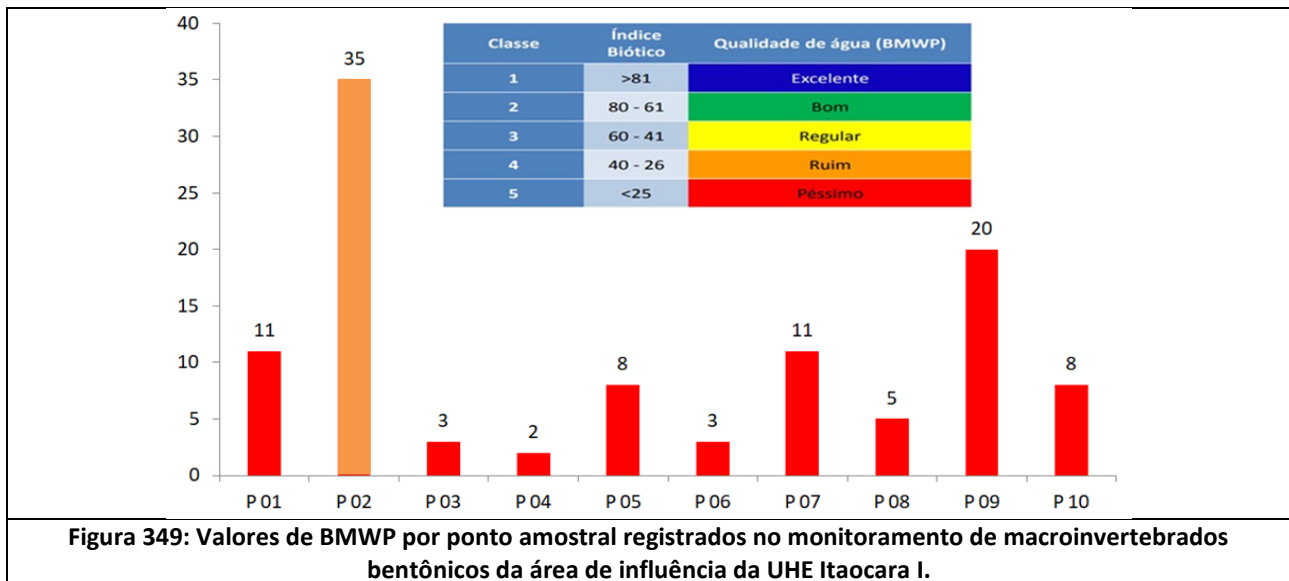
Outro fator é que os macroinvertebrados bentônicos, por estarem diretamente associados aos sedimentos de fundo, possuem características morfológicas bastante especializadas para sedimentos de maior e menor granulometria, bem como para a energia das águas, seja de feição corredeira, seja de feição remanso. De qualquer forma verificou-se que a riqueza, em geral em toda a rede amostral é baixa para este grupo de organismos.

Quanto à abundância, os moluscos gastrópodes apresentaram a maior contribuição, tendo a abundância relativa de 41% da comunidade (Figura 348).

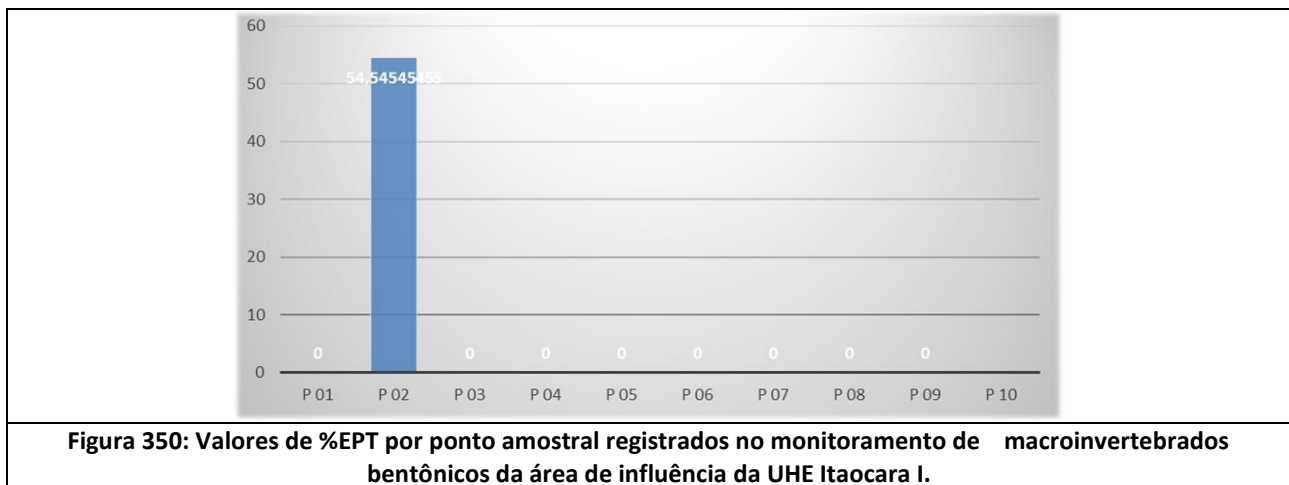


Quanto aos bioindicadores de qualidade de água, os valores obtidos através do índice BMWP, demonstraram que, exceto o ponto P02, os demais trechos amostrados apresentavam péssima qualidade das águas (Figura 349). Todavia, este resultado cabe ponderação devido ao efeito washout em decorrência das chuvas observadas durante a campanha de amostragem.





O fato da qualidade as águas do rio Angu (P02) apresentarem maiores valores do índice BMWP, se deve à presença de organismos sensíveis à poluição pertencentes às ordens Trichoptera e Ephemeroptera (Figura 350).



### 7.9.3 - Considerações finais

Durante o EIA de 2011, foram observadas 48 taxa ao longo de 4 campanhas, e verificada dominância do Filo Arthropoda. Por outro lado, no período que se segue durante o monitoramento pré-implantação, ao longo de 4 campanhas, foi verificada uma composição menos diversa representada por 31 taxa pertencentes a três Filos: Arthropoda; Annelida e Mollusca. No presente estudo verificou-se somente 16 taxa espécies em 1 campanha, verificando-se a dominância Mollusca, Dipetera e Annelida.

Avaliando os três estudos percebe-se que a riqueza de taxa reduziu ao longo dessas avaliações, contudo é importante ressaltar que para o diagnóstico mais recente na área de estudo foi realizado somente uma campanha durante o período chuvoso, no qual, já é esperada baixa riqueza de espécies devido ao efeito *washout* promovidos pelo maior intensidade pluviométrica e, conseqüentemente, maior vazão e nível dos rios.





Atualmente, o rio Angu, localizado no trecho a jusante da UHE Ilha dos Pombos, apresenta o melhor escore de qualidade de água devido a presença de espécies sensíveis a poluição ambiental como as pertencentes as ordens Trichoptera e Ephemeroptera. Outra região que merece destaque relacionado a presença de organismos sensíveis é o rio Pirapetinga, localizado no trecho do futuro reservatório da UHE Itaocara I, contudo nesse tributário também registrou-se organismos característicos de ambientes degradados, como predominância de Oligochaeta. Estudos realizados durante a fase de pré-monitoramento já alertavam sobre essa composição atípica do rio Pirapetinga, na qual, apresenta organismos sensíveis em meio de uma elevada participação de organismos resistentes (BIOCEV, 2014). Apesar do EIA não ter aplicado índices de bioindicadores da qualidade da água, durante o estudo foi possível verificar o alto padrão de riqueza para os pontos localizados no rio Angu e rio Pirapetinga (Ecology, 2011).

A jusante do futuro barramento da UHE Itaocara I foi registrada, durante o período de pré-monitoramento, abundância representativa de macroinvertebrados bentônicos, principalmente, no rio Pomba (BIOCEV, 2014). Atualmente, de acordo com os resultados do presente estudo, esse tributário também registrou escores de abundância altas quando comparado as outras estações amostrais da área de influência, demonstrando que esta região pode apresentar papel ecológico importante na cadeia alimentar na área de influência.

De uma forma geral, embora tenha-se verificado escores diferentes de riqueza, observou-se durante os três períodos de estudo, uma baixa densidade de organismos comparando-se os pontos amostrais, com um padrão homogêneo de composição entre aqueles pontos localizados no rio Paraíba do Sul e rio Pomba. Excepcionalmente, os rios Angu e Pirapetinga apresentaram uma composição diferente em relação ao padrão estável dos outros pontos amostrais. O rio Angu, apresentou boa qualidade ambiental em decorrência dos maiores escores de Trichoptera e Ephemeroptera em relação aos outros táxons. Por outro lado o rio Pirapetinga, embora tenha se observado espécies indicadoras, houve predominância de larvas de Chironomidae e Oligochaeta em relação aos outros táxons, dando indicativo alta carga orgânica neste corpo hídrico.

## 7.10 - MALACOFAUNA DE INTERESSE MÉDICO

### 7.10.1 - Introdução

Os moluscos são animais invertebrados que apresentam o corpo coberto pelo manto, geralmente protegido por uma concha (à exceção: lesmas e polvos). Os moluscos estão divididos em sete subgrupos ou Classes, de acordo com certas características como a forma da concha e do pé. No ambiente de água doce temos moluscos de dois grupos apenas, os bivalves e os gastrópodes. Os bivalves, geralmente chamados de mariscos, como o nome diz, apresentam a concha dividida em duas valvas articuladas. Os gastrópodes ou caracóis apresentam uma concha geralmente helicoidal.

A construção de barragens promove mudanças físico-químicas, o que propicia a proliferação de espécies dos moluscos de água doce (Tundisi, 2002). Dentre os táxons de moluscos de água doce ocorrentes no Brasil, o gênero *Biomphalaria* spp., pertencente à família Planorbidae, merece destaque por ser o hospedeiro intermediário do *Schistosoma mansoni*, causador da Esquistossomose Mansônica (FUNASA, 1999).

O parasita incide no homem a partir do contato com ambientes hídricos contaminados por fezes com ovos do helminto. As larvas provenientes dos ovos infectam inicialmente os moluscos, onde o parasita passa pelas fases de esporocisto primário e secundário e chega à forma conhecida por cercária. Esta última, por sua vez, é liberada na água e infecta os hospedeiros finais pelo contato com a pele, desenvolvendo-se no último estágio larval (esquistossomo) e chegando, finalmente, ao estágio adulto (FUNASA, 1999).

A maior ou menor gravidade da doença é relacionada ao número de vermes adquiridos ao longo do tempo. Acredita-se que a origem dos trematódos do gênero *Schistosoma* spp. tenha ocorrido no continente asiático, e que o grupo apresenta atualmente maior diversificação nos continentes africano e asiático. A espécie *Schistosoma mansoni* disseminou-se também no continente americano, em especial no Brasil, tendo sido introduzida no período colonial com a chegada de povos africanos (FUNASA, 1999; Snyder & Loker, 2000). Atualmente, a esquistossomose apresenta focos e casos distribuídos por extensas regiões brasileiras, com áreas de baixa, média e alta endemicidade presentes em partes das regiões Nordeste, Sudeste e Centro-oeste do Brasil (Ariadna et al., 2001).

Além dos moluscos de interesse médico, nos ambiente de água doce do Brasil temos espécies invasoras tanto de bivalves como de gastrópodes. É senso comum que as espécies exóticas trazem prejuízos ao meio ambiente e à economia. As espécies introduzidas ou exóticas correspondem àquelas presentes em um ecossistema de onde ela não é originária, ou seja, nativa. As espécies invasoras podem causar impactos ambientais e econômicos significativos nos ambientes invadidos. Alguns destes moluscos invasores são ainda de interesse médico, especialmente aqueles filtradores, capazes de bioacumular metais, além das espécies hospedeiras intermediárias de trematódeos. As profundas alterações causadas por alguns invasores provocam ainda alterações na “saúde” dos ecossistemas, proporcionando ambientes mais vulneráveis ao estabelecimento de espécies oportunistas e consequente empobrecimento das comunidades hidrobiológicas.

Este estudo visa verificar a ocorrência de espécies da malacofauna de interesse médico no trecho do rio Paraíba do Sul correspondente à área de estudo do empreendimento UHE Itaipava I.

## **7.10.2 - Resultados**

### **7.10.2.1 - Dados Secundários**

Nenhum dos dois estudos (Ecology, 2011; BIOCEV, 2014) apresentaram um capítulo específico sobre a malacofauna de interesse médico na bacia do rio Paraíba do Sul. Entretanto, durante as coletas destinadas à verificação da estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos, ambos estudos registraram taxa do Filo Mollusca.

Durante o EIA pretérito (Ecology, 2011) em 51 das 56 localidades amostradas foram encontrados moluscos, resultando em 9.573 espécimes coletados, pertencentes a 9 espécies. A espécie *Biomphalaria tenagophila*, de interesse médico, foi observada ao longo de toda a área de estudo, evidenciando a possibilidade de infestação deste vetor.

Durante o EIA, indivíduos de *Biomphalaria* spp foram coletados vivos para pesquisa de parasitos em laboratório. Nenhum molusco coletado estivesse infectado por estádios evolutivos de *Schistosoma mansoni* (Sambon, 1907) e de *Fasciola hepatica* (Linnaeus, 1758), agentes etiológicos da esquistossomose e fasciolose, respectivamente, foram encontrados dois estádios larvais de outros trematódeos em *B. tenagophila*: *Strigea cercaria* (prevalência 5,64%), pertencente à família Strigeidae, parasito de aves e mamíferos e *Echinostome cercaria* (prevalência 3,05%), família Echinostomatidae, parasito encontrado em aves, mamíferos, anfíbios.

Já nos resultados do monitoramento (BIOCEV, 2014), foram registradas seis famílias de gastrópodes e três de bivalves, sendo a grande maioria composta por espécies exóticas. Os gêneros de gastrópodes *Physa* sp., *Pomacea* sp. e *Melanooides tuberculatus* apresentam alto potencial de crescimento/dispersão, podendo elevar suas densidades em um curto espaço de tempo, desestruturando as comunidades.

Entretanto, foi verificada a presença do molusco *Biomphalaria* sp. nas águas do rio Angu (P02), Pirapetinga (P07) e do rio Paraíba do Sul na altura das estações P03, P04, P05, P06, P08, P10 e P12. O registro se configura em um motivo de preocupação, devido ao fato desse organismo ser o vetor de uma parasitose humana, a esquistossomose, configurando importância médica (BIOCEV, 2014). Não foram realizados ensaios para a verificação da taxa de liberação de cercárias durante o estudo, todavia, a presença de gastrópodes do gênero *Biomphalaria* sp. merece atenção quanto à um possível foco de transmissão da esquistossomose.

De acordo com o programa de monitoramento de malacofauna realizado na região foram amostrados 1.205 espécimes, sendo 1.196 pertencentes à classe Gastropoda (Archaeogastropoda, Basommatophora e Neogastropoda), e nove indivíduos da classe Bivalve (Ampullariidae, Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae e Thiaridae). Este trabalho contemplou amostragens nos períodos de seca e chuva, evidenciando variação significativa de abundância de organismos durante o período de estiagem, quando comparado ao período chuvoso. Este estudo evidenciou ainda que a família Planorbidae obteve maior número de indivíduos, com 683, representando 57% do total da amostragem, seguida por Ampullariidae com 370 (31%), Thiaridae com 81 indivíduos (7%), Physidae com 57 (5%) e, por fim, Lymnaeidae com apenas cinco indivíduos (zero %) (BIOCEV, 2014).

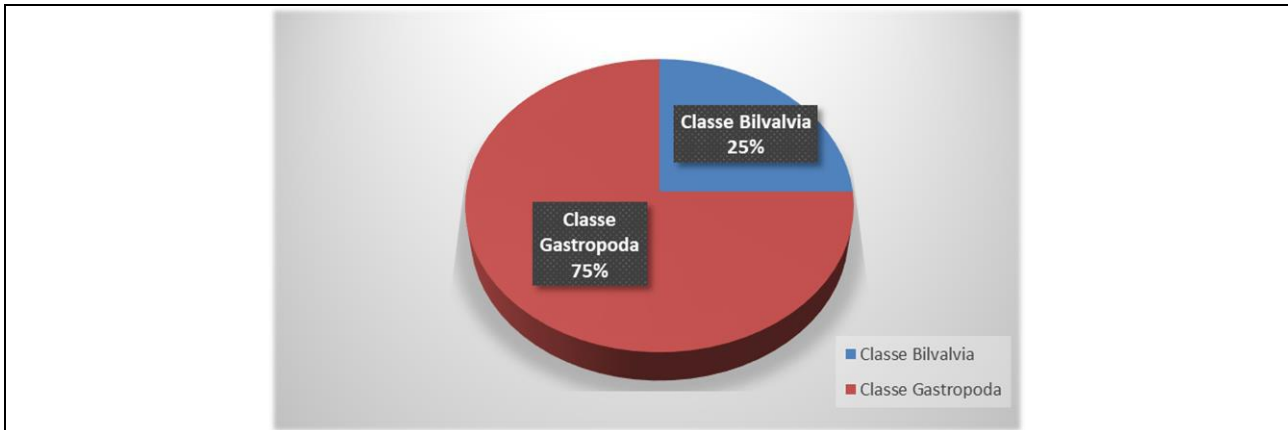
#### 7.10.2.2 - Dados Primários

Durante a campanha realizada em fevereiro de 2019, foram coletados 119 organismos que compõem a malacofauna. Destes, 27 organismos pertencentes à classe Bivalve e 92 indivíduos pertencentes à classe Gastropoda. Os Bivalves identificados pertenciam exclusivamente à Família Corbiculidae, com indivíduos do Gênero *Corbicula* sp. Já os organismos da classe Gastropoda estavam distribuídos na Famílias Planorbidae, Ampullariidae e Thiaridae. A Quadro 73 apresenta a composição da malacofauna identificada em toda a rede amostral.

**Quadro 73: Lista de organismos da malacofauna registradas durante a campanha de avaliação da qualidade das águas para diagnóstico do ecossistema aquático na área de estudo local da UHE Itaocara I, fevereiro de 2019.**

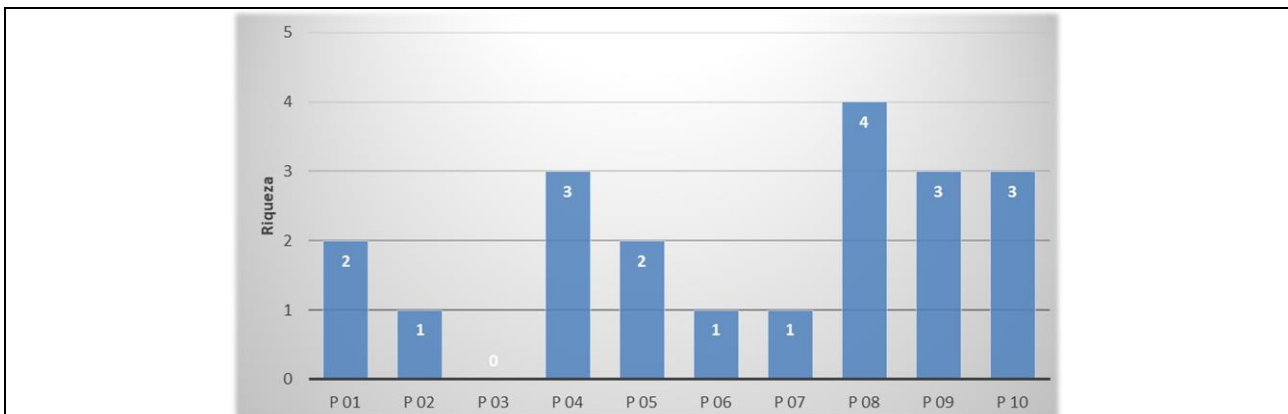
TÁXON			Estações Amostrais									
FILO/CLASSE/ORDEM	FAMÍLIA/SUBFAMÍLIA	GÊNERO/ESPÉCIE	P 01	P 02	P 03	P 04	P 05	P 06	P 07	P 08	P 09	P 10
<b>FILO MOLLUSCA</b>												
<b>Classe Bilvalvia</b>												
<b>Ordem Veneroida</b>	Corbiculidae											
	<i>Corbicula</i> sp.		7	6			2			5	7	
<b>Classe Gastropoda</b>												
<b>Ordem Basommatophora</b>	Planorbidae											
	<i>Biomphalaria</i> sp.									2		
<b>Ordem Mesogastropoda</b>	Ampullariidae											
	<i>Pomacea</i> sp.		6			6	3			6	16	5
	Thiaridae											
	<i>Melanoides</i> sp.					7		10	22	5	4	
<b>NÚMERO DE INDIVÍDUOS</b>			<b>13</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>22</b>	<b>18</b>	<b>27</b>	<b>5</b>
<b>RIQUEZA DE TAXA</b>			<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>

A composição da comunidade de malacofauna, portanto, está essencialmente estruturada na classe Gastropoda, com maior abundância e riqueza de organismos. A classe Gastropoda tem maior interesse médico, especialmente por abrigar organismos do gênero *Biomphalaria*. A Figura 351 evidencia a riqueza de organismos da malacofauna, em percentual, dentro das duas grandes classes de moluscos observadas em fevereiro de 2019 na área de influência da UHE Itaipava I.



**Figura 351: Riqueza percentual de organismos da malacofauna durante a avaliação da qualidade das águas para diagnóstico do ecossistema aquático na área de estudo.**

A riqueza de organismos da malacofauna, distribuídas nas estações amostrais são apresentadas na Figura 352. Foi verificada maior riqueza de organismos na estação P08, seguido das estações P04, P09 e P10. Apenas a estação amostral P03, localizada no rio Paraíba do Sul, no trecho a montante do futuro empreendimento, não apresentou nenhum organismo da malacofauna, durante a campanha de fevereiro de 2019.

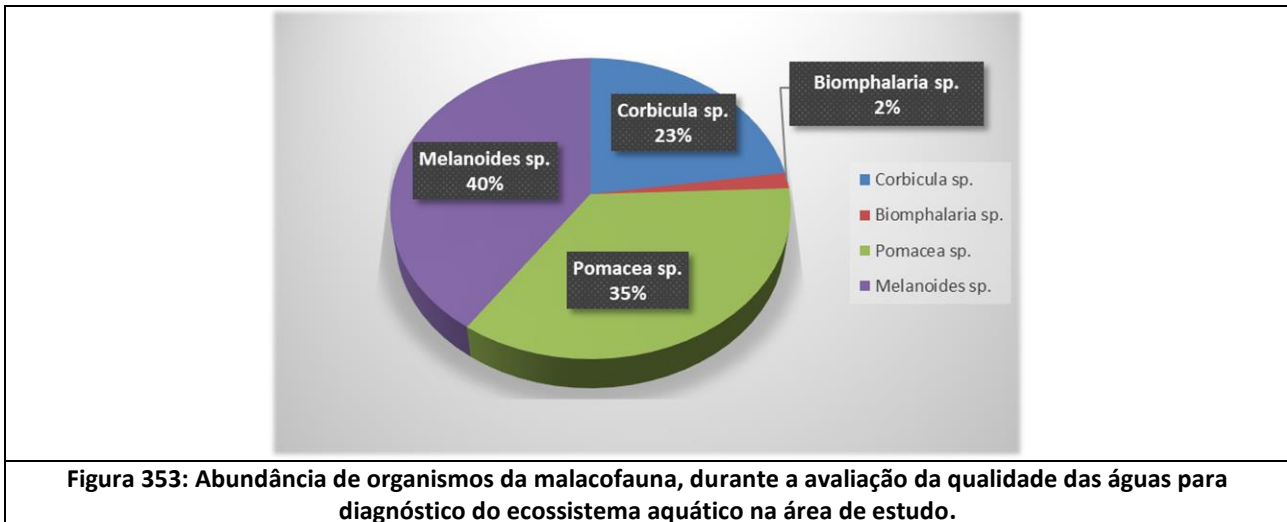


**Figura 352: Riqueza de organismos da malacofauna nas diferentes estações amostrais, durante a avaliação da qualidade das águas para diagnóstico do ecossistema aquático na área de estudo.**

A riqueza de organismos é baixa, portanto, em toda a rede amostral. A baixa diversidade de espécies está, provavelmente, correlacionada aos ecossistemas aquáticos alterados por impactos ambientais, conforme observado e discutido neste documento para toda a rede amostral do estudo em tela. A eutrofização dos ambientes, oriundas do uso e ocupação do solo, em especial das zonas ripárias, lançamentos de efluentes diretamente nos corpos d'água, promovem menor integridade ecológica dos ecossistemas aquáticos, reduzindo a diversidade de espécies e favorecendo grupos oportunistas e ou invasores.



A abundância percentual de organismos da malacofauna é apresentada na Figura 353. Observa-se predominância de organismos do gênero *Melanoides*, seguidos de *Pomacea* e Bivalves do gênero *Corbicula*. Foram encontrados dois indivíduos do gênero *Biomphalaria*.



A composição da comunidade de malacofauna, identificada na rede amostral, é discutida nos subitens a seguir.

#### 7.10.2.2.1 - Gênero *Melanoides*

O gênero *Melanoides* foi o mais abundante e frequente nas amostras analisadas. A espécie mais comum para o gênero, *Melanoides turbeculata*, cuja presença foi registrada em estudos de monitoramentos prévios na região, é uma espécie invasora e sua densidade deve ser monitorada, já que esses organismos possuem alta capacidade competitiva e resistência a diversos impactos.

Os organismos invasores são considerados a segunda maior causa de perda de diversidade. São também considerados em ecologia, como organismos oportunistas, que diante de adversidades ambientais, exercem mais fortemente pressão competitiva sobre espécies nativas, e assim maior dominância dos ambientes invadidos. Além disso, vários trabalhos relacionam a espécie como hospedeira intermediária de diversos trematódeos (*Paragonimus westermani*, *Clonorchis sinensis* e *Centrocestus formosanus*) de importância médica (Andrade et al., 2008).

*Melanoides turbeculata* é uma espécie bentônica, capaz de formar populações extremamente densas (Miyahira, 2010), que muitas vezes cobrem inteiramente o substrato, afetando assim diretamente as demais espécies de macroinvertebrados bentônicos (Moreno & Callisto, 2006). *Melanoides tuberculata* é o primeiro hospedeiro intermediário de vários trematódeos de importância médica.

No Brasil, duas espécies de trematódeos foram registradas por Pinto & Melo (2010 a, b) infectando *M. tuberculata*: *Centrocestus formosanus* e *Philophthalmus gralli*. *Centrocestus formosanus*, o helminto responsável pela centrocestíase, tem como segundo hospedeiro intermediário diversas espécies de peixes dulceaquícolas e como hospedeiros definitivos, aves e mamíferos (Scholz & Salgado-Maldonado, 2000; Aguilar-Aguilar et al., 2009). Espécies do gênero *Philophthalmus* Looss, 1899 parasitam os olhos de aves, que são seus hospedeiros definitivos, podendo infectar ocasionalmente o homem e outros animais, através do contato direto com os olhos ou por via oral (Waikagul et al., 2006; Derraik, 2008).



Também há o relato de um caso humano autóctone de paragonimíase no Brasil, em Salvador, Bahia, mas a participação de *M. tuberculata* na transmissão do parasito não foi investigada (Lemos et al., 2007). A doença é provocada pela infecção por *Paragonimus* spp., que é um parasito pulmonar (Keiser & Utzinger, 2009; Pinto, 2009). No Brasil, imigrantes asiáticos já foram encontrados infectados por *Clonorchis sinensis* (Cobbold, 1875), porém não há o registro de transmissão autóctone por este parasito no país. *Clonorchis sinensis* é parasito das vias biliares de seres humanos (Keiser & Utzinger, 2009; Pinto, 2009). O fato de *M. tuberculata* participar do ciclo de vida de várias espécies de trematódeos justifica a necessidade de um maior conhecimento sobre a espécie, pois ela pode estar envolvida na introdução, manutenção e disseminação de parasitos de interesse médico no Brasil.

Além de riscos à saúde, *M. tuberculata* pode provocar impactos ambientais. Além de ocupar espaço no substrato, por ser uma espécie bentônica, capaz de formar populações extremamente densas, altera os processos de sedimentação e turbação, modificando os processos físicos relacionados ao ambiente, afetando por fim as espécies que nele vivem.

#### **7.10.2.2.2 - Gênero *Corbicula***

O gênero *Corbicula* foi o terceiro mais abundante na rede amostral e também a espécie invasora *Corbicula flumínea*. Por serem ativos filtradores, os moluscos bivalves em geral, costumam atuar como bioacumuladores de uma série de substâncias tóxicas, inclusive metais pesados, em seus tecidos e na concha. Como os bivalves são muito apreciados pelos peixes, quando existe risco sanitário de bioacumulação de metais nos humanos que consomem peixes e em sua alimentação.

O corbiculídeo nativo *Neocorbicula limosa*, por ser um filtrador, como os demais representantes da família Corbiculidae, também pode ser uma fonte de bioacumulação na cadeia alimentar a partir do seu consumo, o que pode trazer alto risco para saúde humana. Grande parte dos moluscos bivalves dulcícolas hospeda trematódeos que completam seu ciclo em peixes, aves e mamíferos e, muito raramente, no homem. Estes parasitos são geralmente danosos aos moluscos. Instalam-se nas gônadas provocando a castração do animal.

Apesar da presença do gênero *Corbicula*, não houve confirmação da espécie *Corbicula flumínea*. No entanto o monitoramento deste grupo é importante, já que trata-se de uma espécie com características invasivas e transformadoras do meio ambiente. Foi considerada praga nos Estados Unidos onde a espécie causou imensos problemas ambientais e econômicos. O comportamento é infaunal, ou seja, afunda-se no substrato, onde vive total ou semienterrada. Prefere ambientes lóticos. Em ambientes lênticos ocupa áreas marginais bem oxigenadas, com declive suave e substrato preferencialmente arenoso. Após a invasão de *C. flumínea* em várias bacias hidrográficas brasileiras, houve uma diminuição drástica das populações nativas de moluscos bentônicos, principalmente dos bivalves das famílias Mycetopodidae e Hyriidae. Os autores Bendati (2000) e Cataldo et al. (2001) utilizaram *C. flumínea* como biomarcador de gradientes de poluição e constataram nos tecidos da mesma, o acúmulo significativo de cobre e cádmio em áreas mais poluídas do delta do rio Paraná, Argentina.

As corbículas também podem ser hospedeiros intermediários de trematódeos. Chung, et al. (2001) constataram em laboratório a possibilidade de *C. flumínea* ser um segundo hospedeiro de *Echinostoma cinetorchis* (Trematoda: Echinostomatidae). Mamíferos carnívoros, roedores e inclusive o homem, além de aves aquáticas, servem de hospedeiros definitivos desta espécie. Os hospedeiros definitivos tornam-se infectados ao ingerirem os hospedeiros secundários do trematódeo, ainda cru ou mal cozido. O trematódeo adulto se instala no intestino delgado podendo causar fortes dores abdominais, náusea, vômitos, diarreia e febre.

#### **7.10.2.2.3 - Gênero *Pomacea***

O segundo grupo mais abundante pertence ao gênero *Pomacea*. O grupo foi o mais frequente na rede amostral e somente não estava em 4 das 10 estações amostrais (P02, P03, P06 e P07). Este gênero é tolerante a ambientes poluídos, e seus representantes têm sido indicados como prováveis controladores dos hospedeiros intermediários do *Schistosoma mansoni* (Guimarães, 1983). A ocorrência frequente de *Pomacea* na rede amostral é importante já que, estudos prévios para a região indicam a ocorrência de *Biomphalaria*. Guimarães, 1983 mostrou a importância deste grupo como controle biológico da *Biomphalaria*.

#### **7.10.2.2.4 - Gênero *Biomphalaria***

Foi verificada a presença do molusco *Biomphalaria* sp. somente na amostra do ponto amostral P08. Este registro configura um motivo de preocupação, devido ao fato desse organismo ser o vetor de uma parasitose humana, a esquistossomose, configurando importância médica. Não foram realizados ensaios para a verificação da taxa de liberação de cercárias durante o estudo, todavia, a presença de gastrópodes do gênero *Biomphalaria* sp., por si só, merece atenção quanto à um possível foco de transmissão da esquistossomose

#### **7.10.3 - Considerações finais**

A composição da malacofauna, em toda a rede amostral foi dominada por espécies invasoras ou oportunistas, com baixa diversidade de organismos em toda a rede amostral. A composição da comunidade reflete a baixa qualidade ambiental e integridade ecológica do ecossistema aquático analisado, conforme apontado pelas variáveis físicas e químicas das águas analisadas neste documento, bem como pelas demais comunidades hidrobiológicas monitoradas. Silva et al. (2006) apontam que a presença em grande quantidade do filo Mollusca é um indicativo do aumento da quantidade de matéria orgânica na água.

Conforme observado e discutido neste documento, foi possível observar em toda a rede amostral, aporte de nutrientes alóctones, provavelmente oriundos de despejo doméstico, que associados ao uso e ocupação da região, promoveram eutrofização dos ambientes aquáticos analisados. Estes impactos refletiram na composição da malacofauna. Estes impactos propiciam ainda, facilidade de adaptação e dispersão de espécies invasoras, que possuem alta capacidade competitiva e resistência a diversos impactos ambientais e por muitas vezes, se adaptam e dominam ambientes impactados.

Durante o monitoramento realizado (BIOCEV, 2014), os registros da presença do gênero *Biomphalaria* sp. nas amostras coletadas nos tributários (rios Angu e Pirapetinga) e nos trechos REIT, JUIT e TRJO indicaram o estabelecimento e consolidação das populações deste gênero na maioria dos trechos estudados. Os estudos de monitoramento prévio também evidenciaram dispersão deste organismo em boa parte do trecho estudado. Entretanto, nas coletas realizadas em fevereiro de 2019, somente foi registrado o gênero *Biomphalaria* no trecho JUIT, em um ponto amostral (P08).

A discrepância no número de registros entre as campanhas supracitadas sugere um possível declínio da população de planorbídeos, podendo ter relação com o efeito *whashout* ocasionado pelas chuvas, ou efeito *top down* exercido na comunidade. Outro fator relevante é a presença e abundância disseminada de organismos do gênero *Pomacea*, comumente apontados como controladores biológicos dos hospedeiros intermediários do *Schistosoma mansoni* (Guimarães, 1983).

Entretanto, são necessários estudos com maior duração para testar tais hipóteses. Especialmente em relação à variação sazonal da presença destes organismos, já apontada como significativa, pelos estudos de monitoramento prévio à implantação do empreendimento. Vale ressaltar a necessidade da realização de

ensaios laboratoriais da taxa de liberação de cercárias em indivíduos do gênero *Biomphalaria* coletados nos trechos estudados. Somente com estes resultados, seria possível verificar o real risco à saúde humana consequente da presença destes moluscos na bacia do Paraíba do Sul.

Destaca-se ainda a presença de organismos dos gêneros *Melanooides* e *Corbicula*. Estes gêneros abrigam espécies invasoras causadoras de fortes impactos ambientais e econômicos aos ambientes invadidos. Além de alterarem drasticamente os ambientes invadidos e, conseqüentemente, a estrutura das comunidades hidrobiológicas, espécies de *Melanooides tuberculata* podem hospedar trematódeos de interesse médico, enquanto bivalves corbiculídeos podem bioacumular metais e promover contaminações na cadeia alimentar. Monitoramento e controle da malacofauna, portanto, é essencial para estabelecimento de estratégias de manejo e uso destes ambientes, especialmente a partir do barramento para implantação da UHE Itaocara I.

## 7.11 - DIAGNÓSTICO CARCINOFAUNA

### 7.11.1 - Introdução

Os crustáceos decápodes dulcícolas (camarões e caranguejos) formam um dos grupos de invertebrados de maior tamanho e ocorrência nos ambientes de água doce. Esse grupo é conspícuo e apresenta importância ecológica e econômica nas regiões onde ocorrem. Além disso, constituem componente essencial da cadeia trófica, atuando como predadores de peixes e outros invertebrados, ou mesmo como presas de insetos e peixes, répteis, aves e mamíferos aquáticos (Malmqvist, 2002).

As principais ameaças para a carcinofauna estão relacionadas às atividades humanas que alteram a qualidade do habitat, como o uso inadequado da água e do solo (March et al., 2003), sendo que a poluição, o assoreamento, a introdução de espécies e a construção e operação de barragens constituem as mais sérias interferências antrópicas (Amaral et al., 2008). Com isso, estudos que forneçam informações sobre os parâmetros biológicos das comunidades, populações e das espécies são primordiais para auxiliar ações de manejo e conservação da carcinofauna em determinadas bacias hidrográficas (ou em parte delas).

A construção de usinas hidrelétricas provoca alterações importantes nos rios em que são implantadas. Tal fato altera o período, intensidade e durações dos pulsos de cheia, além de provocar retenção de nutrientes pelo barramento e modificar as condições termais e hidráulicas logo a jusante do barramento (March et al., 2003).

Para as espécies anfídromicas, a construção de barragens afeta tanto a deriva de larvas como a migração ascendente de pós-larvas, jovens e adultos. Descargas pelo vertedouro de usinas hidrelétricas parecem ser capazes de permitir a manutenção parcial da deriva de larvas de palaemonídeos (Holmquist et al., 1998). Entretanto, a migração ascendente é dificultada, embora existam registros de exemplares que escalam a superfície molhada destas barragens, transpondo o obstáculo com sucesso (Holmquist et al., 1998).

Considerando que a carcinofauna é um grupo muito importante para a avaliação dos passivos ambientais gerados pela instalação e operação de empreendimentos hidrelétricos, o objetivo deste estudo é caracterizar a carcinofauna da rio Paraíba do Sul com enfoque no trecho onde será implantada a UHE Itaocara I, a fim de subsidiar indicadores e medidas que contribuam na avaliação socioambiental no que tange o processo de licenciamento ambiental.



## 7.11.2 - Resultados – Dados Secundários

### 7.11.2.1 - Riqueza e diversidade

Na bacia do rio Paraíba do Sul foram registradas 18 espécies de decápodes (carcinofauna) de acordo com os levantamentos realizados nos diferentes trechos da bacia (Mugnai et al., 2009; Polaz et al., 2011; Moraes et al., 2017). Contudo, nos trechos que abrangem a área de influência da UHE Itaipava I foram registradas até então doze espécies, equivalente a cerca de 66% da carcinofauna total inventariada nessa bacia (Ecology, 2011 e Agrar, 2012, Carvalho et al., 2018).

Carvalho e colaboradores (2018), inventariando e monitorando a carcinofauna do trecho entre São Sebastião do Paraíba, Cantagalo/RJ a São Fidélis/RJ, mais as porções terminais dos rios Pomba e Dois Rios, identificaram nove crustáceos, sendo oito camarões e um caranguejo.

De acordo com esses levantamentos, na área de influência da UHE Itaipava I não foi registrada espécie considerada endêmica da bacia do rio Paraíba do Sul. Das espécies listadas, um grupo de espécies formado por camarões da família Palaemonidae e Atyidae (*M. carcinus*, *A. scabra* e *A. gabonenses*) é considerado importante economicamente além de ser considerado crucial em processos ecológicos como componente essencial da cadeia trófica. O restante das espécies registradas são de caranguejos e outros camarões que são importantes também para a cadeia trófica nos ecossistemas aquáticos continentais (Quadro 74).

Não foram registradas espécies ameaçadas de extinção (MMA, 2014). Em relação aos camarões de água doce, é importante ressaltar que igualmente não há nenhuma espécie na lista nacional (MMA, 2014), sendo que as três espécies antes listadas (*Atya scabra*, *A. gabonensis* e *Macrobrachium carcinus* – MMA, 2004), não estão mais elencadas em listas de ameaça, e são atualmente classificadas como quase ameaçada (NT) ou deficientes de dados (DD), como é o caso da espécie *M. carcinus* (Lagosta-de-São-Fidélis), considerada na categoria DD. Duas espécies capturadas na área de influência são consideradas anfídromicas, ou seja, para completar o ciclo vida precisa de ambientes salobros para o desenvolvimento larval.

Em função do status de ameaça dessas espécies até 2014, elas foram incluídas no Plano de Ação Nacional para Conservação das Espécies Aquáticas Ameaçadas de Extinção da Bacia do Rio Paraíba do Sul (PAN Paraíba do Sul) (Portarias ICMBio n. 131, de 14 de dezembro de 2010 e n. 107, de 11 de outubro de 2012).

Apesar de existirem registros de espécies exóticas na bacia do Paraíba do Sul (Moraes et al., 2017), na área de estudo desse empreendimento, não foram registradas espécies não nativas (Ecology, 2011 e Agrar, 2012). E, finalmente, dentre as espécies registradas, todas apresentam importância comercial (Quadro 78).

**Quadro 74: Lista de espécies registradas da carcinofauna na área de influência da UHE Itaocara I (Ecology, 2011; Agrar, 2012; Carvalho et al., 2018).**

Espécie	Autor	Nome popular	Endêmica	Estratégia Reprodutiva	Importância na Pesca	Ameaçada	Distribuição
<b>Decapoda</b>							
<b>Palaemonidae</b>							
<i>Macrobrachium carcinus</i>	(Linnaeus, 1758)	Pitu; Lagosta-de água-doce; Lagosta-de-São-Fidélis	Não	Anfidrômica	Sim	Não	Nativa
<i>Macrobrachium iheringi</i>	(Ortmann, 1897)	Pitu	Não	Dulcícola	Sim	Não	Nativa
<i>Macrobrachium sp.</i>	S.I.	Pitu	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
<i>Macrobrachium olfersii</i>	(Wiegmann, 1836)	Pitu; Pitu-Popaye	Não	Anfidrômica	Sim	Não	Nativa
<i>Macrobachium heterochirus</i>	(Wiegmann, 1836)	Pitu	Não	Anfidrômica	Sim	Não	Nativa
<i>Macrobrachium jelskii</i>	(Miers, 1877)	Camarão	Não	Dulcícola	Sim	Não	Não nativa
<i>Macrobachium potiuna</i>	(Müller, 1880)	Camarão	Não	Dulcícola	Sim	Não	Nativa
<b>Atyidae</b>							
<i>Atya scabra</i>	(Leach, 1816)	Camarão-Sapateiro	Não	Anfidrômica	Sim	Não	Nativa
<i>Atya gabonensis</i>	Giebel, 1875	Camarão-Sapateiro	Não	Anfidrômica	Sim	Não	Nativa
<i>Potimirim potimirim</i>	(Müller, 1881)	S.I.	Não	Anfidrômica	S.I.	Não	Nativa
<b>Trichodactylidae</b>							
<i>Trichodactylus dentatus</i>	(H. Milne-Edwards, 1853)	Caranguejo	Não	Dulcícola	Sim	Sim	Nativa
<i>Trichodactylus petropolitanus</i>	(Göldi, 1886)	Caranguejo	Não	Dulcícola	Sim	Sim	Nativa

**Legenda: S.I = Sem informação.**

### 7.11.2.2 - *Espécies Dulcícolas e Anfídromicas*

Entre as espécies registradas, sete apresentam a reprodução do tipo primitiva (anfídromica), na qual depende-se de ambientes salobros – como os estuários – para completarem o seu ciclo de vida (Quadro 75). Outras espécies registradas apresentam reprodução do tipo especializada, ou seja, independem fisiologicamente de água salobra para completar seu ciclo vital, ficando restrita ao ambiente de água doce (Ecology, 2011 e Agrar, 2012).

Para as espécies de camarão anfídromicas, a reprodução ocorre em regiões mais altas dos rios, em relação à região estuarina, e as larvas são carregadas passivamente para ambientes costeiros, onde então se desenvolvem. Posteriormente, as pós-larvas e indivíduos jovens migram para os trechos a montante, onde se desenvolvem até alcançarem a fase adulta. Com isso, fica claro que as espécies com reprodução do tipo primitiva (anfídromica) são mais suscetíveis aos impactos relacionados com a implantação de barramentos. O impacto negativo primário se deve ao fato de que as barragens constituem barreiras à migração rio acima, necessária para completar o seu ciclo de vida anfídromico e, além disso, as larvas nascidas a montante da barragem ficam impedidas de atingir o estuário.

De acordo com os levantamentos na área de influência da UHE Itaocara I (Até o momento na área de influência da UHE Itaocara I, entre as principais espécies migradoras capturadas na bacia, não foram registradas através de coletas científicas as seguintes espécies: surubim-do-paraíba (*Steindachneridion parahybae*) e a grumatã (*Prochilodus vimboides*). De acordo com estudos pretéritos, os registros dessas duas espécies foram feitos no rio Pomba e em afluentes do rio Paraíba do Sul na porção final do trecho afetado pelo reservatório. Atualmente, para *S. parahybae*, as capturas estão restritas aos estados do RJ e MG (principalmente nos rios das Flores e Vassouras, Pomba, Muriaé e Paraíba do Sul) (Caneppele et al., 2018). Tendo em vista a baixíssima frequência de captura de *Prochilodus vimboides*, sugere-se que a espécie esteja no limiar de extinção na bacia do rio Paraíba do Sul (Polaz et al., 2011).

**Quadro 79)**, as espécies anfídromicas foram registradas ao longo dos anos de 2008 a 2017 nos trechos do futuro reservatório da UHE Itaocara I, jusante da UHE Itaocara I e rio Pomba (Ecology, 2011; Agrar, 2012 e Carvalho et al., 2018).

Cabe ainda destacar que Carvalho e colaboradores (2018) realizaram monitoramento entre os anos de 2012 e 2017 em nove estações amostrais no trecho entre São Sebastião do Paraíba e São Fidélis, considerando ainda nesse escopo amostral, pontos no rio Dois Rios. Nesse estudo foram identificadas sete espécies de decápodes anfídromas. Entretanto, as informações disponibilizadas por este levantamento, não permitem determinar quais destas ocorrem especificamente nas áreas a montante do futuro barramento da UHE Itaocara I. Todavia, considerando que no trecho considerado como o domínio das ilhas fluviais do rio Paraíba do Sul (trecho médio-inferior), não ocorrem barreiras físicas à migração destas espécies, e o presente diagnóstico considerou a distribuição de todas as espécies anfídromas observadas no estudo de Carvalho e colaboradores (2018) como ocorrentes ao longo de toda extensão da área de influência do empreendimento.

**Quadro 75: Distribuição temporal e espacial de espécies anfídromicas registradas de acordo com os trechos na área de influência da UHE Itaocara I durante as fases de EIA pretérito, monitoramento da fase pré-obra e levantamento regional (Ecology, 2011, Agrar, 2012, Carvalho et al., 2018).**

Espécie	Nome popular	Distribuição	Distribuição temporal			Distribuição espacial						
			EIA	Monit.	Carvalho 2018 <sup>*2</sup>	REIP	ESIP	JUIP	TRMPI	REIT	JUIT	TRIPO
<b>Decapoda</b>												
<b>Atyidae</b>												
<i>Atya gabonensis</i>	Camarão-de-pedra, Coruca	Nativa			X							
<i>Atya scabra</i>	Camarão-de-pedra, Coruca	Nativa			X							
<b>Palaemonidae</b>												
<i>Macrobrachium carcinus</i>	Pitu; Lagosta-de água-doce; Lagosta-de-São-Fidélis	Nativa	X		X					X	X	X
<i>Macrobrachium heterochirus</i>	Pitu	Nativa			X							
<i>Macrobrachium olfersii</i>	Pitu	Nativa			X							
<i>Potimirim potimirim</i>	Camarão-de-água-doce				X							
<i>Macrobrachium iheringi</i>	Pitu	Nativa	X		X					X		

**Legenda:** REIP = Reservatório da UHE Ilha dos Pombos; ESIP = Escada de peixes da UHE Ilha dos Pombos; JUIP = Jusante da UHE Ilha dos Pombos; TRMPI = Tributário, rio Pirapetinga, a montante da UHE Itaocara; REIT = Reservatório da UHE Itaocara; JUIT = Jusante da UHE Itaocara; TRIPO = Confluência do tributário, rio Pomba, a jusante da UHE Itaocara. <sup>\*2</sup>O estudo de Carvalho e colaboradores (2018) não aponta as localidades de ocorrência das espécies, sendo possível inferir que apenas ocorrem no trechos entre São Sebastião do Paraíba e São Fidélis.

### 7.11.2.3 - Espécies Endêmicas, Ameaçadas de Extinção ou Importantes Para Conservação

Pelo fato do rio Paraíba do Sul apresentar condições de degradação ambiental alarmantes e ainda apresentar fauna composta por aproximadamente 40 espécies de vertebrados ameaçados, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) e o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO) promoveram a criação do Plano de Ação Nacional (PAN Paraíba do Sul) como uma estratégia de conservação da fauna dessa bacia, aprovado em 14 de dezembro de 2010. Participam desse Plano várias instituições e laboratórios com o objetivo único de elaborar e executar estratégias de conservação e recuperação da fauna da bacia do rio Paraíba do Sul. Para isso, essas instituições e laboratórios realizam, dentre várias ações relacionadas com a conservação das espécies, estudos de biologia geral e aplicada a fauna endêmica e/ou ameaçada (Polaz et al., 2011).

Atualmente, na bacia do rio Paraíba do Sul, são registradas cerca de 18 espécies da carcinofauna consideradas nativas (Mugnai et al., 2009; Polaz et al., 2011; Moraes et al., 2017). Na área de estudo não foram registradas espécies endêmicas a bacia do rio Paraíba do Sul.

Entre as espécies listadas, pelos menos três espécies (*Atya scabra*, *A. gabonensis* e *M. carcinus*) já foram classificadas como ameaçadas de extinção na lista nacional (Amaral et al., 2008). Atualmente, não há nenhuma espécie de camarões na lista nacional (MMA, 2014). As três espécies da lista de 2004 foram excluídas, sendo atualmente classificadas como quase ameaçada (NT) ou deficientes de dados (DD) (IUCN, 2019).

Contudo, o PAN ainda contempla essas espécies como alvos de medidas de conservação na bacia do Paraíba do Sul (Polaz et al., 2011). Dessa forma, embora não estejam elencadas na lista de ameaça, é fundamental que medidas de manejo sejam implementadas para preservação das espécies na bacia.



As duas espécies de *Atya* foram registradas entre os anos de 2012 e 2017 no trecho de domínio das ilhas fluviais, onde está localizada a área de influência do empreendimento em tela (Carvalho et al., 2018). Porém este estudo não dá maior detalhamento sobre a dinâmica populacional destas espécies neste trecho.

Nos estudos do licenciamento da UHE Itaocara I, foram coletados indivíduos de somente uma espécie alvo do PAN Paraíba do Sul, a Lagosta-de-São-Fidélis (*M. carcinus*), o que representa cerca de 34% da carcinofauna considerada importante para a conservação do rio Paraíba do Sul. Na área de influência da UHE Itaocara I essa espécie foi registrada somente até o ano de 2009, não sendo registrado nenhum espécime posteriormente. Na área de influência os principais registros foram nos trechos do rio Paraíba do Sul (Reservatório da UHE Itaocara I e Jusante da UHE Itaocara I) e no rio Pomba (Ecology, 2011 e Agrar, 2012) (Quadro 80). Carvalho et al., 2018, capturou a espécie durante as coletas bimestrais ocorridas entre janeiro de 2013 e novembro de 2014, na região do domínio das ilhas fluviais do rio Paraíba do Sul (São Sebastião do Paraíba, Itaocara e São Fidélis). Além dessas duas localidades, esta espécie foi observada em outros dois tributários (rios Pomba e Dois Rios) que deságuam a jusante da área diretamente afetada pelo empreendimento. Segundo os mesmos autores, foram coletados 83 indivíduos, sendo a maioria dos indivíduos foi capturada no rio Dois Rios (45), seguido do rio Paraíba do Sul em São Fidélis (26) (Carvalho et al., 2018).

A distribuição espacial de *Macrobrachium carcinus* evidencia que a região do domínio das ilhas fluviais no rio Paraíba do Sul é uma área de ocorrência de indivíduos de grande porte, com expressiva presença de indivíduos adultos, sendo provavelmente a área mais próxima a montante da bacia e com importante papel na reprodução da espécie (Carvalho et al., 2018). O decréscimo na captura de indivíduos no rio Paraíba do Sul, em Itaocara e em São Sebastião do Paraíba e no rio Pomba, em relação às localidades de São Fidélis e o rio Dois Rios, constitui indicativo que os adultos da espécie não ultrapassam a região do domínio das ilhas fluviais para completar o seu ciclo de vida (Carvalho et al., 2018). Ainda segundo os mesmos autores, essa hipótese é reforçada pela ausência de fêmeas ovígeras nessas áreas. Dessa forma, a proporção sexual nas áreas amostradas e a presença de fêmeas ovígeras no rio Paraíba do Sul, em São Fidélis e no rio Pomba, são indícios de que a desova deve ocorrer em regiões a jusante dessas áreas, pois as larvas necessitam de água salobra para completar seu desenvolvimento (SIGNORET; BRAILOVSKY 2004).

**Quadro 76: Distribuição temporal e espacial de espécies ameaçadas e endêmicas registradas de acordo com os trechos na área de influência da UHE Itaocara I durante as fases de EIA pretérito e do monitoramento da fase pré-obra (Ecology, 2011 e Agrar, 2012, Carvalho et al., 2018).**

Espécie	Nome popular	Status de ameaça	Distribuição temporal			Distribuição espacial						
			EIA	Monit.	Carvalho 2018	REIP	ESIP	JUIP	TRMPI	REIT	JUIT	TRJPO
<b>Decapoda</b>												
<b>Palaemonidae</b>												
<i>Macrobrachium carcinus</i>	Pitu; Lagosta-de água-doce; Lagosta-de-São-Fidélis	DD – Dados deficientes	X		X					X	X	X

**Legenda:** REIP = Reservatório da UHE Ilha dos Pombos; ESIP = Escada de peixes da UHE Ilha dos Pombos; JUIP = Jusante da UHE Ilha dos Pombos; TRMPI = Tributário, rio Pirapetinga, a montante da UHE Itaocara; REIT = Reservatório da UHE Itaocara; JUIT = Jusante da UHE Itaocara; TRJPO = Confluência do tributário, rio Pomba, a jusante da UHE Itaocara; DD: Dados deficientes.

#### **7.11.2.3.1 - *Macrobrachium carcinus***

##### **Informações Gerais**

*Macrobrachium carcinus*, conhecida popularmente como Pitú ou Lagosta-de água-doce ou Lagosta-de-São-Fidélis, é uma espécie de porte médio, atingindo comprimento máximo de 50 cm e pode pesar mais de 300 gramas. Essa espécie possui larva que se desenvolve em água salobra, nos estuários, e quando adultos vivem em água doce, de preferência em locais lóticos com correnteza (Amaral et al., 2008; Polaz et al., 2011).

##### **Distribuição Geográfica**

Considerada uma espécie litorânea de camarão de água doce, isto é, encontrada apenas em pequenas bacias costeiras e no curso inferior dos grandes rios. Atualmente ocorre desde a Flórida e América Central até as Antilhas, Colômbia, Venezuela, Suriname e Brasil (do Amapá ou Rio Grande do Sul).

##### **Presença em Unidades de Conservação**

Estação Ecológica de Saltinho (PE); Estação Ecológica de Juréia (SP).

##### **Principais Ameaças**

Por ser restrita as áreas lóticas e de correnteza dos rios, o *Macrobrachium carcinus* é uma espécie sensível as alterações relacionadas a qualidade da água, degradação da área de entorno assim como alteração das características hidrológicas da água. As maiores ameaças à manutenção da espécie nos trechos onde ainda ocorre naturalmente são: fragmentação de habitats induzida pela construção de barragens transformando os ambientes lóticos em lênticos; descaracterização dos ambientes (principalmente assoreamento e deterioração da qualidade da água através da poluição); introdução de espécies exóticas, principalmente as generalistas, com sobreposição em sua dieta e habitat; e a pesca ilegal dos espécimes (Amaral et al., 2008; Polaz et al., 2011).

##### **Estratégias de Conservação**

A proteção das áreas de ocorrência atual e a recuperação de trechos onde a espécie foi registrada no passado também é prioritário. A reprodução da espécie em cativeiro é também uma alternativa viável visando sua reintrodução controlada nas áreas onde se encontra localmente extinta. Recomenda-se ainda a fiscalização da pesca e o estabelecimento de programas de educação ambiental. Recomenda-se que nas drenagens onde existam empreendimentos minerários sejam realizados controles e fiscalizações para evitar passivos ambientais aos cursos d'águas e conseqüentemente a carcinofauna. *Macrobrachium carcinus* é listada como espécie-alvo do Plano de Ação Nacional para Conservação das Espécies Aquáticas Ameaçadas de Extinção do Rio Paraíba do Sul – PAN Paraíba do Sul (Rosa & Lima, 2008; Polaz et al., 2011).

#### **7.11.2.4 - *Espécies Não Nativas***

Na bacia do Paraíba do Sul até o ano de 2017 foram encontradas três espécies da carcinofauna não nativas (Moraes, 2017). A introdução de espécies na bacia do rio Paraíba do Sul está vinculada com práticas comerciais como criação de camarões, aquarismo, pesca amadora e profissional.

As espécies exóticas registradas na bacia do rio Paraíba do sul são: o lagostim, *Procambarus clarkii*, nativo da América do Norte; o camarão-gigante-da-Malásia, *Macrobrachium rosenbergii*, originário de regiões tropicais

e subtropicais do Indo-Pacífico e o camarão, *Macrobrachium jelskii*, endêmica da América do Sul. Estas espécies foram registradas na bacia do rio Paraíba do Sul nas cidades de Taubaté-SP (*P. clarkii*), Cambuci-RJ (*M. jelskii*) e São Fidélis-RJ (*M. rosenbergii*) (Moraes et al., 2017).

Na área de influência da UHE Itaipava I, de acordo com os estudos realizados durante os anos de 2008 a 2012, não foram registradas espécies não nativas na bacia do rio Paraíba do Sul (Ecology, 2011 e Agrar, 2012).

#### **7.11.2.5 - Espécies de Importância Comercial**

A pesca é uma importante atividade econômica na bacia do rio Paraíba do Sul. Na área de influência da UHE Itaipava I observa-se que a atividade pesqueira tem decaído significativamente ao longo do tempo. Na área de estudo ainda podem ser encontrados pescadores artesanais, amadores e profissionais.

De acordo com as informações desses estudos, os peixes são os principais recursos registrados nos desembarque, contudo a pesca de lagosta ou Pitú parece ser também atrativa para os ribeirinhos.

A partir dos levantamentos realizados no EIA pretérito (2011) e ao longo do monitoramento na fase pré-obra foi possível observar que espécies comerciais foram registradas ao longo de todas as campanhas de campo realizadas de 2008 a 2012 (Ecology, 2011 e Agrar, 2012) (Quadro 77).

Durante o monitoramento na bacia realizado pelo projeto Piabanha, entre os anos de 2012 e 2017, foi verificado que o trecho do domínio das ilhas fluviais é um trecho de ocorrência e limítrofe da distribuição das espécies de decápodes de importância comercial na bacia do rio Paraíba do Sul (Carvalho et al., 2018).

O trecho do rio Paraíba do Sul considerado domínio das ilhas fluviais coincide com o limite de montante do reservatório da UHE Itaipava I, e se estende a jusante até a região de São Fidélis. Através da distribuição de *M. carcinus*, foi verificado que o trecho de São Fidélis e o rio Dois Rios, são aqueles que concentram a maior abundância dessas espécies, e sendo assim os principais *spots* reprodutivos. Além disso, esses dois trechos concentram também a maior quantidade de fêmeas em relação aos trechos de montante. A abundância da espécie tende a diminuir em direção a montante. Além disso, a pressão de pesca no trecho entre Itaipava e São Fidélis, faz com que os trechos mais a montante concentrem menores abundâncias do que aqueles trechos mais próximos ao trecho baixo do rio Paraíba do Sul (Carvalho et al., 2018).

Covas e armadilhas específicas, apesar de proibidas para algumas modalidades de pesca, são utilizadas no rio Paraíba do Sul (Ecology, 2011). De maneira geral, o trecho do futuro reservatório da UHE Itaipava I foi o local com maior riqueza de espécies de interesse comercial da área de influência inventariada (Ecology, 2011 e Agrar, 2012). Porém, como relatado acima, o trecho a jusante da confluência com o rio Pomba é aquele onde a atividade pesqueira de decápodes é mais intensa. É importante ressaltar que informações acerca da pesca profissional, esportiva ou de subsistência também são relevantes visto que tais atividades podem estar causando impacto negativo aos estoques pesqueiros do Paraíba do Sul.

**Quadro 77: Distribuição temporal e espacial de espécies comerciais registradas de acordo com os trechos na área de influência da UHE Itaocara durante as fases de EIA pretérito e do monitoramento da fase pré-obra (Ecology, 2011 e Agrar, 2012, Carvalho et al., 2018).**

Espécie	Nome popular	Distribuição	Distribuição temporal			Distribuição espacial						
			EIA	Monit.	Carvalho 2018	REIP	ESIP	JUIP	TRMPI	REIT	JUIT	TRJPO
<b>Decapoda</b>												
<b>Atyidae</b>												
<i>Atya gabonensis</i>	Camarão-de-pedra, Coruca	Nativa			X					X	X	
<i>Atya scabra</i>	Camarão-de-pedra, Coruca	Nativa			X					X	X	
<b>Palaemonidae</b>												
<i>Macrobrachium carcinus</i>	Pitu; Lagosta-de água-doce; Lagosta-de-São-Fidélis	Nativa	X							X	X	X
<i>Macrobrachium iheringi</i>	Pitu	Nativa	X							X		
<i>Macrobrachium sp.</i>	Pitu	Nativa		X				X		X		
<i>Macrobrachium olfersii</i>	Pitu; Pitu-Popaye	Nativa	X							X	X	

**Legenda:** REIP = Reservatório da UHE Ilha dos Pombos; ESIP = Escada de peixes da UHE Ilha dos Pombos; JUIP = Jusante da UHE Ilha dos Pombos; TRMPI = Tributário, rio Pirapetinga, a montante da UHE Itaocara; REIT = Reservatório da UHE Itaocara; JUIT = Jusante da UHE Itaocara; TRJPO = Confluência do tributário, rio Pomba, a jusante da UHE Itaocara.

### 7.11.3 - Considerações Finais

Na área de influência da UHE Itaocara I é possível que o barramento influencie diretamente a abundância, biomassa e ocorrência de espécies da carcinofauna na região devido ao processo de fragmentação e transformação do ambiente lótico para lêntico no rio Paraíba do Sul. Espera-se que o grupo de espécies anfídromicas seja o mais impactado, visto que a fragmentação do ambiente pode influenciar diretamente o ciclo de vida dessas espécies. Muito embora, verificou-se que o final do trecho de domínio das ilhas fluviais que coincide com o final do reservatório da UHE Itaocara I, é um trecho onde a abundância de decápodes é menor em relação aos trechos localizados a jusante do município de Itaocara.

Porém entre o barramento e o final do reservatório, é provável que ocorra impacto às espécies anfídromas, que necessitam descender o rio para as áreas eurialinas para realizar a desova. A possibilidade de pesca de decápodes neste trecho também poderá ser alterada. Neste sentido, esta modalidade de pesca será aumentada no trecho a jusante da UHE Itaocara I, fazendo-se necessário um manejo da pesca adequado para que os estoques neste trecho não sejam ainda mais impactados decorrentes do aumento da pressão de pesca.

Para que se entenda a condição de readaptação entre espécies e ecossistema, é pertinente a manutenção dos estudos para o monitoramento dos parâmetros ambientais e ecológicos (abundância, diversidade, similaridade e equitabilidade) ao longo das fases de instalação e operação do empreendimento.

A espécie alvo do PAN Paraíba do Sul, *M. carcinus*, de maneira geral, apresenta populações na calha do rio Paraíba do Sul a montante e jusante do eixo da UHE Itaocara I e também nos rios Pomba e Dois Rios. Muito embora, essa espécie ocorre em baixa abundância na área de influência (Carvalho et al., 2018). Ainda, *Atya gabonensis* e *Atya scabra*, espécies também presente no PAN Paraíba do Sul, também ocorrem na área de influência do empreendimento, porém não há conhecimento sobre a dinâmica de população destas espécies no rio Paraíba do Sul.

Durante as coletas foi registrada uma alta abundância de um táxon de camarão com identificação genérica (*Macrobrachium sp.*) (Agrar, 2012). Para que a proteção e conservação destas espécies sejam eficientes, deve





ser garantida a melhoria e preservação das qualidades ambientais dos tributários e do rio Paraíba do Sul, assim como observar tamanhos mínimo para a captura, reduzindo assim os impactos da pesca predatória.

De acordo com todos os resultados podemos observar que a malha amostral utilizada para a avaliação da carcinofauna da área de influência beneficiou amostragens, principalmente, no trecho a montante da UHE Itaocara I até o barramento da UHE Ilhas dos Pombos. Contudo, os trechos a jusante do barramento de Itaocara foram subamostrados durante os estudos Ecology, 2011 e Agrar, 2012. Estrategicamente, é evidente que os trechos a jusante do empreendimento, assim como a porção terminal do rio Pomba e o complexo Rio Dois Rios e Grande, serão as principais regiões mantenedora da diversidade de decápodes da bacia do rio Paraíba Sul, visto que juntos perfazem mais de 200 km de trechos livres de barramentos e com ambientes singulares, como trechos lóticos, complexos de ilhas, tributários importantes e grandes áreas de inundação e estuário, e essenciais para conservação da carcinofauna com diferentes estratégias de vidas, dentre essas as espécies anfidrômicas.

Dessa forma, com base em todos os resultados apresentados, podemos verificar que a conservação da carcinofauna na área de influência da UHE Itaocara I está intimamente relacionada com a preservação dos trechos riverinos do rio Paraíba do Sul e dos seus principais tributários, sobretudo nas áreas a jusante da barragem.

## **7.12 - DIAGNÓSTICO ICTIOFAUNA**

### **7.12.1 - Introdução**

A ictiofauna neotropical compreende aproximadamente 6.250 espécies de peixes de água doce (LoweMcConnel, 1999; Reis et al., 2003; Birindelli & Sidlauskas, 2018). Todavia, o conhecimento sobre a diversidade desta fauna é ainda incompleto, como atestam as dezenas de espécies de peixes descritas anualmente no Brasil e, portanto, é de se prever que a riqueza total efetiva seja ainda muito maior (Rosa & Lima, 2008; Birindelli & Sidlauskas, 2018), salientando a necessidade de estudos sobre este grupo.

Determinadas espécies de peixes e a estrutura da comunidade íctica como um todo, são extremamente sensíveis às alterações físico-químicas da água, bem como alterações físicas do corpo d'água. Desta forma, a ictiofauna é conhecidamente um grupo que fornece respostas sobre a integridade ambiental, funcionando então como bons bioindicadores.

As principais ameaças a ictiofauna estão relacionadas às atividades humanas que alteram a qualidade do habitat, como o uso inadequado da água e do solo (Drummond et al., 2005), sendo a mineração, a poluição, o assoreamento, o desmatamento, a introdução de espécies e a construção e operação de barragens, constituindo as mais sérias interferências antrópicas (Agostinho et al., 2007). Com isso, estudos que forneçam informações sobre os parâmetros biológicos das comunidades, populações e das espécies são primordiais para auxiliar ações de manejo e conservação da ictiofauna em determinadas áreas ou bacias.

A construção de usinas hidrelétricas provoca alterações importantes nos rios em que estas são implantadas. Tal fato altera o período, intensidade e durações dos pulsos de cheia, além de provocar retenção de nutrientes pelo barramento, modificar as condições termais e hidráulicas logo a jusante do barramento (Agostinho et al., 2016).

A construção de usinas também interrompe a rota migratória de muitas espécies de peixes e impede a chegada desses animais aos sítios de desova, alimentação e crescimento (Agostinho et al., 2007). Normalmente peixes migradores e reofílicos são adaptados à ambientes lóticos, entretanto com a construção

das usinas, os reservatórios que são compostos de águas lênticas se tornam locais impróprios para a reprodução dessas espécies, provocando assim a extinção dessas no ambiente modificado (Barthem & Goulding, 1997; Carolsfeld et al., 2003). Espécies adaptadas a ambientes lênticos apresentam alguma plasticidade fenotípica que as permitem reproduzir-se nestes ambientes, e desta forma são favorecidas com a construção de reservatórios, ficando aptas a colonizá-los (Hoeinghaus et al., 2009).

Considerando que a ictiofauna é um grupo muito importante para a avaliação dos passivos ambientais gerados pela instalação e operação de empreendimentos hidrelétricos, o objetivo deste estudo é caracterizar a ictiofauna da rio Paraíba do Sul com enfoque no trecho médio-baixo onde será implantada a UHE Itaipava I, a fim de subsidiar indicadores e medidas que contribuam para a avaliação de impactos, geração de medidas mitigadoras e manejo deste grupo.

O presente documento faz uma análise técnica a partir de informações científicas sobre a ictiofauna na bacia do rio Paraíba do Sul, com enfoque para o trecho médio e baixo da bacia onde está planejada a instalação da Usina Hidrelétrica Itaipava I, na região dos municípios de Itaipava e Aperibé (RJ). O documento em tela objetivou-se elaborar uma avaliação sintetizada a partir de informações secundárias da área de influência da UHE Itaipava I para compor o diagnóstico da ictiofauna do processo de licenciamento ambiental federal.

Os estudos realizados na área de influência da UHE Itaipava I (Ecology, 2011; COUHEIT, 2012 e Agrar, 2013), sob a gestão do Consórcio UHE Itaipava, foram então consultados.

#### **7.12.2 - Resultados – Dados Secundários**

##### **7.12.2.1 - Riqueza e diversidade**

Na bacia do rio Paraíba do Sul foram registradas 167 espécies peixes de acordo com os levantamentos realizados nos diferentes trechos da bacia (Caramaschi et al., 1991; Araújo, 1998; Bizerril, 1999; Bizerril & Primo, 2001; Hilsdorf & Petrere, 2002; Araújo & Nunam, 2005; Braga, 2007; Vieira et al., 2010; Polaz et al., 2011; Moraes et al., 2017; Honji et al., 2017). Contudo, nos trechos que abrangem a área de influência da UHE Itaipava I foram registradas até momento 90 espécies correspondendo cerca de 54% da ictiofauna total inventariada nessa bacia (Ecology, 2011; COUHEIT, 2012; Agrar, 2013; Bartolette et al., 2018). De acordo com esses levantamentos, na área de influência não foi registrada espécie considerada endêmica a bacia do rio Paraíba do Sul.

Das espécies listadas, 20 são consideradas espécies migradoras (*Leporinus copelandii*, *Megaleporinus conirostris*, *Brycon insignis*, *Salminus brasiliensis*, *Prochilodus lineatus*, *Colossoma macropomum* X *Piaractus mesopotamicus* (espécie híbrida), *Metynnis lippincottianus*, *Anchoa lyolepis*, *Anchoviella lepidentostole*, *Lycengraulis grossidens*, *Elops saurus*, *Eleotris pisonis*, *Mugil curema*, *Mugil liza*, *Centropomus parallelus*, *Centropomus undecimalis*, *Catathyridium garmani*, *Genidens genidens*, *Pimelodus maculatus* e *Microphis lineatus*) representando 22% da ictiofauna local, incluindo as 12 espécies marinhas (*Anchoa lyolepis*, *Anchoviella lepidentostole*, *Lycengraulis grossidens*, *Elops saurus*, *Eleotris pisonis*, *Mugil curema*, *Mugil liza*, *Centropomus parallelus*, *Centropomus undecimalis*, *Catathyridium garmani*, *Genidens genidens* e *Microphis lineatus*) representando 60% das espécies consideradas migradoras na área de influência.

Trinta e três espécies (36% da ictiofauna local) são consideradas de importância comercial para bacia do rio Paraíba do Sul (*Hypomasticus mormyrops*, *Leporinus copelandii*, *Megaleporinus conirostris*, *Brycon insignis*, *Salminus brasiliensis*, *Astyanax* aff. *bimaculatus*, *Astyanax bimaculatus*, *Cyphocharax gilbert*, *Hoplias malabaricus*, *Prochilodus lineatus*, *Colossoma macropomum* X *Piaractus mesopotamicus*, *Anchoviella lepidentostole*, *Ctenopharyngodon idella*, *Eigenmannia virescens*, *Australoheros facetus*, *Cichla ocellaris*,



*Coptodon rendalli*, *Crenicichla lacustris*, *Crenicichla lepidota*, *Geophagus brasiliensis*, *Oreochromis niloticus*, *Centropomus parallelus*, *Centropomus undecimalis*, *Plagioscion squamosissimus*, *Catathyridium garmani*, *Genidens genidens*, *Clarias gariepinus*, *Rhamdia quelen*, *Harttia loricariformis*, *Hypostomus affinis*, *Hypostomus luetkeni*, *Loricariichthys castaneus* e *Pimelodus maculatus*), uma (1%) espécie, *Brycon insignis*, está elencada na lista de ameaça de extinção, e 17 espécies (18%) (*Salminus brasiliensis*, *Hyphessobrycon eques*, *Apareiodon piracicabae*, *Colossoma macropomum* X *Piaractus mesopotamicus*, *Metynnis lippincottianus*, *Ctenopharyngodon idella*, *Poecilia reticulata*, *Cichla ocellaris*, *Cichlasoma dimerus*, *Coptodon rendalli*, *Oreochromis niloticus*, *Satanoperca pappaterra*, *Polycentrus schomburgkii*, *Plagioscion squamosissimus*, *Hoplosternum littorale*, *Clarias gariepinus* e *Pimelodus maculatus*) são consideradas não nativas a bacia do Paraíba do Sul (Quadro 78).

**Quadro 78: Lista de espécies registradas na área de influência da UHE Itaocara I (Ecology, 2011; COUHEIT, 2012; Agrar, 2013 e Bartolette et al. 2018).**

Espécie	Autor	Nome popular	Endêmica	Estratégia Reprodutiva	Importância na Pesca	Ameaçada	Distribuição
<b>Characiformes</b>							
<b>Anostomidae</b>							
<i>Hypomasticus mormyrops</i>	(Steindachner 1875)	Ximborê, Piaucachorro	Não	Sedentário	Sim	Não	Nativa
<i>Leporinus copelandii</i>	Steindachner 1875	Piau-vermelho	Não	Sedentário	Sim	Não	Nativa
<i>Megaleporinus conirostris</i>	Steindachner, 1875	Piau-branco, Piaçu	Não	Migrador	Sim	Não	Nativa
<b>Bryconidae</b>							
<i>Brycon insignis</i>	(Steindachner 1876)	Piabanha, Pirapitinga	Sim	Migrador	Sim	Sim	Nativa
<i>Salminus brasiliensis</i>	(Cuvier 1816)	Dourado	Não	Migrador	Sim	Não	Não nativa
<b>Characidae</b>							
<i>Astyanax aff. bimaculatus</i>	(Linnaeus 1758)	Lambari	Não	Sedentário	Sim	Não	Nativa
<i>Astyanax bimaculatus</i>	(Linnaeus 1758)	Lambari	Não	Sedentário	Sim	Não	Nativa
<i>Astyanax giton</i>	Eigenmann 1908	Lambari	Não	Sedentário	Não	Não	Nativa
<i>Astyanax hastatus</i>	Myers 1928	Lambari	Não	Sedentário	Não	Não	Nativa
<i>Astyanax intermedius</i>	Eigenmann 1908	Lambari	Não	Sedentário	Não	Não	Nativa
<i>Astyanax parahybae</i>	Eigenmann 1908	Lambari	Não	Sedentário	Não	Não	Nativa
<i>Astyanax sp.</i>	S.I.	Lambari	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
<i>Astyanax sp. 1</i>	S.I.	Lambari	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
<i>Astyanax taeniatus</i>	(Jenyns 1842)	Lambari	Não	Sedentário	Não	Não	Nativa
<i>Bryconamericus microcephalus</i>	(Miranda Ribeiro 1908)	Piaba	Não	Sedentário	Não	Não	Nativa
<i>Bryconamericus sp.</i>	S.I.	Piaba	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
<i>Bryconamericus tenuis</i>	Bizerril & Araujo 1992	Piaba	Não	Sedentário	Não	Não	Nativa
<i>Hyphessobrycon bifasciatus</i>	Ellis 1911	Lambari	Não	Sedentário	Não	Não	Nativa
<i>Hyphessobrycon eques</i>	(Boulenger 1900)	Piaba	Não	Sedentário	Não	Não	Não nativa
<i>Hyphessobrycon reticulatus</i>	Ellis 1911	Piaba	Não	Sedentário	Não	Não	Nativa
<i>Hyphessobrycon sp.</i>	S.I.	Piaba	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
<i>Hyphessobrycon luetkenii</i>	(Boulenger 1887)	Piaba	Não	Sedentário	Não	Não	Nativa
<i>Knodus sp.</i>	S.I.	Piaba	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
<i>Oligosarcus hepsetus</i>	(Cuvier 1829)	Lambari-bocarra	Não	Sedentário	Não	Não	Nativa
<i>Piabina argentea</i>	Reinhardt 1857	Piaba	Não	Sedentário	Não	Não	Nativa



Espécie	Autor	Nome popular	Endêmica	Estratégia Reprodutiva	Importância na Pesca	Ameaçada	Distribuição
<b>Crenuchidae</b>							
<i>Characidium alipioi</i>	Travassos 1955	Canivete	Não	Sedentário	Não	Não	Nativa
<b>Curimatidae</b>							
<i>Cyphocharax gilbert</i>	(Quoy & Gaimard 1824)	Sairú, sardinha	Não	Sedentário	Sim	Não	Nativa
<b>Erythrinidae</b>							
<i>Hoplias malabaricus</i>	(Bloch 1794)	Traíra	Não	Sedentário	Sim	Não	Nativa
<b>Parodontidae</b>							
<i>Apareiodon ibitiensis</i>	Campos 1944	Canivete	Não	Sedentário	Não	Não	Nativa
<i>Apareiodon piracicabae</i>	(Eigenmann 1907)	Canivete	Não	Sedentário	Não	Não	Não nativa
<i>Apareiodon sp.</i>	S.I.	Canivete	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
<i>Prochilodontidae</i>	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
<i>Prochilodus lineatus</i>	(Valenciennes 1837)	Curimbatá, Curimba, Curimatã, Grumatã	Não	Migrador	Sim	Não	Nativa
<b>Serrasalminidae</b>							
<i>Colossoma macropomum X Piaractus mesopotamicus</i>	Cuvier 1818 X Holmberg 1887	Tambacu	Não	Migrador	Sim	Não	Não nativa
<i>Metynnis lippincottianus</i>	(Kner 1858)	Pacu, Pacu-CD	Não	Migrador	Não	Não	Não nativa
<b>Clupeiformes</b>							
<b>Engraulidae</b>							
<i>Anchoa lyolepis</i>	(Evermann & Marsh 1900)	Manjuba	Não	Migrador	Não	Não	Eurialina
<i>Anchoviella lepidentostole</i>	(Fowler 1911)	Manjuba	Não	Migrador	Sim	Não	Eurialina
<i>Lycengraulis grossidens</i>	Spix & Agassiz 1829)	Sardinha-prata	Não	Migrador	Não	Não	Eurialina
<b>Cypriniformes</b>							
<b>Cyprinidae</b>							
<i>Ctenopharyngodon idella*</i>	(Valenciennes 1844)	Carpa	Não	Migrador	Sim	Não	Não nativa
<b>Cyprinodontiformes</b>							
<b>Poeciliidae</b>							
<i>Poecilia reticulata</i>	Peters 1859	Barrigudinho	Não	Sedentário	Não	Não	Não nativa
<i>Poecilia vivipara</i>	Bloch & Schneider 1800	Barrigudinho	Não	Sedentário	Não	Não	Nativa
<b>Elopiiformes</b>							
<b>Elopiidae</b>							
<i>Elops saurus</i>	Linnaeus 1766	Ubarana	Não	Migrador	Não	Não	Eurialina



Espécie	Autor	Nome popular	Endêmica	Estratégia Reprodutiva	Importância na Pesca	Ameaçada	Distribuição
<b>Gobiiformes</b>							
<b>Eleotridae</b>							
<i>Eleotris pisonis</i>	(Gmelin 1789)	Moré	Não	Migrador	Não	Não	Eurialina
<b>Gymnotiformes</b>							
<b>Gymnotidae</b>							
<i>Gymnotus carapo</i>	(Linnaeus 1758)	Sarapó	Não	Sedentário	Não	Não	Nativa
<i>Gymnotus sylvius</i>	Albert & Fernandes-Matioli 1999	Sarapó	Não	Sedentário	Não	Não	Nativa
<b>Hypopomidae</b>							
<i>Brachyhypopomus cf. janeiroensis</i>	(Costa & Campos-da-Paz 1992)	Sarapó	Não	Sedentário	Não	Não	Nativa
<b>Sternopygidae</b>							
<i>Eigenmannia sp.</i>	S.I.	Sarapó	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
<i>Eigenmannia sp. 1</i>	S.I.	Sarapó	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
<i>Eigenmannia sp. 2</i>	S.I.	Sarapó	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
<i>Eigenmannia virescens</i>	Valenciennes 1836	Sarapó	Não	Sedentário	Sim	Não	Nativa
<b>Mugiliformes</b>							
<b>Mugilidae</b>							
<i>Mugil curema</i>	Valenciennes 1836	Tainha	Não	Migrador	Não	Não	Eurialina
<i>Mugil liza</i>	Valenciennes 1836	Tainha	Não	Migrador	Não	Não	Eurialina
<b>Perciformes</b>							
<b>Cichlidae</b>							
<i>Australoheros facetus</i>	(Jenyns 1842)	Cará	Não	Sedentário	Sim	Não	Nativa
<i>Australoheros sp.</i>	S.I.	Cará	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
<i>Cichla ocellaris</i>	Bloch & Schneider 1801	Tucunaré, Tucunaré-amarelo	Não	Sedentário	Sim	Não	Não nativa
<i>Cichlasoma dimerus</i>	(Heckel 1840)	Cará	Não	Sedentário	Não	Não	Não nativa
<i>Coptodon rendalli</i>	(Boulenger 1897)	Tilápia	Não	Sedentário	Sim	Não	Não nativa
<i>Crenicichla lacustris</i>	(Castelnau 1856)	Joaninha, Jacundá	Não	Sedentário	Sim	Não	Nativa
<i>Crenicichla lepidota</i>	Heckel 1840	Joaninha, Jacundá	Não	Sedentário	Sim	Não	Nativa
<i>Geophagus brasiliensis</i>	Quoy & Gaimard 1824)	Cará	Não	Sedentário	Sim	Não	Nativa
<i>Oreochromis niloticus</i>	(Linnaeus 1758)	Tilápia	Não	Sedentário	Sim	Não	Não nativa
<i>Satanoperca pappaterra</i>	(Heckel 1840)	Cará	Não	Sedentário	Não	Não	Não nativa
<b>Carangidae</b>							



Espécie	Autor	Nome popular	Endêmica	Estratégia Reprodutiva	Importância na Pesca	Ameaçada	Distribuição
<i>Caranx</i> sp.	S.I.	Xaréu	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
<b>Centropomidae</b>							
<i>Centropomus parallelus</i>	Poey 1860	Robalo, Robalo-peva	Não	Migrador	Sim	Não	Eurialina
<i>Centropomus undecimalis</i>	(Bloch 1792)	Robalo, Robalo-flexa	Não	Migrador	Sim	Não	Eurialina
<b>Gobiidae</b>							
<i>Awaous tajasica</i>	(Lichtenstein 1822)	Peixe-flor	Não	Sedentário	Não	Não	Nativa
<b>Polycentridae</b>							
<i>Polycentrus schomburgkii</i>	Müller & Troschel 1849	Peixe-folha	Não	Sedentário	Não	Não	Não nativa
<b>Sciaenidae</b>							
<i>Pachyurus adspersus</i>	Steindachner 1879	Corvina	Não	Sedentário	Não	Não	Nativa
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	(Heckel 1840)	Corvina	Não	Sedentário	Sim	Não	Não nativa
<b>Pleuronectiformes</b>							
<b>Achiridae</b>							
<i>Catathyridium garmani</i>	(Jordan 1889)	Linguado	Não	Migrador	Sim	Não	Eurialina
<b>Siluriformes</b>							
<b>Ariidae</b>							
<i>Genidens genidens</i>	(Cuvier 1829)	Bagre-guri	Não	Migrador	Sim	Não	Eurialina
<b>Auchenipteridae</b>							
<i>Trachelyopterus striatulus</i>	(Linnaeus 1758)	Cumbaca	Não	Sedentário	Não	Não	Nativa
<b>Callichthyidae</b>							
<i>Callichthys callichthys</i>	(Linnaeus 1758)	Tamboatá	Não	Sedentário	Não	Não	Nativa
<i>Corydoras nattereri</i>	Steindachner 1877	Coridora	Não	Sedentário	Não	Não	Nativa
<i>Corydoras</i> sp.	S.I.	Coridora	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
<i>Hoplosternum littorale</i>	(Hancock 1828)	Tamboatá	Não	Sedentário	Não	Não	Não nativa
<b>Clariidae</b>							
<i>Clarias gariepinus</i>	(Burchell 1822)	Bagre-africano	Não	Sedentário	Sim	Não	Não nativa
<b>Heptapteridae</b>							
<i>Pimelodella lateristriga</i>	(Muller & Troschel 1849)	Mandi	Não	Sedentário	Não	Não	Nativa
<i>Rhamdia quelen</i>	(Quoy & Gaimard 1824)	Bagre	Não	Sedentário	Sim	Não	Nativa
<b>Loricariidae</b>							
<i>Harttia loricariformes</i>	Steindachner 1877	Cascudinho	Não	Sedentário	Sim	Não	Nativa



Espécie	Autor	Nome popular	Endêmica	Estratégia Reprodutiva	Importância na Pesca	Ameaçada	Distribuição
<i>Hypostomus affinis</i>	(Steindachner 1865)	Cascudo	Não	Sedentário	Sim	Não	Nativa
<i>Hypostomus luetkeni</i>	(Steindacher 1877)	Cascudo	Não	Sedentário	Sim	Não	Nativa
<i>Loricariichthys castaneus</i>	Castelnau 1885	Chicote	Não	Sedentário	Sim	Não	Nativa
Loricariidae sp.	S.I.	Cascudo	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
<i>Neoplecostomus microps</i>	(Steindachner1877)	Cascudinho	Não	Sedentário	Não	Não	Nativa
<i>Parotocinclus cf. cesarpintoi</i>	Miranda Ribeiro 1939	Cascudinho	Não	Sedentário	Não	Não	Nativa
<i>Rineloricaria</i> sp.	S.I.	Chicote	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
Pimelodidae	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
<i>Pimelodus fur</i>	Lütken 1874	Mandi	Não	Sedentário	Não	Não	Nativa
<i>Pimelodus maculatus</i>	Lacépède 1802	Mandi, Mandiaçu	Não	Migrador	Sim	Não	Não nativa
<b>Synbranchiformes</b>							
<b>Synbranchidae</b>							
<i>Synbranchus marmoratus</i>	Bloch 1795	Mussum	Não	Sedentário	Não	Não	Nativa
<b>Syngnathiformes</b>							
<b>Syngnathidae</b>							
<i>Microphis lineatus</i>	(Kaup 1856)	Peixe-cachimbo	Não	Migrador	Não	Não	Eurialina

**Legenda:** S.I = Sem informação. \* = Espécie registrada por meio de entrevista.



### 7.12.2.2 - *Espécies Migradoras*

A migração dos peixes faz parte da estratégia de vida das espécies potamódromas, i.e., realizam migrações reprodutivas em ambientes de água doce. Esses peixes têm como atributo de seu comportamento a separação, no tempo e no espaço, dos habitats cruciais para completarem seu ciclo biológico (Agostinho et al., 2016). Esse grupo realiza grandes deslocamentos sazonais pelo canal fluvial dos rios e tributários em busca de áreas críticas para a reprodução, alimentação e/ou refúgio. As informações sobre área de vida e rotas migratórias como os ambientes críticos utilizados por estas espécies nas diferentes bacias brasileiras ainda são restritas a poucas espécies. No rio Paraíba do Sul, estudos relacionados com as rotas migratórias das principais espécies são escassos ou inexistentes. Para essa bacia é possível encontrar estudos relacionados aos aspectos ecológicos como informações sobre a reprodução e a distribuição (Caramaschi et al.1991; Bizerril & Primo, 2001; Braga, 2007; Polaz et al., 2011; Honji et al., 2017; Lima et al.,2018).

Contudo, como os estudos mais recentes sobre a estrutura, abundância, distribuição e história natural das espécies consideradas migradoras na bacia do Paraíba do Sul como o piaus (*Megaleporinus conirostris* e *Leporinus copelandii*), as curimbas (*Prochilodus vimboides* e *P. lineatus*), a piabanha (*Brycon insignis*) e a pirapitinga (*B. opalinus*), mandi (*Pimelodus maculatus*) e as espécies marinhas (*Centropomus parallelus*, *C. undecimalis* e *Mugil curema*) são raras, a avaliação ambiental mais apurada sobre condições naturais das populações destas espécies pode estar defasada.

No rio Paraíba do Sul, apesar de sua importância para espécies migradoras, ainda não foram realizados estudos que utilizam marcadores de biotelemetria, salvo nas áreas de influência da UHE Simplício e UHE Anta, ambas de FURNAS. Porém, através dos estudos e monitoramentos da ictiofauna na área de influência da UHE Itacara I (Ecology, 2011; COUHEIT, 2012; Agrar, 2013; Bartolette et al., 2018) foram registradas o total de 20 espécies migradoras levando em consideração as espécies alóctones como: o dourado (*Salminus brasiliensis*), o mandi (*Pimelodus maculatus*), o pacu (*Metynnis lippincottianus*), o híbrido tambacu (*Colossoma macropomum X Piaractus mesopotamicus*), e as nativas: a piabanha (*Brycon insignis*), curimba (*Prochilodus lineatus*), os piaus (*Leporinus copelandii* e *Megaleporinus conirostris*) e a grumatã (*Prochilodus vimboides*) (Observação pessoal Projeto Piabanha); e as espécies 12 espécies consideradas eurialinas (Quadro 78).

De acordo com esses estudos essas espécies foram registradas ao longo dos anos de 2008 a 2014 sendo o trecho a jusante do futuro barramento da UHE Itacara o local onde ocorreu maior incidência de espécies e indivíduos migradores na calha do rio Paraíba do Sul. Contudo, vale ressaltar que também foi registrada a espécie migradora *Prochilodus lineatus* (curimba), no rio Pirapetinga, tributário localizado a montante do barramento da UHE Itacara I (Ecology, 2011; COUHEIT, 2012; Agrar, 2013; Bartolette et al., 2018). Estudos realizados na bacia do rio Pomba também registraram espécies migradoras importantes ao longo do seu curso como: os piaus (*Megaleporinus conirostris* e *L. copelandii*), o dourado (*Salminus brasiliensis*), as curimbas (*Prochilodus vimboides* e *P. lineatus*), pacu (*Metynnis lippincottianus*), surubim-do-paraíba (*Steindachneridion parahybae*), a piabanha (*Brycon insignis*), robalo (*Centropomus parallelus*) e o mandi (*Pimelodus sp.* e *Pimelodus maculatus*) demonstrando a importância biológica desse tributário para espécies migradoras (Braga, 2007; Bartolette et al., 2018) (Quadro 78, Figura 354 e *Caderno de Mapas, mapa BPI\_IOA\_EIA\_MAPAS\_MB\_ECO\_AQUAT\_07\_ICTIO\_ESP\_MIG*).

As espécies migradoras ocorrem em toda extensão da área de influência da UHE Itacara I (Ecology, 2011; COUHEIT, 2012; Agrar, 2013; Bartolette et al., 2018). Assim a distribuição de migradores ao longo de todos os trechos avaliados é indicativo que a área de vida de algumas espécies que realizam migrações pode compreender os trechos a jusante da UHE Ilha dos Pombos. É importante ressaltar que em 1996, com intuito de diminuir as mortalidades de peixes na época da piracema, em razão do acúmulo de cardumes junto à

barragem, foi construída uma escada de peixes na UHE Ilha dos Pombos para permitir a passagem de espécies migradoras objetivando-se permeabilizar o barramento à estas espécies para locais de desova a montante. Estudos realizados nesse sistema de transposição evidenciaram que o sistema é permeável para as espécies migradoras, contudo ainda existem dúvidas sobre eficácia ecológica do mecanismo de transposição, visto que não existem informações precisas sobre o estabelecimento dessas espécies transpostas a montante do barramento e sobre passagem descendente dos peixes pelo mecanismo, tampouco se existem locais de reprodução a montante do barramento e reservatório da UHE Ilha dos Pombos (Bastos et al., 2009; Polaz et al., 2011).

Já as espécies marinhas tendem a exibir distribuição limitada ao baixo curso da bacia, com destaque para os robalos (*Centropomus parallelus* e *C. undecimalis*) e a tainhas (*Mugil curema* e *M. liza*) (Bizerril & Primo, 2001). Esses peixes tendem a entrar na bacia em busca de alimentos e condições de reprodução. Essas espécies na área de influência se restringiram aos trechos a jusante da UHE Ilha dos Pombos, exceto a tainha (*Mugil curema*) que foi registrada no reservatório desse empreendimento. A ocorrência dessa espécie nessa localidade, provavelmente, está relacionada com a escada de peixes de Ilha dos Pombos. As outras espécies eurialina foram registradas, predominantemente, no trecho a jusante da UHE Itaocara I próximo ao município de São Fidelis.

Até o momento na área de influência da UHE Itaocara I, entre as principais espécies migradoras capturadas na bacia, não foram registradas através de coletas científicas as seguintes espécies: surubim-do-paraíba (*Steindachneridion parahybae*) e a grumatã (*Prochilodus vimboides*). De acordo com estudos pretéritos, os registros dessas duas espécies foram feitos no rio Pomba e em afluentes do rio Paraíba do Sul na porção final do trecho afetado pelo reservatório. Atualmente, para *S. parahybae*, as capturas estão restritas aos estados do RJ e MG (principalmente nos rios das Flores e Vassouras, Pomba, Muriaé e Paraíba do Sul) (Caneppele et al., 2018). Tendo em vista a baixíssima frequência de captura de *Prochilodus vimboides*, sugere-se que a espécie esteja no limiar de extinção na bacia do rio Paraíba do Sul (Polaz et al., 2011).

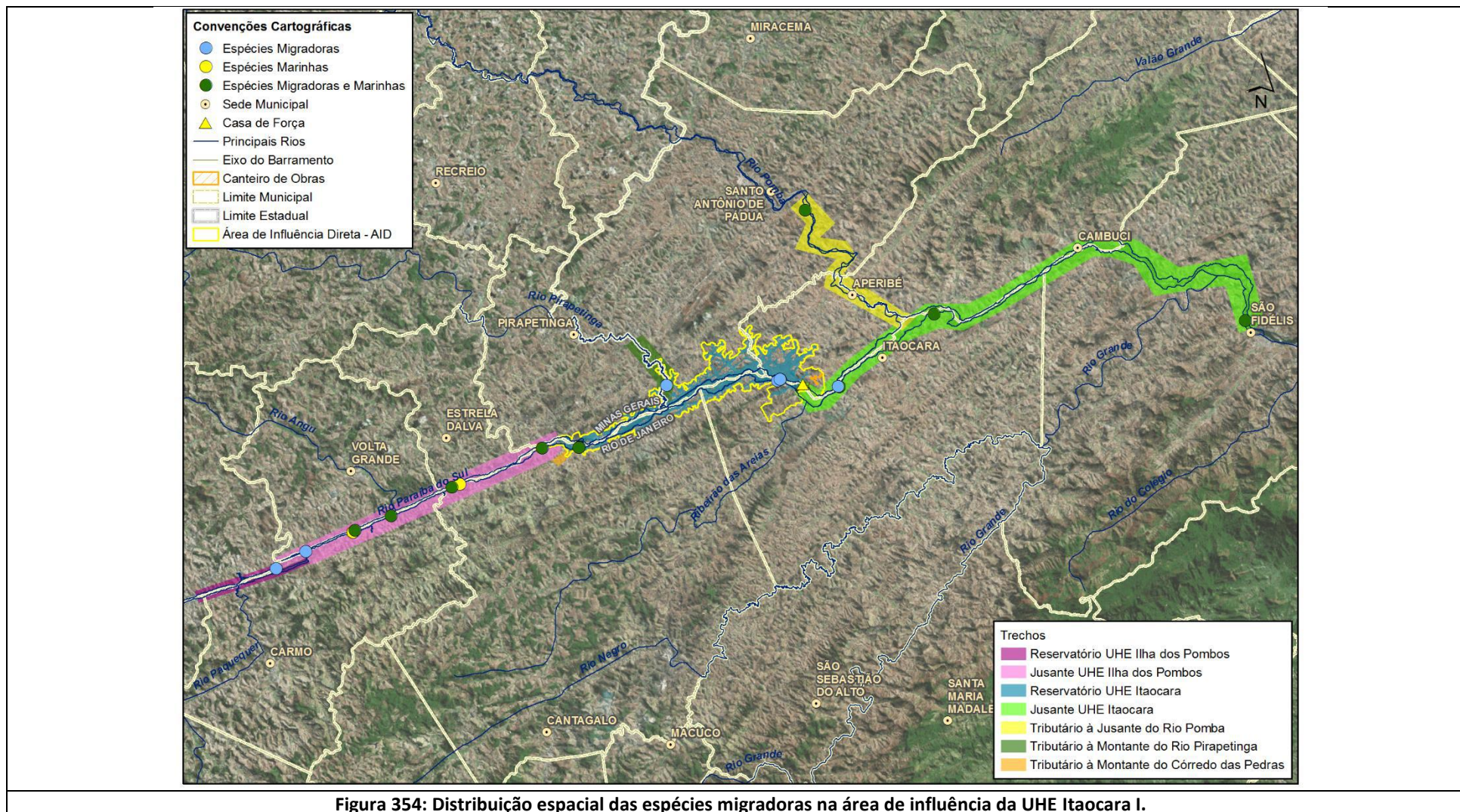
**Quadro 79: Distribuição temporal e espacial de espécies migradoras registradas de acordo com os trechos na área de influência da UHE Itaocara durante as fases de EIA e dos monitoramentos - 1ª Fase, 2ª Fase e Bartolette et al. 2018 (Ecology, 2011; COUHEIT, 2012 e Agrar, 2013; Bartolette et al., 2018).**

Espécie	Nome popular	Distribuição	Distribuição temporal				Distribuição espacial						
			EIA	1ª Fase	2ª Fase	Bartolette et al., 2018	REIP	ESIP	JUIP	TRMPI	REIT	JUIT	TRJO
<b>Characiformes</b>													
<b>Anostomidae</b>													
<i>Leporinus copelandii</i>	Piau-vermelho	Nativa				X					X	X	X
<i>Megaleporinus conirostris</i>	Piau-branco	Nativa	X		X	X			X		X	X	X
<b>Bryconidae</b>													
<i>Brycon insignis</i>	Piabanha	Nativa	X			X			X		X	X	
<i>Salminus brasiliensis</i>	Dourado	Não nativa	X	X	X	X	X		X		X	X	X
<b>Prochilodontidae</b>													
<i>Prochilodus lineatus</i>	Curimatã, Curimba, Curimatã	Nativa	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Serrasalminidae</b>													
<i>Colossoma macropomum</i> X <i>Piaractus mesopotamicus</i>	Tambacu	Não nativa				X						X	
<i>Metynnis lippincottianus</i>	Pacu, Pacu-CD	Não nativa				X						X	X
<b>Siluriformes</b>													
<b>Pimelodidae</b>													

Espécie	Nome popular	Distribuição	Distribuição temporal				Distribuição espacial						
			EIA	1ª Fase	2ª Fase	Bartolette et al., 2018	REIP	ESIP	JUIP	TRMPI	REIT	JUIT	TRJPO
<i>Pimelodus maculatus</i>	Mandi, Mandiaçu	Não nativa	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
<b>Ariidae</b>													
<i>Genidens genidens</i>	Bagre-guri	Eurialina				X						X	
<b>Perciformes</b>													
<b>Centropomidae</b>													
<i>Centropomus parallelus</i>	Robalo, Robalo-peva	Eurialina			X	X			X		X	X	X
<i>Centropomus undecimalis</i>	Robalo, Robalo-flexa	Eurialina		X		X			X		X	X	
<b>Mugiliformes</b>													
<b>Mugilidae</b>													
<i>Mugil curema</i>	Tainha	Eurialina	X		X	X	X		X		X	X	X
<i>Mugil liza</i>	Tainha	Eurialina				X						X	
<b>Clupeiformes</b>													
<b>Engraulidae</b>													
<i>Anchoa lyolepis</i>	Manjuba	Eurialina				X						X	
<i>Anchoviella lepidentostole</i>	Manjuba	Eurialina				X						X	
<i>Lycengraulis grossidens</i>	Sardinha-prata	Eurialina				X						X	
<b>Pleuronectiformes</b>													
<b>Achiridae</b>													
<i>Catathyridium garmani</i>	Linguado	Eurialina				X						X	
<b>Gobiiformes</b>													
<b>Eleotridae</b>													
<i>Eleotris pisonis</i>	Moré	Eurialina				X						X	
<b>Elopiiformes</b>													
<b>Elopidae</b>													
<i>Elops saurus</i>	Ubarana	Eurialina				X						X	
<b>Syngnathiformes</b>													
<b>Syngnathidae</b>													
<i>Microphis lineatus</i>	Peixe-cachimbo	Eurialina				X						X	
<b>Riqueza total</b>			<b>6</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>20</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>20</b>	<b>8</b>

Legenda: REIP = Reservatório da UHE Ilha dos Pombos; ESIP = Escada de peixes da UHE Ilha dos Pombos; JUIP = Jusante da UHE Ilha dos Pombos; TRMPI = Tributário, rio Pirapetinga, a montante da UHE Itaocara; REIT = Reservatório da UHE Itaocara; JUIT = Jusante da UHE Itaocara; TRJPO = Confluência do tributário, rio Pomba, a jusante da UHE Itaocara.







### 7.12.2.3 - Área de Reprodução de Espécies Migradoras

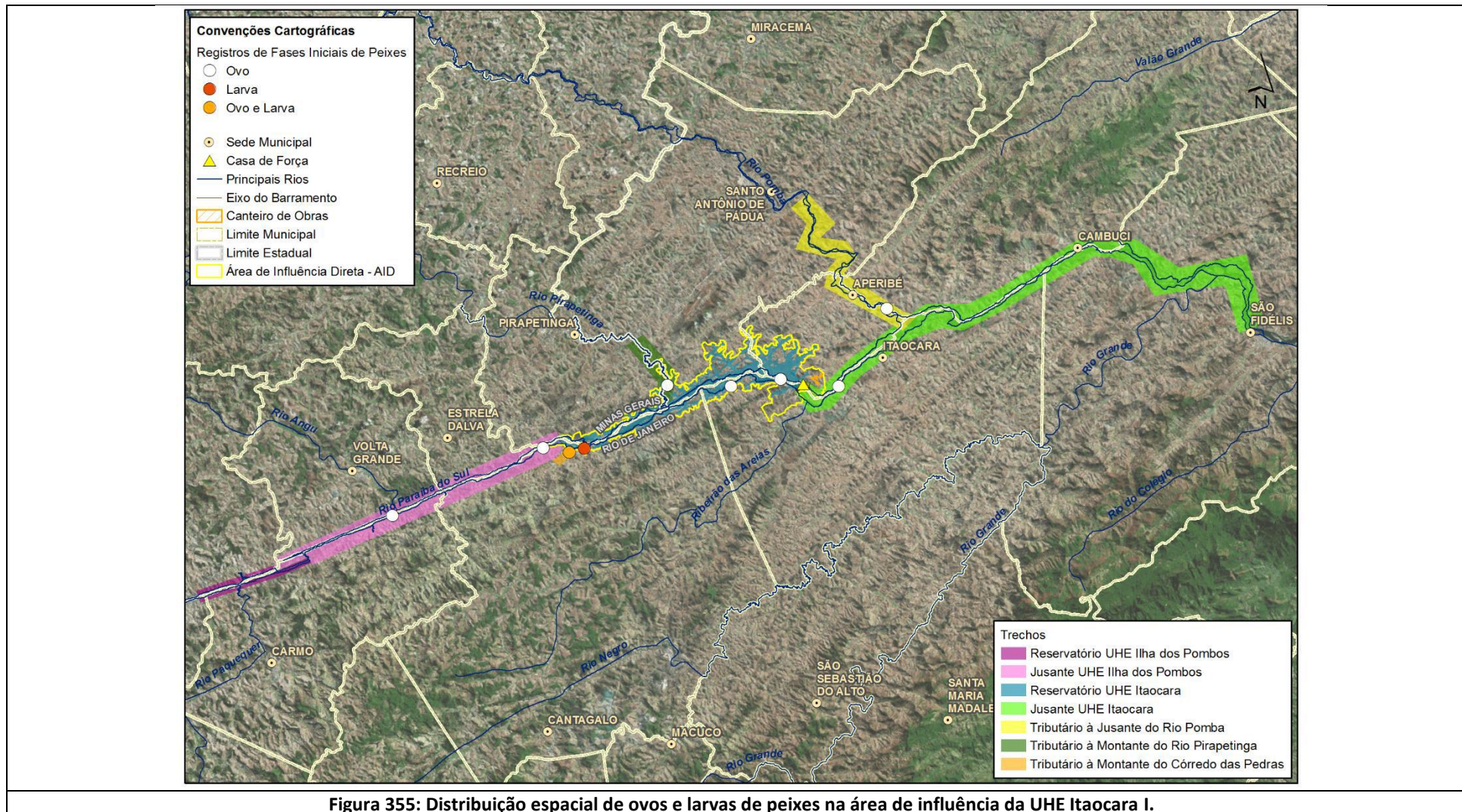
Para as espécies migradoras dulcícolas pode-se observar que a reprodução está intimamente relacionada ao período chuvoso entre os meses de outubro a janeiro ocorrendo, principalmente, no trecho médio-inferior da bacia do rio Paraíba do Sul, a jusante da Ilha dos Pombos e rio Pomba (Caramaschi, 1991; Braga, 2007; Polaz et al., 2011, Souza 2015).

Por meio do estudo de distribuição de ovos e larvas de peixes no curso médio inferior do rio Paraíba do Sul e seus tributários (rio Pomba, rio Negro e ribeirão das Areias), foi constatado que a maior abundância de ovos e larvas foi observada no rio Pomba, seguido do rio Paraíba do Sul, rio Negro e ribeirão das Areias, respectivamente (Souza, 2015). Tais informações demonstram que a região do Domínio das Ilhas Fluviais, região de abrangência da UHE Ilha dos Pombos até o município de São Fidelis, é caracterizada como área de reprodução das espécies migradoras, e que o rio Pomba possui grande importância para o processo de recrutamento dos estoques pesqueiros (Souza, 2015). Estudos reprodutivos realizados próximo a área de influência da UHE Itaocara I também destacam o rio Dois Rios com um tributário importante para reprodução de espécies migradoras como a *Prochilodus lineatus* (curimba) (Lima et al., 2018).

De acordo com as avaliações de ovos e larvas realizadas durante o EIA pretérito e ao longo das duas fases do monitoramentos (Ecology, 2011; COUHEIT, 2012; Agrar, 2013) verificou-se que o período de dezembro a fevereiro foi aquele com os maiores registros de fases iniciais na área de influência. Os trechos a jusante da UHE Ilha dos Pombos e reservatório da UHE Itaocara que correspondem ao trecho lótico que fica a jusante da barragem da UHE Ilha dos Pombos até o eixo do futuro barramento da UHE Itaocara I, apresentaram maior número de ovos e larvas durante o estudo realizado entre os anos 2008-2009 e 2012-2013, sendo registrados nesta localidade espécimes larvais de *Prochilodus* sp., gênero com hábito migrador, indicando que áreas de desovas podem estar localizadas nas proximidades do trecho.

Ressalta-se que durante esse estudo também foi registrado larva de *Prochilodus* sp. e ovo a jusante do futuro barramento da UHE Itaocara I, como também foram registradas fases iniciais nos tributários a montante, rio Pirapetinga e córrego das Pedras, contudo não foi possível fazer a identificação dos espécimes. O mesmo foi observado por Souza (2015) para a região a jusante do UHE Itaocara I quando foram coletados mais ovos do que larvas caracterizando a região como sítio de reprodução. O inverso foi observado por Ennes (2013) estudando a variação espacial e temporal na abundância e composição do ictioplâncton em seção transversal do trecho inferior do rio Paraíba do Sul (Campos dos Goitacazes), quando foram capturadas 4.594 larvas e nenhum ovo, caracterizando a região do Baixo Paraíba do Sul com região berçário e recrutamento de peixes.

É válido ressaltar que no trecho localizado no reservatório, escada de peixes da UHE Ilha dos Pombos e imediatamente a jusante da escada, não foram registrados ovos e larvas. Apesar de poucos registros de larvas identificadas até o nível de gênero, pode-se inferir que algumas espécies migradoras de água doce, utilizam a calha do rio Paraíba do Sul, no trecho supracitado, como principal região para reprodução. Ressalta-se a importância de alguns tributários como rio Pirapetinga, onde também foram registradas fases larvais de espécie migradora. O córrego das Pedras também foi representativo com registro de ovos e larvas. E a jusante o rio Pomba apresentou-se como importante área de desova visto foram registrados uma maior concentração de ovos do que de larvas de peixes nesse afluente (Souza, 2015). De acordo com os resultados, sugere-se que em etapas mais avançadas do processo de licenciamento ambiental sejam realizados outros estudos, incluindo a região do Baixo Paraíba do Sul, levando em consideração os trechos a jusante da UHE Itaocara I (Ecology, 2009; Agrar, 2013) (Figura 355 e *Caderno de Mapas, mapa BPI\_IOA\_EIA\_MAPAS\_MB\_ECO\_AQUAT\_09\_ICTIO\_AME*) de forma a obter um melhor entendimento sobre a sinergia existente entre a região de reprodução (região da UHE Itaocara I) e a região berçário, no baixo curso Paraíba do Sul.





#### 7.12.2.4 - *Espécies Endêmicas e Ameaçadas de Extinção*

O Ministério do Meio Ambiente (MMA) e o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO), promoveu a criação do Plano de Ação Nacional (PAN Paraíba do Sul) como uma estratégia de conservação da fauna da bacia do Paraíba do Sul.

Participam desse PAN várias instituições e laboratórios com o objetivo único de elaborar e executar estratégias de conservação e recuperação da fauna da bacia do rio Paraíba do Sul. Para isso essas instituições e laboratórios realizam, dentre várias demandas relacionadas a conservação das espécies, estudos de biologia geral e aplicada a fauna endêmica e/ou ameaçada. Desta forma, o ICMBIO (apoiado na Portaria n. 316/2009) junto com o MMA elaboraram o PAN do Paraíba do Sul que foi aprovado em 14 de dezembro de 2010 (Polaz et al., 2011).

Atualmente na bacia do rio Paraíba do Sul são registradas cerca 100 espécies consideradas nativas (Moraes et al., 2017). Destas espécies listadas, pelos menos duas espécies (*Steindachneridion parahybae* e *Pogonopoma parahybae*), representando 2% da ictiofauna, são endêmicas desta bacia (Polaz et al., 2011). Na área de influência da UHE Itaipava I não foi registrada espécie endêmica ao longo dos diferentes anos e estudos realizados (Ecology, 2011; COUHEIT, 2012; Agrar, 2013; Bartolette et al., 2018).

Ao longo de toda bacia hidrográfica do Paraíba do Sul foram identificadas onze espécies oficialmente ameaçadas de extinção, o que se dá principalmente pela destruição de habitats, barramentos, e introdução de espécies exóticas (Rosa & Lima, 2008; Vieira, 2010; COPAM, 2010; Polaz et al., 2011; SP, 2011; MMA, 2014; Honji et al., 2017). Na área de influência da UHE Itaipava I foi registrada uma espécie ameaçada, *Brycon insignis*, o que representa 9% de toda ictiofauna ameaçada do rio Paraíba do Sul (Ecology, 2011; COUHEIT, 2012; Agrar, 2013; Bartolette et al., 2018).

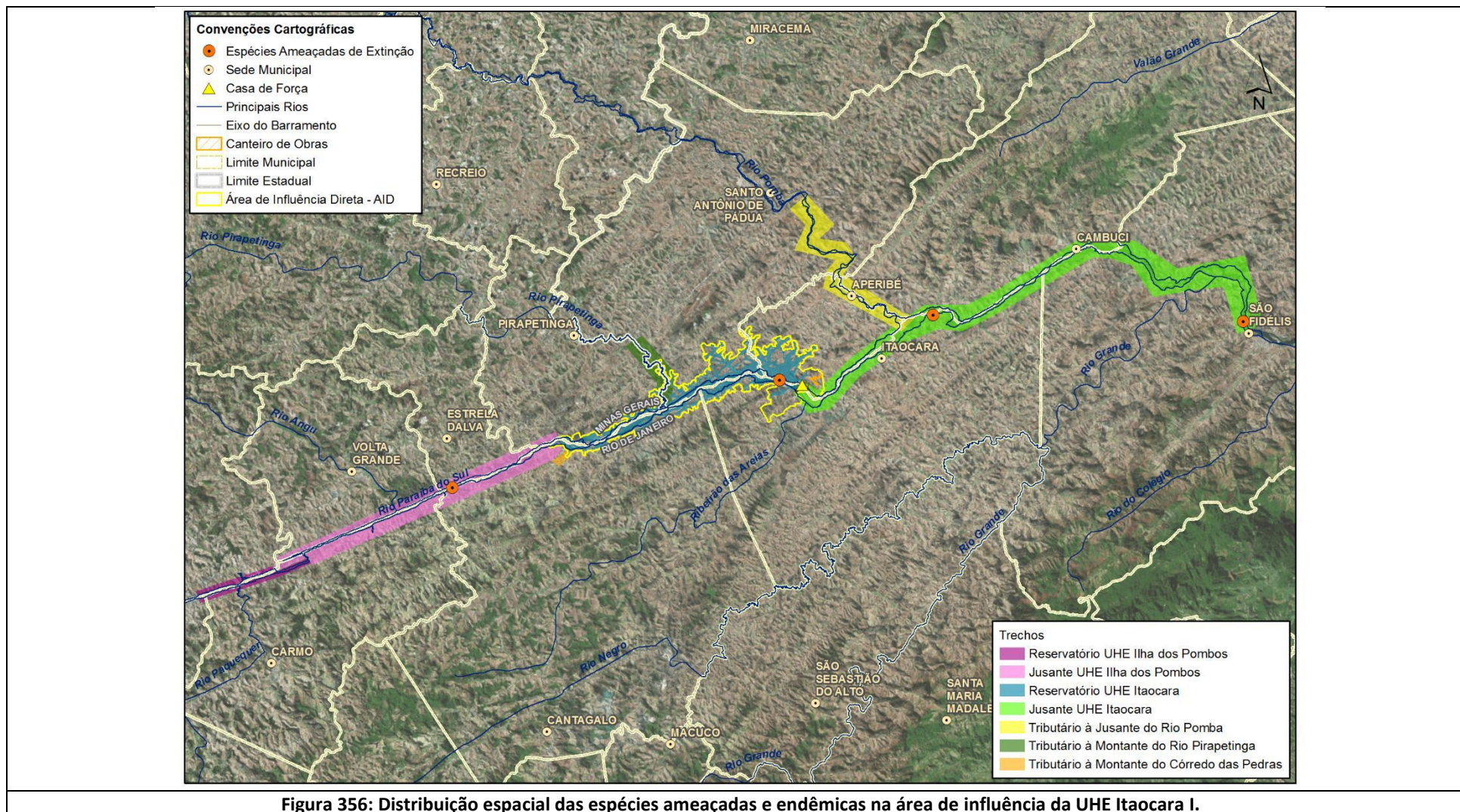
De acordo com esses estudos essa espécie foi registrada ao longo dos anos de 2008 a 2014. *Brycon insignis* foi registrada nos trechos a jusante da UHE Ilha dos Pombos, reservatório da UHE Itaipava que correspondem ao trecho lótico que fica a jusante da barragem da UHE Ilha dos Pombos até o eixo do futuro barramento da UHE Itaipava I. Também foram capturados espécimes de piabanha a jusante do futuro barramento da UHE Itaipava I (Quadro 80 e Figura 356). De maneira geral, *Brycon insignis* apresenta baixa abundância e estão restritas a trechos específicos na calha do rio Paraíba do Sul. Até o momento, na área de influência, não foram registradas em amostragens científicas as espécies: surubim-do-paraíba (*Steindachneridion parahybae*) e a curimba (*Prochilodus vimboides*). De acordo com estudos realizados no trecho baixo da bacia, registros dessas duas espécies foram feitos no rio Pomba e em drenagens afluentes do rio Paraíba do Sul na porção final desse trecho, entretanto tendo em vista esta baixíssima frequência de captura, *Prochilodus vimboides* encontra-se no limiar de extinção na bacia do rio Paraíba do Sul (Braga, 2007; Polaz et al., 2011) (Quadro 80, Figura 356 e *Caderno de Mapas, mapa BPI\_IOA\_EIA\_MAPAS\_MB\_ECO\_AQUAT\_09\_ICTIO\_AME*).

**Quadro 80: Distribuição temporal e espacial de espécies ameaçadas e endêmicas registradas de acordo com os trechos na área de influência da UHE Itaocara durante as fases de EIA e dos monitoramentos (1ª Fase, 2ª Fase e Bartolette et al., 2018) (Ecology, 2011; COUHEIT, 2012; Agrar, 2013; Bartolette et al., 2018).**

Espécie	Nome popular	Status de ameaça (Instituição)		Distribuição temporal				Distribuição espacial						
				EIA	1ª Fase	2ª Fase	Bartolette	REIP	ESIP	JUIP	TRMPI	REIT	JUIT	TRJPO
<b>Characiformes</b>														
<b>Bryconidae</b>														
<i>Brycon insignis</i>	Piabanha, Pirapitinga	EN	(MMA,2014)											
		CR	(COPAM, 2010)	X			X		X	X				
		Ameaçada	(SP, 2014)											
<b>Riqueza total</b>				<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

Legenda: REIP = Reservatório da UHE Ilha dos Pombos; ESIP = Escada de peixes da UHE Ilha dos Pombos; JUIP = Jusante da UHE Ilha dos Pombos; TRMPI = Tributário, rio Pirapetinga, a montante da UHE Itaocara; REIT = Reservatório da UHE Itaocara; JUIT = Jusante da UHE Itaocara; TRJPO = Confluência do tributário, rio Pomba, a jusante da UHE Itaocara; EN: Espécies em perigo de extinção; VU: Espécie vulnerável à extinção.





#### 7.12.2.4.1 - *Brycon insignis*

##### Informações gerais

*Brycon insignis*, piabanha, considerada de grande porte (60 cm de comprimento total), de hábito carnívoro na fase juvenil, porém, principalmente herbívoro e frutívoro na fase adulta. É uma espécie de hábito alimentar onívoro e dependente de recursos alóctones (Rosa & Lima, 2008). É uma espécie ameaçada de extinção na bacia do rio Paraíba do Sul e considerada criticamente ameaçada (Vieira e Gasparini, 2007).

##### Distribuição geográfica

A distribuição da espécie é mais ampla se comparada a congêneres *Brycon opalinus*. Ela ocorre na calha e nos afluentes do rio Paraíba do Sul, assim como nas bacias hidrográficas adjacentes, como a do Itabapoana, Imbé e São João (Caneppele et al., 2018).

##### Presença em unidades de conservação

Em São Paulo foi registrada no PE da Serra do Mar - Núcleo Santa Virgínia. A espécie também ocorre na REBIO poço das Antas e APA do rio São João. No entanto, poucos estudos vêm sendo realizados, desta forma pouco se sabe da sua distribuição natural na bacia (Rosa & Lima, 2008; Polaz et al., 2011; ICMBIO, 2018; Caneppele et al., 2018). *Brycon insignis* está presente na Estação de Hidrobiologia e Aquicultura de Paraibuna da CESP e no Projeto Piabanha (ONG Projeto Piabanha).

##### Principais ameaças

Assim como a *Brycon opalinus*, as principais causas de diminuição das populações de *Brycon insignis* estão relacionados com o estado de conservação em que se encontra a bacia do Paraíba do Sul e bacias adjacentes, na qual apresenta diversos impactos negativos como desmatamento das matas ciliares, assoreamento, poluição por lançamento de efluentes, introdução de espécies exóticas e fragmentação dos cursos d'águas por barramento para atendimento de demandas enérgicas. A drástica redução das populações de *B. insignis*, hoje restritas a apenas alguns pontos da bacia, é certamente decorrente desta sinergia de impactos. A introdução de espécies não nativas, como o dourado (*Salminus brasiliensis*), foi frequentemente associada por pescadores ao declínio da espécie e pode, de fato, ter em parte contribuído para a diminuição das populações da piabanha no Paraíba do Sul (Rosa & Lima, 2008; Polaz et al., 2011; ICMBIO, 2018).

##### Estratégias de conservação

Sobre as estratégias para conservação da espécie, são necessários estudos que compreendam a viabilidade genética das populações remanescentes em toda a bacia (alguns já realizados no rio Paraíba do Sul), caracterização dos ambientes onde ocorre e estudos de aspectos biológicos básicos (alimentação, reprodução, crescimento, migração e sítios de desova) (Rosa & Lima, 2008; Polaz et al., 2011; ICMBIO, 2018).

A recuperação de trechos onde a espécie foi registrada no passado também são prioritárias. A reprodução da espécie em cativeiro é também uma alternativa viável visando sua reintrodução controlada nas áreas onde se encontra localmente extinta. Recomenda-se ainda a fiscalização da pesca e o estabelecimento de programas de educação ambiental. *Brycon insignis* é listada como espécie-alvo do Plano de Ação Nacional para Conservação das Espécies Aquáticas Ameaçadas de Extinção do Rio Paraíba do Sul – PAN Paraíba do Sul.



### 7.12.2.5 - Espécies Não Nativas

Vários são os motivos que levam a introdução de peixes exóticos nos sistemas aquáticos, sendo a pesca esportiva e profissional os mais frequentes (Welcomme, 1988). A introdução de peixes oriundos de diferentes bacias, inclusive de bacias intercontinentais, tem sido uma prática comum em todo mundo e estudos recentes relacionados aos impactos causados por essas introduções foram realizados em vários países como Panamá (Zaret & Paine, 1973), Estados Unidos (Shafland, 1999), Grécia (Economidis et al. 2000), Canadá (Van Zyll de Jong et al., 2004), Inglaterra (Hickley & Chare, 2004) e Brasil (Gurgel & Oliveira, 1987, Santos et al, 1994, Alves et al., 1999, Latini & Petrere, 2004).

Na bacia do Paraíba do Sul até o ano de 2017 foram encontradas 62 espécies de peixes não nativas (Moraes, 2017). A introdução de espécies na bacia do rio Paraíba do Sul está vinculada a práticas comerciais como criação de peixes, aquarismo, pesca amadora e profissional. Na área de influência da UHE Itaocara I foram registradas 16 espécies exóticas a bacia do rio Paraíba do Sul, representando 18% da icitofauna inventariada na área de influência do empreendimento, sendo: o dourado (*Salminus brasiliensis*) e o cará (*Cichlasoma dimerus*) originários da bacia do rio Paraná, a carpa (*Ctenopharyngodon idella*) de origem asiática, o barrigudinho (*Poecilia reticulata*) nativo de drenagens da América Central, os africanos: tilápias (*Coptodon rendalli* e *Oreochromis niloticus*) e o bagre-africano (*Clarias gariepinus*), o mandi (*Pimelodus maculatus*) e o canivete (*Apareiodon piracicabae*) restritas às bacias do rio São Francisco e do Paraná, os amazônicos: tamboatá (*Hoplosternum littorale*), corvina (*Plagioscion squamosissimus*) e o tucunaré (*Cichla ocellaris*) e a piaba (*Hyphessobrycon eques*) do pantanal (Ecology, 2011; COUHEIT, 2012; Agrar, 2013). Durante o estudo foi registrada somente uma espécie considerada híbrida o tambacu (*Colossoma macropomum X Piaractus mesopotamicus*).

De acordo com esses estudos essas espécies foram registradas ao longo dos anos de 2008 a 2014 sendo os trechos a jusante da UHE Itaocara I e reservatório da UHE Itaocara I os locais com os maiores registros de espécies não nativas. De acordo com os resultados foi também registrada espécie não nativa utilizando a escada da UHE Ilha dos Pombos demonstrando que esse mecanismo pode favorecer a dispersão das mesmas para os trechos a montante desse empreendimento (Quadro 81 e Figura 357 e *Caderno de Mapas, mapa BPI\_IOA\_EIA\_MAPAS\_MB\_ECO\_AQUAT\_10\_ICTIO\_NAO\_NAT*).

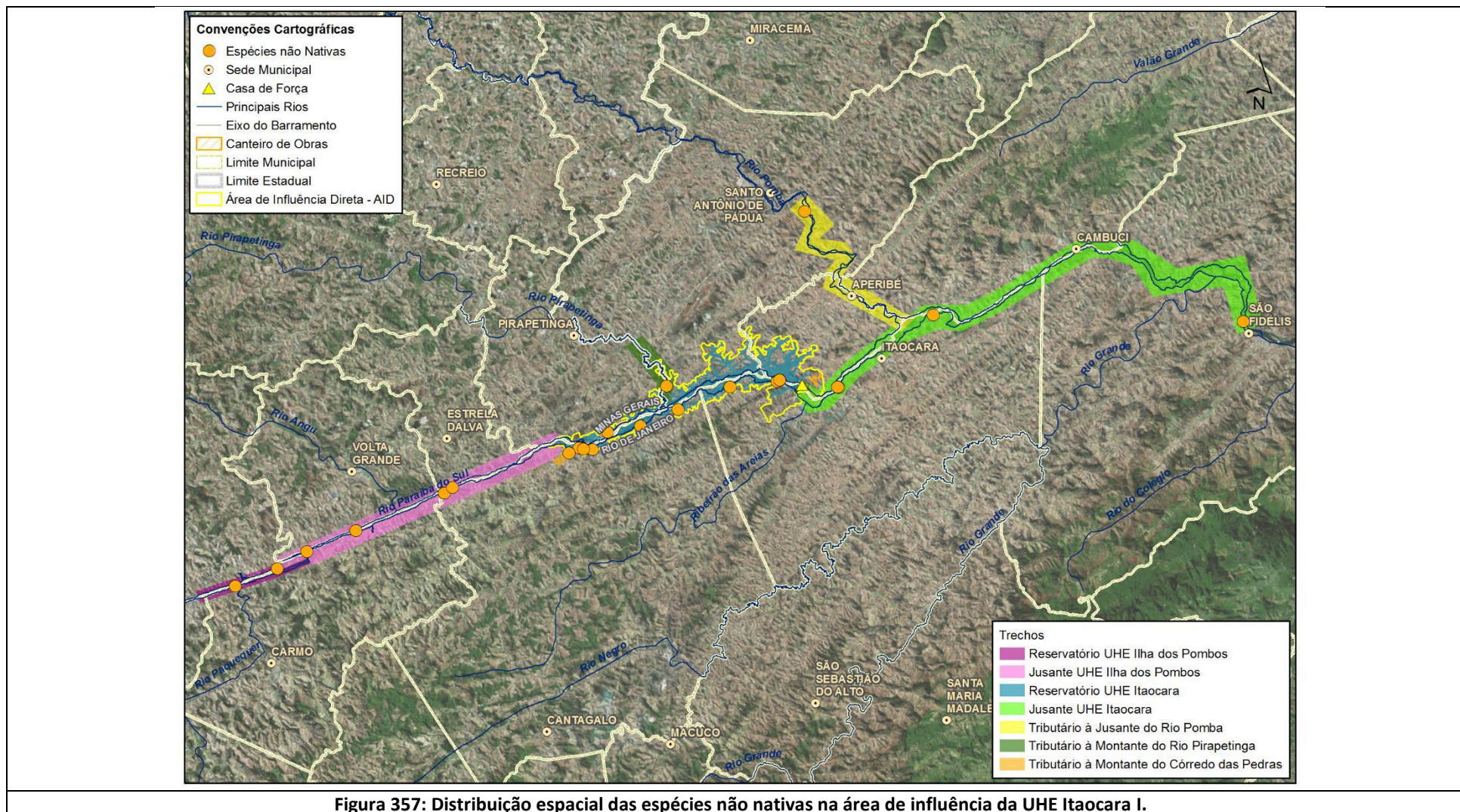
**Quadro 81: Distribuição temporal e espacial de espécies não nativas registradas de acordo com os trechos na área de influência da UHE Itaocara durante as fases de EIA e dos monitoramentos (1ª Fase, 2ª Fase e Bartolette et al. 2018) (Ecology, 2011; COUHEIT, 2012 e Agrar, 2013; Bartolette et al. 2018).**

Espécie	Nome popular	Distribuição temporal				Distribuição espacial										
		EIA	1ª Fase	2ª Fase	Bartolette	REIP	ESIP	JUIP	TRJUIP	TRIMPE	TRIMPI	TRREIT	REIT	JUIT	TRJPO	
<b>Characiformes</b>																
<b>Bryconidae</b>																
<i>Salminus brasiliensis</i>	Dourado	X	X	X	X	X		X						X	X	X
<b>Characidae</b>																
<i>Hyphessobrycon eques</i>	Piaba	X			X					X				X	X	X
<b>Parodontidae</b>																
<i>Apareiodon piracicabae</i>	Canivete				X									X	X	X
<b>Serrasalminidae</b>																
<i>Colossoma macropomum X Piaractus mesopotamicus</i>	Tambacu				X										X	
<i>Metynnis lippincottianus</i>	Pacu, Pacu-CD				X										X	X

Espécie	Nome popular	Distribuição temporal				Distribuição espacial									
		EIA	1ª Fase	2ª Fase	Bartolette	REIP	ESIP	JUIP	TRJUIP	TRMPE	TRMPI	TRREIT	REIT	JUIT	TRJPO
<b>Cyprinodontiformes</b>															
<b>Poeciliidae</b>															
<i>Poecilia reticulata</i>	Barrigudinho	X	X						X	X		X			
<b>Siluriformes</b>															
<b>Callichthyidae</b>															
<i>Hoplosternum littorale</i>	Tamboatá	X	X	X	X	X		X				X	X	X	X
<b>Clariidae</b>															
<i>Clarias gariepinus</i>	Bagre-africano	X						X					X	X	
<b>Pimelodidae</b>															
<i>Pimelodus maculatus</i>	Mandi, Mandiaçu	X	X	X	X		X	X			X		X	X	X
<b>Perciformes</b>															
<b>Cichlidae</b>															
<i>Cichla ocellaris</i>	Tucunaré, Tucunaré-amarelo				X									X	X
<i>Cichlasoma dimerus</i>	Cará				X								X	X	X
<i>Coptodon rendalli</i>	Tilápia		X	X	X	X			X		X	X	X	X	X
<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilápia		X	X	X			X			X	X	X	X	X
<i>Satanoperca pappaterra</i>	Cará				X										X
<b>Sciaenidae</b>															
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	Corvina		X		X								X	X	
<b>Polycentridae</b>															
<i>Polycentrus schomburgkii</i>	Peixe-folha				X										X
<b>Riqueza total</b>		<b>6</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>14</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>11</b>

Legenda: REIP = Reservatório da UHE Ilha dos Pombos; ESIP = Escada de peixes da UHE Ilha dos Pombos; JUIP = Jusante da UHE Ilha dos Pombos; TRMPI = Tributário, rio Pirapetinga, a montante da UHE Itaocara; TRJUIP = Tributários a jusante da UHE Ilha dos Pombos; TRMPE = Tributário, Córregos das Pedras, a montante da UHE Itaocara; TRREIT= Tributários do reservatório da UHE Itaocara; REIT = Reservatório da UHE Itaocara; JUIT = Jusante da UHE Itaocara; TRJPO = Confluência do tributário, rio Pomba, a jusante da UHE Itaocara.






#### **7.12.2.6 - Espécies de Importância Comercial**

De acordo com as informações dos estudos de desembarque pesqueiro realizado na área de estudo, a pesca ocorre em vários locais do rio, contudo essa atividade ocorre com maior intensidade em locais de maior concentração de peixes, como a jusante das corredeiras e próximo aos barramentos (MPO/SEPURB/PQA-ABC-PNUD-UFRJ/COPPE, 1998; Ecology, 2011). A partir das informações sobre os recursos pesqueiros realizados pelos estudos socioambientais foram elencadas cerca de 35 espécies de peixes de interesse comercial na bacia no rio Paraíba do Sul (MPO/SEPURB/PQA-ABC-PNUD-UFRJ/COPPE, 1998). Destas espécies com potencial comercial, 32 espécies podem ser registradas na área de estudo (Quadro 82), representando cerca de 37% de todas as espécies registradas no área de influência e, aproximadamente, 91% das espécies de interesse comercial da bacia. Entre as espécies de importância comercial registradas na área de influência sete são consideradas migradoras e restritas ao ambientes dulcícolas (8%), cinco são marinhas (6%), 19 são nativas (21%) e oito são consideradas não nativas (9%) na bacia do Paraíba do Sul. A partir dos levantamentos realizados no EIA e ao longo dos monitoramentos foi possível observar que espécies comerciais foram registradas ao longo de todas as campanhas de campo realizadas de 2008 a 2013 (Ecology, 2011; COUHEIT, 2012; Agrar, 2013) e entre janeiro de 2013 a julho de 2014 (Bartolette et al. 2018).

As espécies com valor comercial (Quadro 82) são capturadas com varas de bambu ou fibra de vidro com linha e anzol ou molinetes. Tarrafas, redes de emalhar e arpão (pesca subaquática) apesar de proibidas para algumas modalidades de pesca também são utilizadas no rio Paraíba do Sul (Ecology, 2011).

De maneira geral, o trecho a jusante da UHE Ilha dos Pombos, reservatório da UHE Itaipava I e a jusante do futuro barramento desse empreendimento foram os locais com maior riqueza de espécies de interesse comercial da área de influência inventariada (Ecology, 2011; COUHEIT, 2012; Agrar, 2013; Bartolette et al., 2018). É importante ressaltar que informações acerca da pesca profissional, esportiva ou de subsistência e subaquática também são relevantes visto que tais atividades podem estar causando impacto negativo aos estoques pesqueiros do Paraíba do Sul, desta forma comprometendo as populações de peixes de importância comercial como os migradores nativos e espécies ameaçadas de extinção (*Caderno de Mapas, mapa BPI\_IOA\_EIA\_MAPAS\_MB\_ECO\_AQUAT\_11\_ICTIO\_ESP\_COM*).

**Quadro 82: Distribuição temporal e espacial de espécies comerciais registradas de acordo com os trechos na área de influência da UHE Itaipava durante as fases de EIA e dos monitoramentos (1ª Fase, 2ª Fase e Bartolette et al. 2018) (Ecology, 2011; COUHEIT, 2012 e Agrar, 2013).**

Espécie	Nome popular	Estratégia reprodutiva	Distribuição	Distribuição temporal				Distribuição espacial									
				EIA	1ª Fase	2ª Fase	Bartolette	REIP	ESIP	JUIP	TRJUIP	TRMPE	TRMPI	TRREIT	REIT	JUIT	TRJO
<b>Characiformes</b>																	
<b>Anostomidae</b>																	
<i>Hypomasticus mormyrops</i>	Ximborê, Piau-cachorro	Sed.	N				X								X	X	X
<i>Leporinus copelandii</i>	Piau-vermelho	Mig.	N				X								X	X	X
<i>Megaleporinus conirostris</i>	Piau-branco	Mig.	N	X		X	X			X					X	X	X
<b>Bryconidae</b>																	
<i>Brycon insignis</i>	Piabanha	Mig.	N	X			X			X					X	X	
<i>Salminus brasiliensis</i>	Dourado	Mig.	NN	X	X	X	X	X		X					X	X	X
<b>Characidae</b>																	
<i>Astyanax aff. bimaculatus</i>	Lambari	Sed.	N				X								X	X	X
<i>Astyanax bimaculatus</i>	Lambari	Sed.	N	X	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X	
<b>Curimatidae</b>																	
<i>Cyphocharax gilbert</i>	Sairú	Sed.	N	X	X	X	X			X			X	X	X	X	X
<b>Erythrinidae</b>																	
<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra	Sed.	N	X			X			X					X	X	X
<b>Prochilodontidae</b>																	
<i>Prochilodus lineatus</i>	Curimatá, Curimba, Curimatã	Mig.	N	X		X	X	X	X	X			X		X	X	X
<b>Serrasalminidae</b>																	
<i>Colossoma macropomum X Piaractus mesopotamicus</i>	Tambacu	Mig.	NN				X									X	
<b>Gymnotiformes</b>																	
<b>Sternopygidae</b>																	
<i>Eigenmannia virescens</i>	Sarapó	Sed.	N	X	X										X	X	
<b>Siluriformes</b>																	
<b>Clariidae</b>																	
<i>Clarias gariepinus</i>	Bagre-africano	Sed.	NN	X						X					X	X	
<b>Heptapteridae</b>																	
<i>Rhamdia quelen</i>	Bagre	Sed.	N	X	X	X	X			X			X		X	X	X
<b>Loricariidae</b>																	

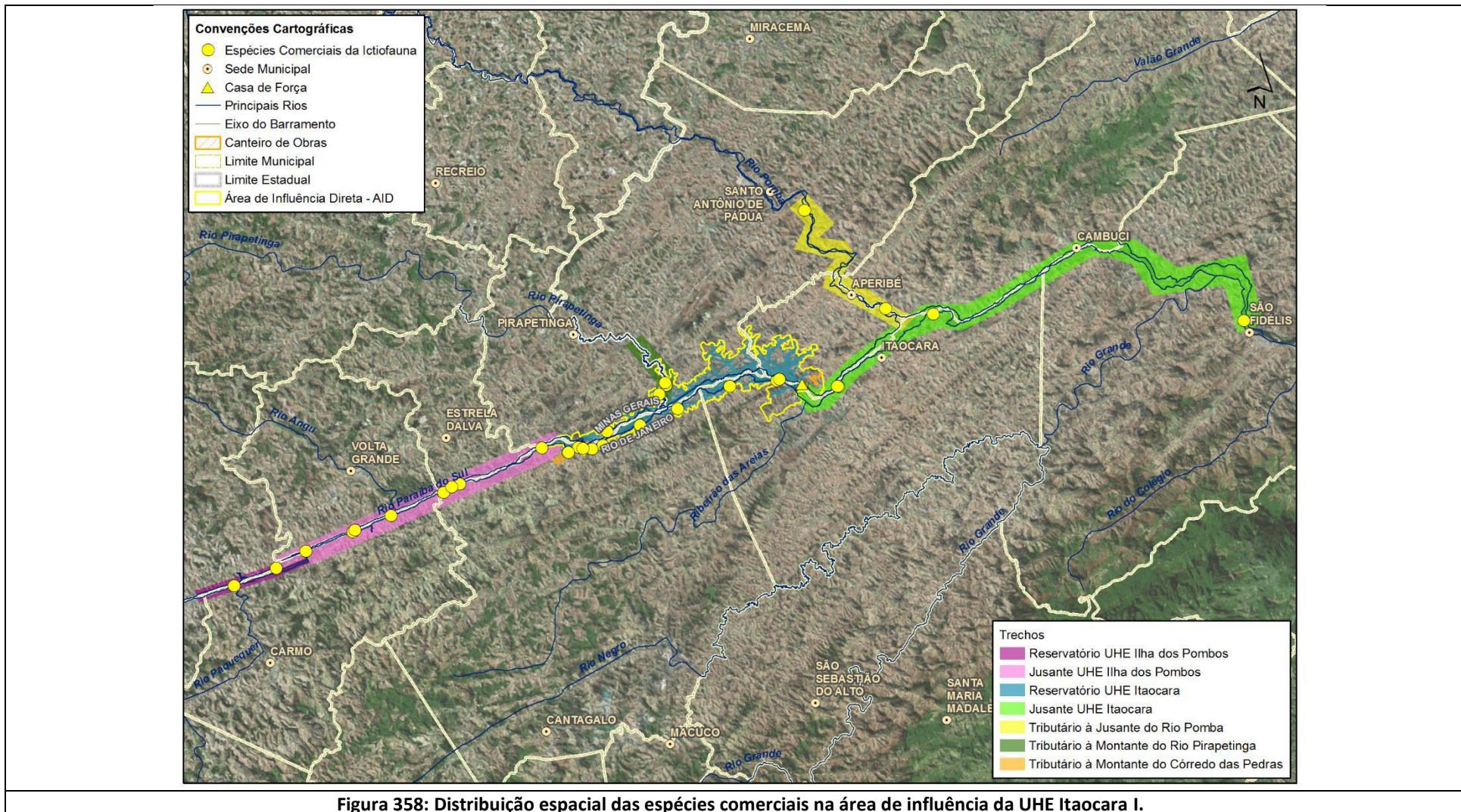




Espécie	Nome popular	Estratégia reprodutiva	Distribuição	Distribuição temporal				Distribuição espacial										
				EIA	1ª Fase	2ª Fase	Bartollette	REIP	ESIP	JUIP	TRJUIP	TRMPE	TRMPI	TRREIT	REIT	JUIT	TRJPO	
<i>Harttia loricariformes</i>	Cascudinho	Sed.	N	X			X						X		X	X		
<i>Hypostomus affinis</i>	Cascudo	Sed.	N	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	
<i>Hypostomus luetkeni</i>	Cascudo	Sed.	N				X								X	X	X	
<i>Loricariichthys castaneus</i>	Chicote	Sed.	N	X			X			X					X	X	X	
<b>Pimelodidae</b>																		
<i>Pimelodus maculatus</i>	Mandi, Mandiaçu	Mig.	Nn	X	X	X	X		X	X			X		X	X	X	
<b>Ariidae</b>																		
<i>Genidens genidens</i>	Bagre-guri	Mig.	Eur.				X									X		
<b>Perciformes</b>																		
<b>Cichlidae</b>																		
<i>Australoheros facetus</i>	Cará	Sed.	N	X	X					X		X	X	X	X	X		
<i>Cichla ocellaris</i>	Tucunaré, Tucunaré-amarelo	Sed.	NN				X									X	X	
<i>Coptodon rendalli</i>	Tilápia	Sed.	NN		X	X	X	X			X		X	X	X	X		
<i>Crenicichla lacustris</i>	Joaninha, Jacundá	Sed.	N	X	X	X	X			X	X	X	X		X	X	X	
<i>Crenicichla lepidota</i>	Joaninha, Jacundá	Sed.	N				X								X	X	X	
<i>Geophagus brasiliensis</i>	Cará	Sed.	N	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilápia	Sed.	NN		X	X	X			X			X	X	X	X	X	
<b>Centropomidae</b>																		
<i>Centropomus parallelus</i>	Robalo, Robalo-peva	Mig.	Eur.			X	X			X					X	X	X	
<i>Centropomus undecimalis</i>	Robalo, Robalo-flexa	Mig.	Eur.		X		X			X					X	X		
<b>Sciaenidae</b>																		
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	Corvina	Sed.	Sed.		X		X								X	X		
<b>Clupeiformes</b>																		
<b>Engraulidae</b>																		
<i>Anchoviella lepidentostole</i>	Manjuba	Mig.	Eur.				X									X		
<b>Pleuronectiformes</b>																		
<b>Achiridae</b>																		
<i>Catathyridium garmani</i>	Linguado	Mig.	Eur.				X									X		
<b>Riqueza total</b>					<b>17</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>28</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>18</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>27</b>	<b>32</b>	<b>19</b>

Legenda = Mig. = Migrador; Sed. = Sedentário; N = Espécie nativa; NN = Espécie não nativa; Eri. = Espécie Eurialina





*[Handwritten signature]*

### **7.12.2.7 - Sistema de Transposição no Rio Paraíba do Sul**

#### **7.12.2.7.1 - Histórico de Estudo na Área de Influência e STP da UHE Itacara I**

Na bacia do rio Paraíba do Sul somente a UHE Ilha dos Pombos, instalada na calha principal dessa bacia na década de 1920, apresenta sistema de transposição para peixes que foi construído em 1996. Esse mecanismo é do tipo escada e foi implantado, prioritariamente, para reduzir a mortalidade de peixes a jusante desse barramento e também para a restabelecer a conectividade entre os trechos fragmentados pelo barramento (Ecology, 2011).

Estudo realizado para a avaliação da eficiência da escada de peixes da UHE Ilha dos Pombos constatou que, do ponto de vista biológico, os registros mais representativos de espécimes em atividade reprodutiva foram a montante da escada, mais precisamente, no reservatório da UHE Ilha dos Pombos, indicando possível transposição de peixes em condições de reprodução e, além disso, a escada favoreceu a dispersão de peixes que ficariam aprisionados em poças a jusante quando o nível do rio diminuísse representativamente (Bastos et al., 2009).

Contudo outro estudo realizado para determinar a influência da barragem da UHE Ilha dos Pombos sobre os atributos ecológicos da comunidade de peixes do rio Paraíba do Sul registrou, que quando comparado qualitativa e quantitativamente jusante e a montante da UHE Ilha dos Pombos, ocorreu baixa frequência de ocorrência de espécies migradoras a montante em detrimento ao capturado a jusante do sistema de transposição, sugerindo que o sistema de transposição se mostrou seletivo, ao menos para o período amostrado, e pouco eficaz para a dispersão das espécies migradoras rio acima (Aguilar, 2008).

Avaliações realizadas durante no ano de 2013 durante a 2ª fase do monitoramento da UHE Itacara I também contemplaram pontos dentro da escada de peixes da UHE Ilha dos Pombos, apesar de não apresentar análises pormenorizadas do mecanismo, neste estudo foi possível verificar que espécies migradoras como a curimba (*Prochilodus lineatus*) e o não nativo mandiaçú (*Pimelodus maculatus*) ainda são registradas no mecanismo (Agrar, 2013).

Apesar dos estudos apresentarem informações relevantes sobre o funcionamento da escada de peixes, ainda existem várias dúvidas sobre sua importância ecológica para a bacia do rio Paraíba do Sul. Para que esse mecanismo de mitigação tenha significado na conservação das espécies é necessário que a permeabilidade dessa conexão seja ampla e que os movimentos ascendentes e descendentes sejam assegurados, bem como ocorra a manutenção de populações viáveis nos diferentes trechos impactados (Oldani & Baigun, 2002; Agostinho et al., 2002; Pompeu & Martinez, 2015; Pelicice & Agostinho, 2008; Pompeu et al., 2012).

Dessa forma, ainda não se sabe, a partir das informações disponíveis, se o sistema de transposição da UHE Ilha dos Pombos é eficaz levando em consideração as condições ambientais dos trechos a montante e jusante, espécies transpostas, permeabilidade do sistema, seletividade do mecanismo, o estabelecimento de populações a montante desse barramento, e se há comprometimento às populações a jusante devido a transposição.

Tendo em conta a necessidade de estabelecimento de diretrizes para conservação da ictiofauna na bacia, em especial seu trecho médio inferior onde localiza-se a futura área de influência, no processo de licenciamento anterior o IBAMA e a UHE Itacara S.A. atuaram em conjunto para compatibilizar o Projeto Básico Ambiental (PBA) do empreendimento com as metas e ações do Plano de Ação Nacional do Paraíba do Sul - PAN Paraíba do Sul (Polaz et al., 2011), visando traçar estratégias e medidas de conservação para proporcionar ganhos ambientais locais e regionais.



A partir de dois encontros realizados no Rio de Janeiro, foi produzido um Protocolo Mínimo de Monitoramento da Fauna Aquática da Bacia do Paraíba do Sul, o qual estabelece técnicas e procedimentos metodológicos para o levantamento da ictiofauna na bacia. Este protocolo foi de suma importância, pois propôs melhoramento técnicos aos estudos, e desta forma foi incorporado ao parecer técnico e à LP recebida pelo empreendedor.

Em atendimento aos debates desses encontros e no que tange as diretrizes para a instalação do STP da UHE Itaocara também foi incorporado na LP n. 428/2011 a condicionante 2.17, descrita abaixo:

*“2.17. Apresentar parecer de equipe de profissionais com reconhecida atuação na área, quanto à implantação de mecanismo de transposição controlada de peixes, com alternativas viáveis, adequadas à Ictiofauna migradora existente no rio Paraíba do Sul, considerando seletividade e não interrupção do ciclo reprodutivo das espécies e a interligação com outros empreendimentos hidrelétricos da região.”*

Visando avaliar e atender a condicionante apresentada na LP da UHE Itaocara I, à época, Consórcio UHE Itaocara, organizou em maio de 2012 um *Workshop sobre Sistemas de Transposição de Peixes na Bacia do rio Paraíba do Sul*. O *Workshop* buscou discutir e alinhar parâmetros e critérios técnicos para, no âmbito do licenciamento ambiental, orientar a implantação de medidas visando a conservação da Ictiofauna impactada pela construção de hidrelétricas, especialmente no que diz respeito aos prós e contras da instalação de sistemas de transposição de peixes. O *Workshop* foi realizado durante dois dias (30 e 31 de maio de 2012), na sede do Ibama/RJ, e contou com a participação dos principais atores da bacia.

De maneira geral, a maior gama de proposições apontadas durante o *Workshop sobre Sistema de Transposição de Peixes no Rio Paraíba do Sul* estava direcionada a estruturar ou aprofundar os estudos sobre as populações de peixes dessa bacia, demonstrando que naquele momento não havia informações suficientes para sugerir a implantação ou não do mecanismo de transposição na bacia do rio Paraíba do Sul.

Dessa forma vários estudos foram sugeridos para compor o bojo de informações que tange sobre a tomada de decisão de implantação do sistema. Dentre esses estudos foi recomendada a realização do inventário de ictioplâncton na área de influência da usina na piracema do ano de 2012 e 2013. Outras recomendações também foram sancionadas relacionadas a integração de informações científica para o preenchimento das lacunas sobre a ictiofauna na bacia. Paralelamente, foi recomendado que o empreendedor deveria apresentar proposta de projeto de STP provisório ou temporário até a conclusão dos estudos propostos. Além disso, no projeto da planta do barramento dever-se-ia reservar uma área para a instalação do STP caso fosse demandando, bem como execução de estudo de viabilidade do STP através de modelo reduzido (Parecer STP, 2013).

Diante das recomendações supracitadas pelos especialistas e em atendimento a condicionante 2.10 da Licença de Instalação, em 2017, foi apresentado ao Ibama o Estudo de Alternativas do Sistema de Transposição de Peixes (Consórcio UHE Itaocara, ofício 013/IT/2017) evidenciando que, se eventualmente fosse necessária a implantação do mecanismo, apontou-se a viabilidade de instalação do STP do tipo escada, elevador ou captura e transporte de peixes. Sendo ressaltado que o sistema do tipo captura e transporte por caminhão possibilita o controle da quantidade de exemplares transpostos por espécie e impedem a transposição de espécies não nativas, sendo esse o mecanismo mais indicado pelos especialistas do estudo (Hidricon, 2016).

Em atendimento às recomendações sancionadas no *Workshop* com relação ao aperfeiçoamento técnico do estudo ictiológico, o Programa de Pré-Monitoramento da Ictiofauna - Ictioplâncton, que estava na sua 1ª Fase no ano de 2012, foi readequado seguindo as diretrizes do Protocolo Mínimo de Monitoramento da

Fauna Aquática da Bacia do Paraíba do Sul e, dessa forma, o estudo foi retomado e executando-se, na sua 2ª Fase seguindo, o novo formato técnico durante os meses de dezembro de 2012 a março de 2013 e junho de 2013 (Agrar, 2013).

Apesar do *Workshop* assertivamente recomendar que estudos novos ou complementares sejam essenciais para decisão da implantação da implementação do STP, é importante descartar que existem uma gama de informações relevantes, registradas na área de influência, a partir das informações geradas antes das recomendações de melhoria técnica proposta pelo *Workshop* (Ecology, 2011; COUHEIT, 2012), como também, por meio das informações geradas na 2ª Fase seguindo as sugestões dos pesquisadores (Agrar, 2013).

Os estudos indicam que, de uma forma geral, as espécies migradoras se reproduzem, principalmente, a jusante da UHE Ilha dos Pombos, no rio Paraíba do Sul, e também utilizam os tributários Pirapetinga e Pomba como área de reprodução como já detalhado neste documento. Além disso, também já foi registrado na literatura que o trecho baixo da bacia do rio Paraíba do Sul, localizado a jusante do futuro eixo do barramento da UHE Itacara I, apresenta áreas importantes e vitais que espécies migradoras da bacia consigam completar seu ciclo de vida (Braga, 2007; Caramaschi, 1991; Souza, 2015).

#### **7.12.2.7.2 - Avaliação técnica do STP da UHE Itacara I**

Com a futura implantação e operação da UHE Itacara I tendem a ocorrer dois cenários na área de influência do empreendimento, quais sejam:

- Um trecho lótico curto entre o trecho final do reservatório da UHE Itacara I até o barramento da UHE Ilha dos Pombos;
- Um longo trecho livre a jusante do barramento da UHE Itacara I.

A transposição, entre outras finalidades, é recomendada com o objetivo de manter o *pool* genético com níveis ótimos de heterozigose da espécie naquele ambiente (Antônio, 2006; Godinho & Kynard, 2008; Pompeu et al., 2012), desde que o indivíduo seja transposto de um local onde haja habitats importantes para a reprodução e recrutamento da espécie, de forma contrária a medida pode funcionar como armadilha ecológica (Pelicice e Agostinho, 2008). Diversos cenários levando em consideração a localização do barramento em relação as áreas vitais para manutenção das espécies migradoras já foram estudadas.

De acordo as informações obtidas através dos estudos (Ecology, 2011; COUHEIT, 2012; Agrar, 2013; Bartolette et al., 2018) e partir das informações sintetizadas no documento em tela, na área de influência da UHE Itacara I existem áreas de reprodução de migradores tanto a jusante quanto a montante. Porém, com a instalação do empreendimento, as condições ambientais a montante serão alteradas devido à mudança do trecho lótico para lântico e, conseqüentemente, redução drástica do remanescente lótico que são vitais para espécies migradoras.

Apesar da UHE Ilha dos Pombos apresentar escada de peixes, não se definiu o real papel ecológico dessa estrutura na bacia do Paraíba do Sul, como também ainda não existem informações se os peixes migradores transpostos conseguem se estabelecer entre o trecho das UHEs Ilha dos Pombos e Simplício. Conjecturando esse cenário com as condições adversas a montante da UHE Itacara I, como a alta incidência de espécies não nativas e a elevada pressão de pesca na região, a orientação para este tipo de situação é a não implantação do mecanismo visto que este pode facilitar a passagem de peixes do ambiente propício, que se



encontra a jusante do barramento, para um ambiente adverso, a montante (Pelicice e Agostinho, 2008; Pompeu et al., 2012; Lira et al., 2017).

A transposição de peixes advindos dos trechos a jusante pode ser ineficiente visto que a capacidade suporte ambiental do trecho pode não tolerar uma superpopulação a montante. Outro fator importante é que o aumento da abundância de uma determinada espécie promovido antropicamente pode gerar impactos relacionados a competição intra e inter-específica no novo ambiente, desta forma espécie sensível como a ameaçada de extinção, que é encontrada a montante da UHE Itaocara I, pode ser afetada indiretamente. Adicionalmente, é importante levar em consideração a maior pressão da pesca no curto trecho lótico remanescente e que áreas vitais para as espécies migradores nos rios Paraíba do Sul e Pirapetinga serão alagadas. Todos esses critérios são relevantes e sugerem que se implantando o mecanismo, essa medida de mitigação pode não atender os princípios de transposição e conservação da icitofauna (Pelicice e Agostinho, 2008).

Para se entender como será o comportamento das populações com o novo ambiente é necessário que nenhuma intervenção relacionada a transposição seja realizada durante a operação do empreendimento, logo se poderia se constatar como as populações de peixes se comportariam nestas novas condições e cenários. Neste sentido, não se recomendaria a transposição neste primeiro momento, uma vez que esta medida, verificando-se pelo cenário conjectural de instalação do empreendimento, poderia funcionar como um agravador sinérgico de impactos em maior probabilidade do que uma medida mitigadora.

### 7.12.3 - Considerações Finais

Na área de influência da UHE Itaocara I foi constatado que o barramento influenciará diretamente a abundância, biomassa e ocorrência de espécies de peixes na região visto que essas alterações são esperadas devido ao processo de fragmentação e transformação do ambiente lótico para lêntico no rio Paraíba do Sul. Espera-se altos escores destes parâmetros após o enchimento do reservatório em praticamente todas os trechos estudados. Contudo, o crescimento exponencial de populações de peixes será mais perceptível na região lacustre da área de influência, sendo que espécies oportunistas de pequeno porte serão as principais responsáveis por este fato. Espécies migradoras e de importância comercial também apresentaram variação similar de acordo com as fases de construção do empreendimento. Desta forma sugere-se a manutenção dos estudos para o monitoramento dos parâmetros ambientais e ecológicos (abundância, diversidade, similaridade e equitabilidade) ao longo das fases de instalação e operação do empreendimento.

Através dos resultados pode-se afirmar que várias espécies não nativas estão estabelecidas na região devido à alta riqueza deste grupo ao longo dos diferentes anos e trechos na área de influência da UHE Itaocara I. É evidente que a introdução e estabelecimento de espécies não nativas após o barramento da UHE, principalmente na região do reservatório, será agravado devido as condições degradadas do novo cenário que, eventualmente, beneficiam a colonização das espécies mais oportunistas. A espécie ameaçada de extinção, de maneira geral, apresenta população reduzida e restritas a calha do rio Paraíba do Sul a montante e jusante do eixo da UHE Itaocara I. Para que a proteção e conservação destas espécies sejam eficientes, deve ser garantida a melhoria e preservação das qualidades ambientais dos tributários e do rio Paraíba do Sul.

Para sabermos como será o comportamento das populações de peixes migradores após o barramento é necessário que nenhuma intervenção relacionada à transposição seja realizada, desta forma constataríamos como essas populações se comportariam nestas novas condições. Neste sentido, não se recomenda a transposição de peixes de jusante para montante da UHE Itaocara I. Assim, é recomendado que seja executado um programa de monitoramento para a ictiofauna durante a operação da usina, sem que ocorra a transposição de peixes, para que seja verificado qual será o comportamento da dinâmica das populações de montante e jusante após as alterações físicas do rio Paraíba do Sul, e após isso reavaliar a necessidade de transposição de espécies migradoras.

Recomenda-se a reavaliação após dois anos de monitoramento, a partir do início da operação. Além disso, a ação de transposição, se implantada no rio Paraíba do Sul a posteriori, deve ser planejada contemplando o manejo das populações, observando-se a compartimentação do rio nessa região, formada por três UHEs em cascata (Simplício, Ilha dos Pombos e Itaocara I), a presença de espécies não nativas e ameaçadas de extinção, além de avaliações criteriosas de áreas de vida de espécies migradoras nos longos trechos lóticos remanescentes a jusante do futuro barramento da UHE Itaocara I inseridos na área de influência.

De acordo com todos os resultados podemos observar que a malha amostral utilizada para a avaliação da ictiofauna da área de influência beneficiou amostragens nos trechos a montante e jusante da UHE Itaocara I. Estrategicamente é evidente que o trecho a jusante será a principal região mantenedora da diversidade ictiofaunística da bacia do rio Paraíba do Sul, visto que restarão mais de 140 km de rio livre de barramento e com ambientes singulares, como trechos lóticos, complexos de ilhas, tributários importantes (rios Pomba, Dois Rios e o Muriaé) e grandes áreas de inundação, e essenciais para conservação das espécies de peixes com diferentes estratégias de vidas, entre essas as migradoras.

Dessa forma, com base em todos os resultados apresentados, podemos verificar que a conservação da comunidade ictiofaunística na área de influência da UHE Itaocara I está intimamente relacionada com a preservação dos trechos riverinos do rio Paraíba do Sul e dos seus principais tributários.

### **7.13 - ANÁLISE INTEGRADA - ECOSISTEMAS AQUÁTICOS**

O presente capítulo tem por objetivo apresentar uma visão integrada dos estudos relativos aos ecossistemas aquáticos acima apresentados. Mas observa-se que os grupos de macrófitas aquáticas e malacofauna de interesse médico não foram incluídos na análise por terem uma malha amostral consideravelmente diferente dos outros grupos deste tomo, não permitindo uma espacialização integrada, tomando-se por base os estudos do EIA pretérito e do monitoramento da fase pré-obra.

#### **7.13.1 - Metodologia**

No intuito de verificar a dinâmica dos escores de indicadores ecológicos dos temas trabalhados ao longo dos estudos, inicialmente foram selecionados apenas pontos amostrais que foram avaliados em todas as etapas do licenciamento pretérito, bem como para onde houveram amostragens comuns para todos grupos de ecossistemas aquáticos, ou ao menos para a maioria deles. Esse princípio visou minimizar o efeito de lacunas de amostragens nas áreas de interesse.

Sendo assim, foram escolhidos 7 pontos amostrais, dos quais 6 são localizados na calha do rio Paraíba do Sul e um no rio Pirapetinga (Quadro 83). Há pelo menos dois pontos amostrais em cada uma das futuras partições hidrológicas que serão impostas pelo barramento: montante, reservatório e jusante.

Partindo do princípio de constância de amostragem ao longo das três fases dos estudos, pontos localizados nos rios Angu e Pomba foram excluídos desta análise. Apesar de serem tributários importantes para conservação do ecossistema aquático, como verificado em vários diagnósticos de diferentes temas do estudo em tela, a ausência de informações primárias em determinados momentos inviabiliza uma avaliação pormenorizada. Mas cabe ressaltar que a exclusão dessas áreas na presente avaliação integrada não as desqualificam, sobretudo no caso do rio Pomba, uma vez que a sua localização a jusante do barramento o torna um local importante para conservação do ecossistema aquático.

Cabe, ainda, salientar que devido ao fato do desenho amostral de carcinofauna e ictiofauna terem diferido do desenho amostral de limnologia e comunidades aquáticas no EIA pretérito e no monitoramento do período pré-implantação, houve lacunas em alguns pontos amostrais de informações para avaliar indicadores desses dois grupos conjuntamente com os demais. Ainda, ressalta-se que para ictiofauna e carcinofauna não houve amostragem no EIA atual, conforme acordado com o Ibama e destacado anteriormente no capítulo introdutório de ecossistemas aquáticos (Item 6. *Ecossistemas Aquáticos*). Neste sentido, foram considerados para o período atual, dados do livro de monitoramento do domínio das ilhas fluviais do rio Paraíba do Sul para estes grupos (Carvalho et al., 2018, Bartoletti et al., 2018).

Os pontos amostrais foram elencados para cada uma das fases do licenciamento deste empreendimento, e de acordo com a sua localização foram agrupados em uma nova nomenclatura para comparação entre os anos amostrais das diferentes fases do licenciamento, conforme se observa no Quadro 83.

Partindo dos princípios acima elencados, foram escolhidos os pontos e determinado o seguinte:

- 2 pontos no trecho que ficará a montante do remanso do reservatório (denominados Ita A e Ita B),
- 3 pontos localizados no futuro reservatório (denominados Ita C, Ita D e Ita E, sendo o ponto Ita C localizado no rio Pirapetinga),
- 2 pontos localizados a jusante do futuro barramento (denominados Ita F e Ita G), conforme se observa no Quadro 83.

**Quadro 83: Relação de pontos amostrais congruentes dos grupos temáticos dos ecossistemas aquáticos durante os estudos de licenciamento da UHE Itaocara I.**

Limnologia e qualidade de água			Carcinofauna			Ictiofauna			Localização de referência				Pts da análise integrada
EIA pretérito (Ecology, 2011)	Monitoramento pré-implantação (Biocev, 2014)	Presente EIA (Biocev, 2019)	EIA pretérito (Ecology, 2011)	Monitoramento pré-implantação fase (Agrar, 2013)	Carvalho et al., 2018*	EIA pretérito (Ecology, 2011)	Monitoramento pré-implantação fase (Agrar, 2013)	Bartolette et al., 2018*	Referência em relação ao reservatório	E	S	Corpo Hídrico (Rio)	
P1	P01	P1	-	Ictio I	Trecho MI - PBS	Ictio 1	IC03	-	JUIP - montante	750101	7583406	Paraíba do Sul	Ita A
P4	P04	P3	DAL2	-	Trecho MI - PBS	Ictio 2	IC05	SSP	JUIP - montante	766767	7590352	Paraíba do Sul	Ita B
P7	P07	P5	PAT2	PIR	-	PI	IC06	-	REIT - reservatório	782701	7597071	Pirapetinga	Ita C
P8	P08	P6	CRUZ2	-	Trecho MI - PBS	-	-	-	REIT - reservatório	790075	7599722	Paraíba do Sul	Ita D
P9	P09	P7	-	Ictio III	Trecho MI - PBS	Ictio 3	IC10	-	REIT - reservatório	793754	7598375	Paraíba do Sul	Ita E
P10	P10	P8	-	Ictio IV	Trecho MI - PBS	Ictio 4	IC11	-	JUIT - jusante	796092	7596328	Paraíba do Sul	Ita F
P12	P12	P9	EST2	-	Trecho MI - PBS	-	-	ITA	JUIT - jusante	804014	7602569	Paraíba do Sul	Ita G

\*, \*\*Para os grupos ictiofauna e carcinofauna foram consideradas informações do livro de monitoramento do domínio das ilhas fluviais do rio Paraíba do Sul (Berriel et al., 2018), considerando ainda que não houve amostragem no EIA atual destes dois grupos temáticos; MI – PBS – Trecho Médio Inferior do rio Paraíba do Sul: As informações contidas em Carvalho e colaboradores (2018), constam a distribuição das espécies por trecho. No trecho em tela, foram amostrados 9 pontos, porém entre estes, não está discriminada a riqueza observada de cada um dos pontos. Neste sentido, foi considerada a riqueza de decápodes anfídomos total, para cada um dos pontos compreendidos no trecho, à exceção do rio Pirapetinga o qual não foi amostrado.





Além dos pontos amostrais acima descritos, foram escolhidos indicadores de acordo com os seguintes princípios:

- Que tivessem constância de utilização em pelo menos duas das três fases do licenciamento pretérito;
- Que pudessem ser replicados para as próximas fases do licenciamento deste empreendimento e de outros na bacia;
- Que seus escores/classificação/pontuação proporcionassem um reflexo da qualidade ambiental do ponto amostral.

Nesse sentido foram escolhidos sete indicadores ambientais a partir dos princípios supracitados, conforme evidencia o Quadro 84. Além disso, foi atribuído uma escala de classificação para cada um dos indicadores, seguindo a lógica de classificação utilizada para os índices IET, IQA e BMWP, já explanados nos diagnósticos de qualidade de água e de macroinvertebrados bentônicos. A classificação se utiliza de paleta de cores do espectro visível onde, quanto mais próximo do vermelho, pior a qualidade ambiental, e quanto mais próximo do azul, melhor a qualidade ambiental (Quadro 84).

Considerando tais informações, foram escolhidos (**Quadro 84**):

- IET (Média dos resultados observados no ponto amostral em cada uma das fases do licenciamento);
- IQA (Média dos resultados observados no ponto amostral em cada uma das fases do licenciamento);
- Cianobactérias (Densidade máxima observada no ponto amostral em cada uma das fases do licenciamento);
- BMWP (Média dos resultados observados no ponto amostral em cada uma das fases do licenciamento);
- Espécies de peixes migradoras nativas (Riqueza acumulada no ponto amostral em cada uma das fases do licenciamento);
- Espécies de peixes ameaçadas e/ou endêmicas (Riqueza acumulada no ponto amostral em cada uma das fases do licenciamento);
- Espécies da carcinofauna anfídroma (Riqueza acumulada no ponto amostral em cada uma das fases do licenciamento).

**Quadro 84: Classificação dos indicadores de qualidade ambiental dos ecossistemas aquáticos durante os estudos de licenciamento da UHE Itaocara I.**

IET MÉDIO	
Valor do IET	Classes de trofismo
47	Ultraoligotrófico
47 < IET = 52	Oligotrófico
52 < IET = 59	Mesotrófico
59 < IET = 63	Eutrófico
63 < IET	Supereutrófico

DENSIDADE MÁXIMA DE CIANOBACTÉRIAS	
Cels/mL	Referência
0 - 100	Ausente ou baixa densidade
100 - 9.999	Indicativo de lançamento de efluentes e carga orgânica significativa (CETESB, 2013)
10.000 - 20.000	Risco de presença de cianotoxinas (MS 2914/2011)
20.000-50.000	Risco de intoxicação baixo (OMS, 2003)
>50.000	Risco de intoxicação médio/alto (OMS, 2003) acima VMP Cl2 (CONAMA, 357/2005)

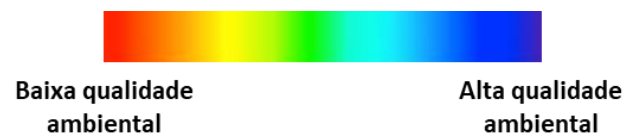
IQA	
Valor do IQA	Classificação IQA
90 < IQA ≤ 100	Excelente
70 < IQA ≤ 90	Bom
50 < IQA ≤ 70	Médio
25 < IQA ≤ 50	Ruim
0 < IQA ≤ 25	Muito ruim

ESPÉCIES DE PEIXES MIGRADORES NATIVOS	
Riqueza	Percentual de spp migradoras para a bacia
10 - 12 spp	= 83 - 100% das espécies migradoras nativas da bacia
7 - 9 spp	= 58 - 75% das espécies migradoras nativas da bacia
5 - 6 spp	= 41 - 50% das espécies migradoras nativas da bacia
3 - 4 spp	= 25 - 33% das espécies migradoras nativas da bacia
< 2 spp	= <12% das espécies migradoras nativas da bacia

ESPÉCIES DE PEIXES DUCÍCOLAS AMEAÇADAS E/OU ENDÊMICAS	
Riqueza	Percentual de spp ameaçadas/ endêmicas ara a bacia
5 spp	= 100% das espécies endêmicas e/ou ameaçadas da bacia
4 spp	= 80 - 99% das espécies endêmicas da bacia
3 spp	= 50-79% das espécies endêmicas da bacia
1 - 2 spp	= 40 - 49% das espécies endêmicas da bacia
0 spp	Ausência de espécies ameaçadas endêmicas da bacia

ESPÉCIES ANFÍDROMAS DA CARCINOFAUNA	
Riqueza	Percentual de spp anfídroas para o trecho médio-inferior do Paraíba do Sul
7 spp	= 100% das espécies anfídroas da bacia
5 - 6 spp	Entre 70 - 85% das espécies anfídroas na bacia
3 - 4 spp	Entre 40 - 60% das espécies anfídroas na bacia
1 - 2 spp	Entre 15 - 30 % das espécies anfídroas na bacia
0 spp	Nenhuma das espécies anfídroas na bacia

BMWP MÉDIO	
Faixa de score	Qualidade da água
> 81	Excelente
80 - 61	Boa
60 - 41	Regular
40 - 26	Ruim
< 25	Péssima



A partir dos resultados obtidos durante as três fases do licenciamento pretérito e atual e considerando os princípios de escolha dos pontos amostrais e indicadores ambientais de ecossistemas aquáticos, foi composta uma matriz que serviu como *background* para avaliação da qualidade ambiental dos ecossistemas aquáticos da área de influência do empreendimento (Quadro 85).

Ressalta-se que as lacunas de informação (graficamente representado pela cor cinza nos quadros a seguir), foram excluídas das análises que demandaram geração de média e/ou transformação de dados.



**Quadro 85: Matriz de escores dos indicadores de qualidade ambiental dos ecossistemas aquáticos durante os estudos de licenciamento da UHE Itaipava I.**

Período	Ponto Amostral	Trecho amostral	IQA médio	IET médio	Cianobactérias máx.	BMWP médio	Espécies migradoras ictio total	Espécies endêmicas e/ou ameaçadas total	Espécies carcinofauna ameaçada total
2011	ITA A	Montante		53	102000		2	0	
	ITA B	Montante		49	87		4	0	0
	ITA C	Reservatório Pirapetinga		47	4100		2	0	0
	ITA D	Reservatório		52	105				1
	ITA E	Reservatório		49	32000		0	0	
	ITA F	Jusante		50	57		2	0	
	ITA G	Jusante		47	86		0	0	1
2013 - 2014	ITA A	Montante	71	72	200	13	2	1	0
	ITA B	Montante	68	72	200	26	4	0	
	ITA C	Reservatório Pirapetinga	63	74	340	37	0	0	0
	ITA D	Reservatório	73	72	310	15	2	1	
	ITA E	Reservatório	72	71	50	12	3	0	0
	ITA F	Jusante	73	70	310	24	2	0	0
	ITA G	Jusante	67	72	110	37			
2019	ITA A	Montante	54	70	73	11	7	0	7
	ITA B	Montante	46	53	0	3			7
	ITA C	Reservatório Pirapetinga	37	65	0	8			
	ITA D	Reservatório	64	38	28	3			7
	ITA E	Reservatório	66	57	0	11			7
	ITA F	Jusante	64	56	0	5			7
	ITA G	Jusante	63	56	0	20	8	1	7

\* Células em cinza indicam que não houve o levantamento deste dado durante o período, ou no ponto amostral.

Para a avaliação da qualidade das águas é importante ressaltar que durante o EIA pretérito não ocorreu avaliação do IQA.



### 7.13.2 - Índice de Qualidade da Água (IQA)

Observa-se que, de uma forma geral, o IQA apresentou a classificação do índice em Médio em todos os pontos amostrais, havendo discretas variações, não demonstrando assim um padrão espacial de qualidade ambiental, muito embora podemos observar uma diminuição do IQA do período pré-implantação para o presente EIA.

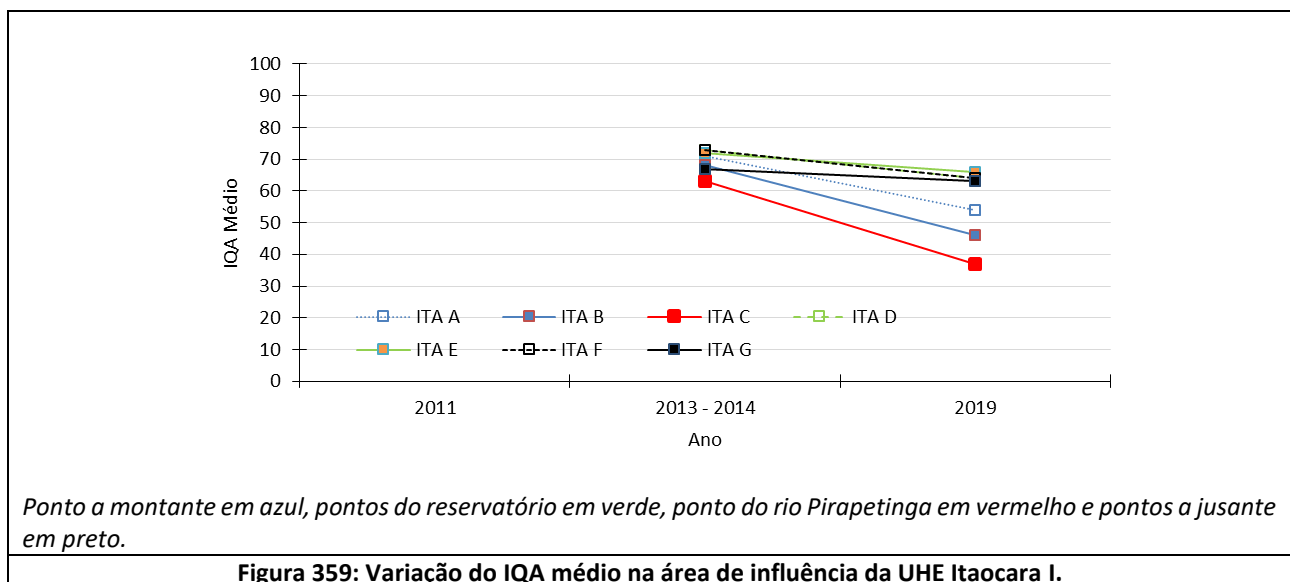
Pode-se verificar que houve uma diminuição do IQA menos discreta dos trechos a jusante, enquanto os pontos localizados no reservatório e a montante tiveram um decréscimo mais acentuado. Embora seja uma discreta variação, pode-se verificar que, de acordo com o IQA, as áreas do reservatório e jusante são mais homogêneas em termos de qualidade de água e com escores mais altos do que o trecho de montante e o rio Pirapetinga (Quadro 86 e Figura 359).

Tais informações sugerem um contínuo riverino nas áreas amostradas, porém com uma maior entrada de carga poluente nos trechos mais a montante da área de influência, e então essa carga é de certa forma depurada ao longo das corredeiras do rio Paraíba do Sul, corroborado pela discreta variação e melhora do IQA no trecho do futuro reservatório e jusante.

**Quadro 86: Variação do IQA médio na área de influência da UHE Itacara I.**

Ano	Localização						
	Montante		Reservatório Pirapetinga	Reservatório Paraíba do Sul		Jusante	
	ITA A	ITA B	ITA C	ITA D	ITA E	ITA F	ITA G
2011							
2013 - 2014	71	68	63	73	72	73	67
2019	54	46	37	64	66	64	63

\* Células em cinza indicam que não houve o levantamento deste dado durante o período, ou no ponto amostral.

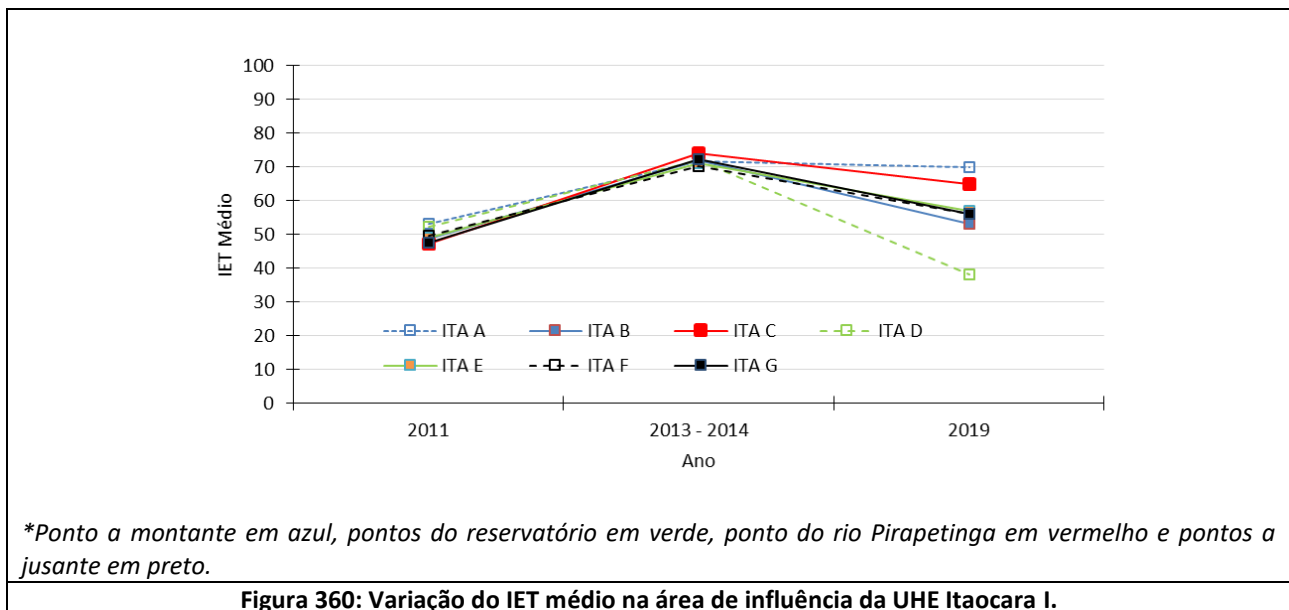



### 7.13.3 - Índice IET

O índice IET apresentou-se como oligotrófico e mesotrófico no EIA pretérito, supereutrófico no monitoramento pré-implantação e mesotrófico e supereutrófico no presente EIA. Ou seja, de uma forma geral, pode-se verificar que há uma importante piora do índice de estado trófico desde o EIA pretérito. A piora é observada para toda a área de influência, pois os valores médios dos índices são bastante similares entre os pontos no EIA pretérito e no monitoramento pré-implantação. No presente EIA os valores possuem uma variação maior, porém, também não apresentam um padrão espacial, que pode ter ocorrido pela realização de uma amostragem (Quadro 87 e Figura 360).

**Quadro 87: Variação do IET médio na área de influência da UHE Itacara I.**

Ano	Localização						
	Montante		Reservatório Pirapetinga	Reservatório Paraíba do Sul		Jusante	
	ITA A	ITA B	ITA C	ITA D	ITA E	ITA F	ITA G
2011	53	49	47	52	49	50	47
2013 - 2014	72	72	74	72	71	70	72
2019	70	53	65	38	57	56	56



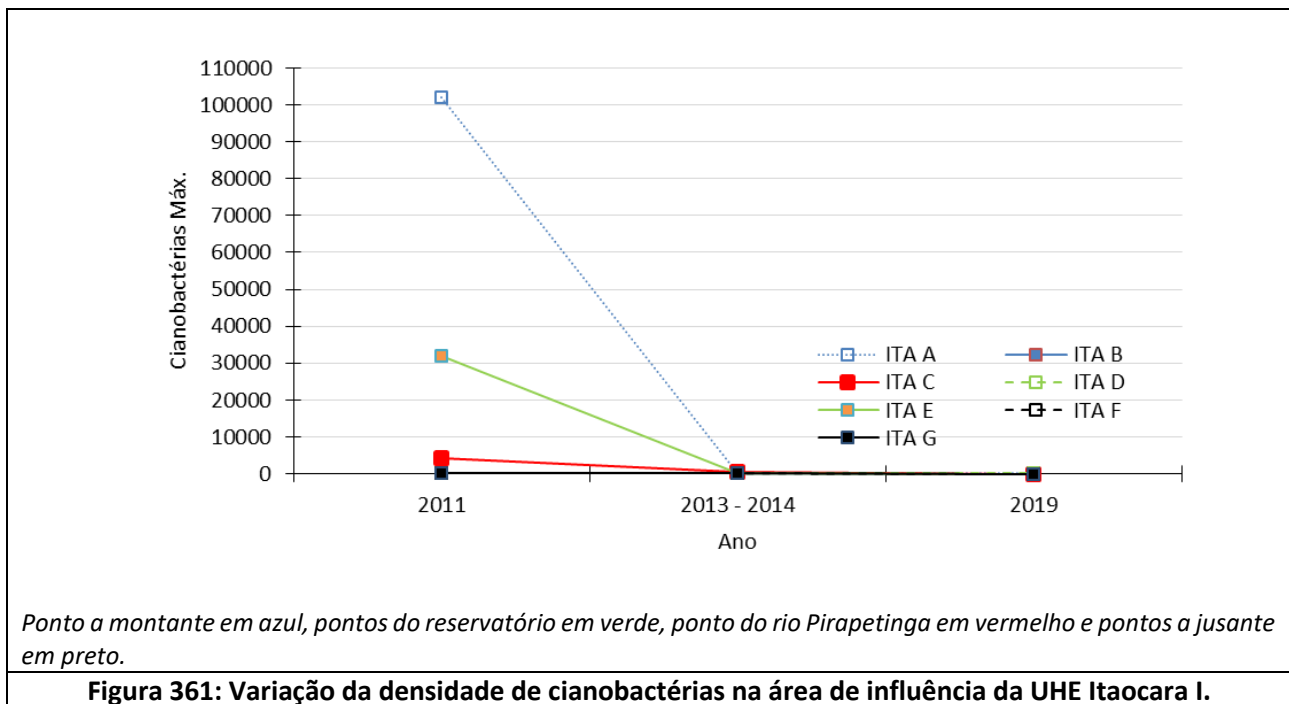
### 7.13.4 - Cianobactérias

De uma forma geral, a densidade de cianobactérias demonstrou-se baixa na área de influência, ocorrendo em apenas duas densidades máximas preocupantes (Quadro 88 e Figura 361). Em 2019, as máximas apresentaram a classificação mais baixa, porém as amostragens ocorreram durante as chuvas e com o N.A. dos corpos hídricos acima da média histórica, combinação tal que propicia a diluição da densidade de nutrientes e microorganismos na coluna d'água, explicando a baixa densidade observada deste indicador em toda a área de influência no ano de 2019.



**Quadro 88: Variação da densidade de cianobactérias na área de influência da UHE Itacara I.**

Ano	Localização						
	Montante		Reservatório Pirapetinga	Reservatório Paraíba do Sul		Jusante	
	ITA A	ITA B	ITA C	ITA D	ITA E	ITA F	ITA G
2011	102000	87	4100	105	32000	57	86
2013 - 2014	200	200	340	310	50	310	110
2019	73	0	0	28	0	0	0



### 7.13.5 - Índice BMWP

O índice BMWP demonstrou-se como péssimo e ruim durante o monitoramento pré-implantação, e péssimo em toda a área de influência durante o EIA atual (Quadro 89 e Figura 362). Para a avaliação dos macroinvertebrados bentônicos não houve cálculo do índice BMWP durante o EIA pretérito (2011).

Tal resultado pode ter sido ocasionado pelo efeito *wash out* ocasionado pelas cheias, que também revolve o substrato fazendo com que a biota apresente-se em baixas densidades durante este período. Todavia, as médias observadas no período anterior apontam, também, para um resultado alarmante em relação à qualidade ambiental observada na biota presente no substrato da área de influência.

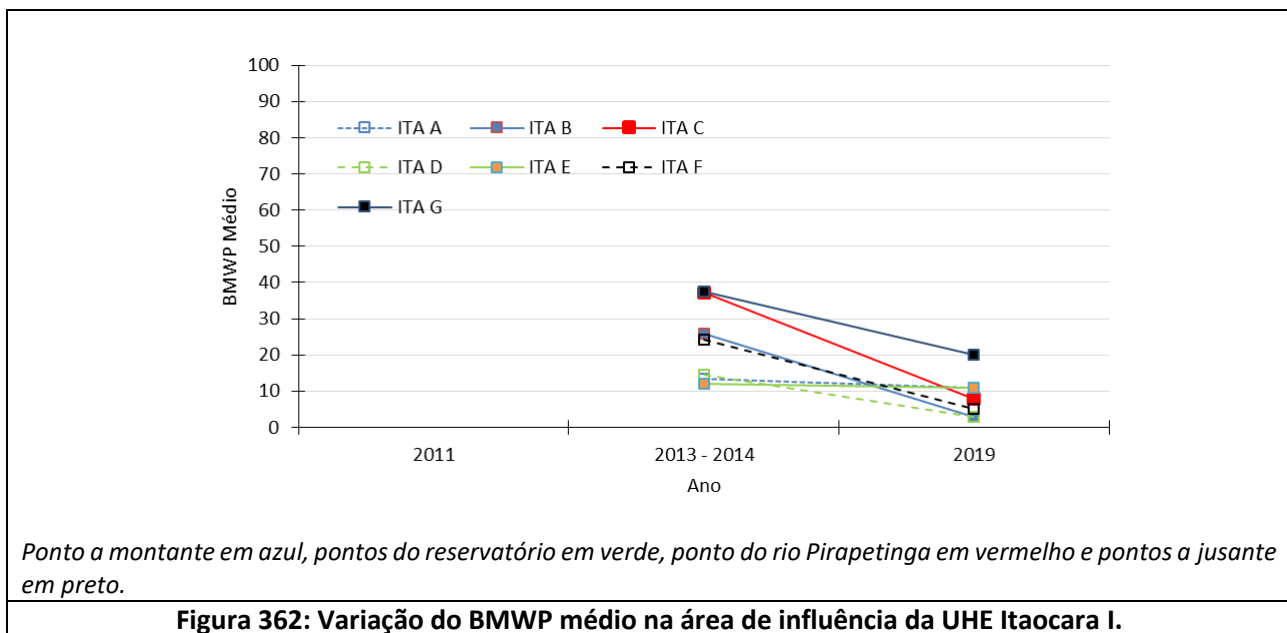
Assim como para o IET e o IQA, observa-se uma piora sazonal ao longo dos diferentes períodos, porém não há padrão espacial de distribuição de macroinvertebrados bentônicos indicadores de qualidade ambiental (Quadro 89 e Figura 362), demonstrando um contínuo ambiental da área de influência.



**Quadro 89: Variação do índice BMWP médio na área de influência da UHE Itacara I.**

Ano	Localização						
	Montante		Reservatório Pirapetinga	Reservatório Paraíba do Sul		Jusante	
	ITA A	ITA B	ITA C	ITA D	ITA E	ITA F	ITA G
2011							
2013 - 2014	13	26	37	15	12	24	37
2019	11	3	8	3	11	5	20

\* Células em cinza indicam que não houve o levantamento deste dado durante o período, ou no ponto amostral.



### 7.13.6 - Ictiofauna

Foram identificadas até o presente 12 espécies nativas de peixes migradoras na bacia do rio Paraíba do Sul, abrangendo 8 espécies dentro desse grupo (Quadro 90 e Figura 363).

Sabe-se que ao longo da área de influência não há barreira física entre a foz do rio Pomba e o barramento da UHE Ilha dos Pombos, portanto é de se esperar que não haja um padrão espacial de riqueza destas espécies se considerarmos apenas o contínuo riverino.

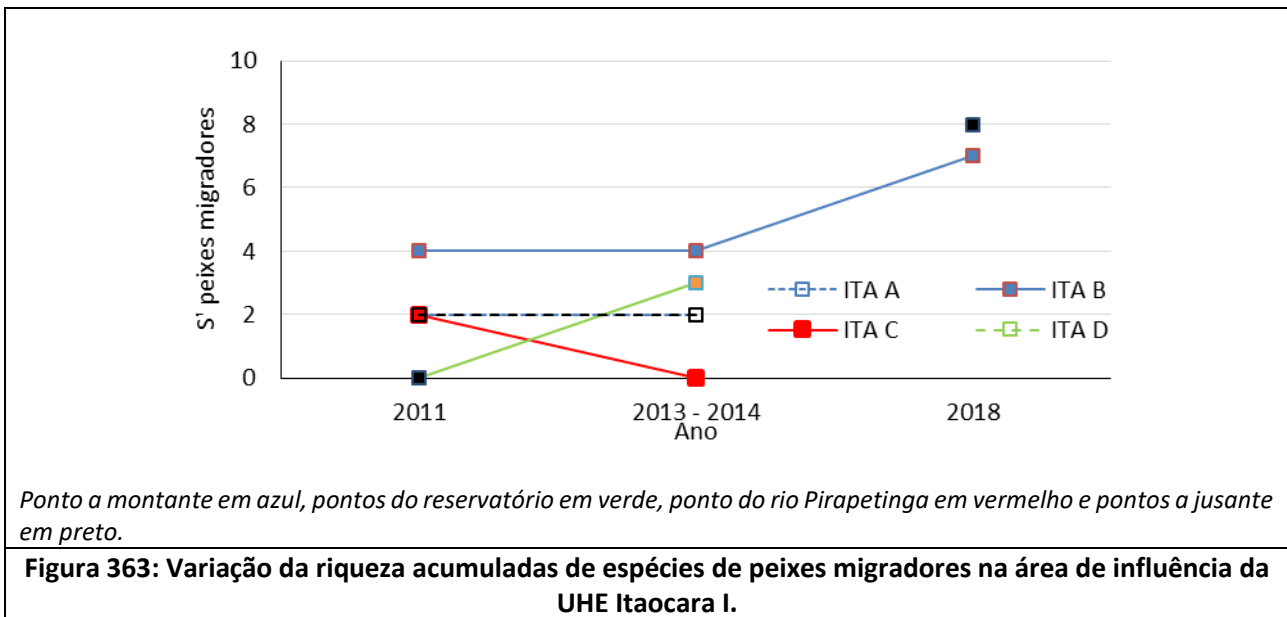
Porém, a qualidade ambiental dos habitats, a pressão de pesca, a proximidade com o barramento da UHE Ilha dos Pombos, e a possível influência de outros impactos, fez com que o trecho de montante apresentasse maior riqueza observada em relação aos demais.



**Quadro 90: Variação da riqueza acumulada de espécies de peixes migradores na área de influência da UHE Itacara I.**

Ano	Localização						
	Montante		Reservatório Pirapetinga	Reservatório Paraíba do Sul		Jusante	
	ITA A	ITA B	ITA C	ITA D	ITA E	ITA F	ITA G
2011	2	4	2		0	2	0
2013 - 2014	2	4	0	2	3	2	
2018		7					8

\* Células em cinza indicam que não houve o levantamento deste dado durante o período, ou no ponto amostral.



A riqueza acumulada de espécies endêmicas e/ou ameaçadas, talvez tenha sido o indicador mais alarmante de qualidade ambiental. Das 5 espécies observadas para toda a bacia, apenas uma, *Brycon insignis*, foi observada nos trechos de montante e reservatório no ano de 2014 (Quadro 91 e Figura 364).

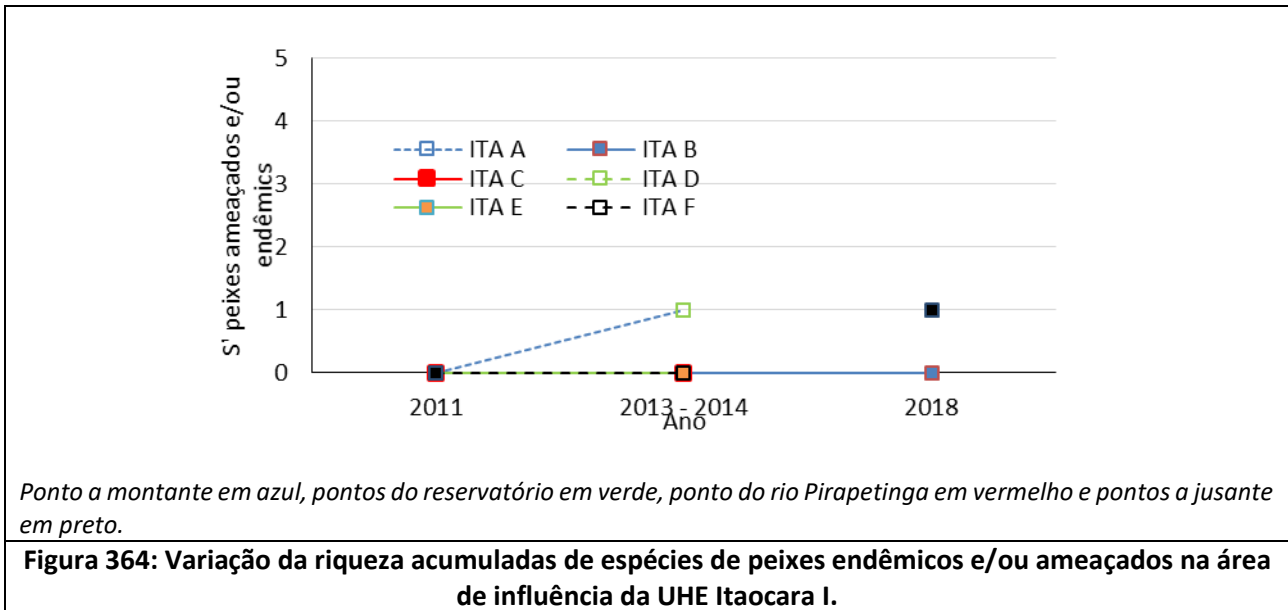
Esse indicador não apresentou nenhum padrão espacial ou temporal de dinâmica da qualidade ambiental, demonstrando a classificação de qualidade ambiental predominantemente péssima ao longo de toda a área de estudo do empreendimento em tela, de acordo com o indicador.

**Quadro 91: Variação da riqueza acumuladas de espécies de peixes endêmicos e/ou ameaçados na área de influência da UHE Itacara I.**

Ano	Localização						
	Montante		Reservatório Pirapetinga	Reservatório Paraíba do Sul		Jusante	
	ITA A	ITA B	ITA C	ITA D	ITA E	ITA F	ITA G
2011	0	0	0		0	0	0
2013 - 2014	1	0	0	1	0	0	
2018		0					1

\* Células em cinza indicam que não houve o levantamento deste dado durante o período, ou no ponto amostral.





### 7.13.7 - Carcinofauna

Assim como para o indicador anterior, a riqueza da carcinofauna ameaçada também não possibilitou uma caracterização espacial e temporal da qualidade ambiental ao longo da área de influência e das diferentes momentos do licenciamento. Além da predominância da classificação ambiental predominantemente péssima, também há muitas lacunas de áreas amostradas o que desfavorece uma aproximação mais realista da qualidade ambiental por este indicador (Quadro 92 e Figura 365).

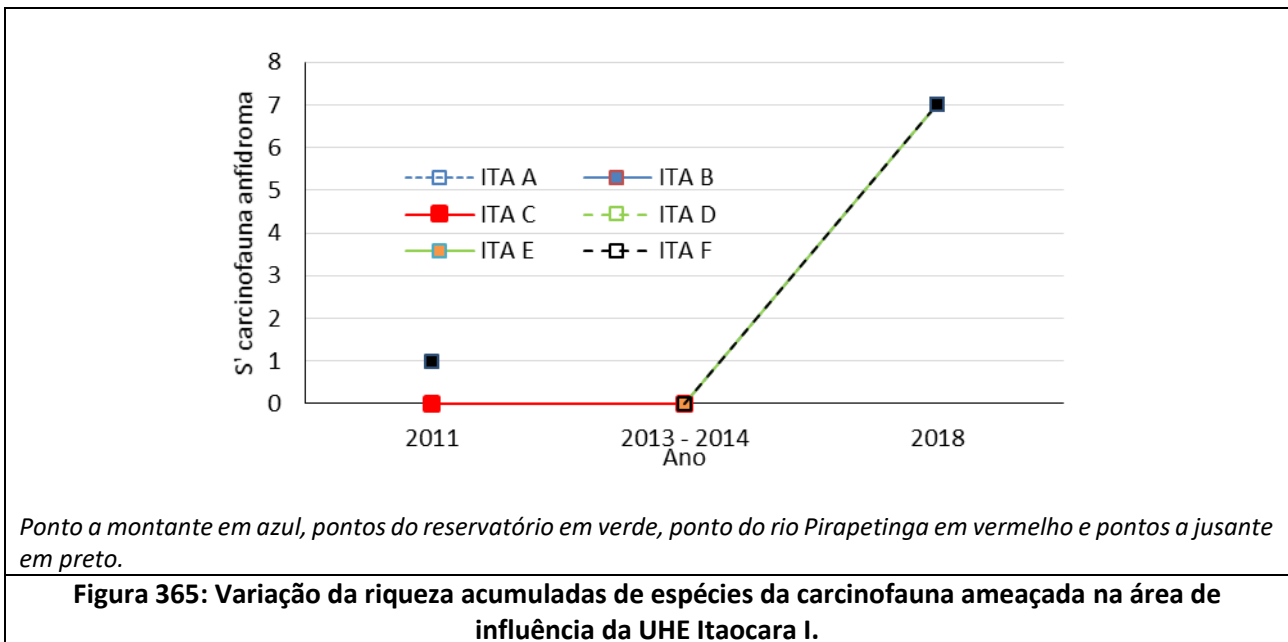
Porém para o período de 2018 (Carvalho et al., 2018), este dado, nesta análise, aparece com o grau máximo de qualidade ambiental. Observando o Quadro 92, têm-se a impressão que houve uma melhora da qualidade ambiental desde o início da amostragem na região até o período atual. Tal dado deve ser observado com parcimônia, levando em consideração que esta referência apresenta tal riqueza (s=7) para todo o trecho médio-inferior do rio Paraíba do Sul, observado entre os anos de 2012 e 2017.

**Quadro 92: Variação da riqueza acumuladas de espécies da carcinofauna ameaçada na área de influência da UHE Itaocara I.**

Ano	Localização						
	Montante		Reservatório Pirapetinga	Reservatório Paraíba do Sul		Jusante	
	ITA A	ITA B	ITA C	ITA D	ITA E	ITA F	ITA G
2011		0	0	1			1
2013 - 2014	0		0		0	0	
2018	7	7		7	7	7	7

\* Células em cinza indicam que não houve o levantamento deste dado durante o período, ou no ponto amostral.





### 7.13.8 - Análise de Dados

Para verificar a segregação espaço-temporal dos indicadores, foi realizada uma análise de cluster, utilizando-se do algoritmo de similaridade de Distância Euclidiana. Devido aos diferentes padrões de distribuição dos escores dos indicadores, os dados foram transformados para possibilitar a análise ( $1 + \log_x 10$ ) (Figura 366 e Figura 367).

Os escores dos pontos foram agrupados em médias por trecho (montante, reservatório-Pirapetinga, reservatório-Paraíba do Sul e jusante), e tais médias também foram transformadas ( $1 + \log_x 10$ ), para realização da análise de cluster (Quadro 93 e Figura 367).

Além disso, foi feita a somatória do número de classificações das médias dos indicadores de ecossistemas aquáticos, para avaliar a dinâmica da qualidade ambiental em cada um dos trechos da área de influência da UHE Itaipava I (Quadro 91).

Tanto a análise de cluster dos escores dos pontos amostrais, bem como das médias desses pontos por trecho, demonstraram que não houve uma segregação espacial, que demonstrasse uma setorização das áreas. Portanto, a setorização avaliada não ocorre, tendo em vista que a área de estudo não possui barreiras naturais ou artificiais, bem como por possuir aspecto homogêneo da paisagem (Figura 366 e Figura 367).

Porém as análises de cluster demonstraram uma segregação temporal, tendo em vista que os agrupamentos ficaram claramente formados pelos resultados observados para um determinado ano amostral, com os três períodos de estudo claramente separados em ambas as análises (Figura 366 e Figura 367).





**Figura 366: Análise de cluster (similaridade – distância euclidiana) dos escores de indicadores de qualidade ambiental dos ecossistemas aquáticos obtidos ao longo dos pontos de amostragem da UHE Itacara I.**



**Figura 367: Análise de cluster (similaridade – distância euclidiana) das médias dos escores de indicadores de qualidade ambiental dos ecossistemas aquáticos, por trecho da área de influência da UHE Itacara I.**





Essa segregação temporal não implica em uma clara variação de melhora ou piora da qualidade ambiental em nenhum dos trechos avaliados, tendo em vista que o somatório dos diferentes níveis de classificação de qualidade ambiental não variou consideravelmente entre os anos amostrais em nenhum dos trechos avaliados (Quadro 93 e Quadro 94).

Cabe, ainda, salientar que quanto maior a quantidade de indicadores, maior a proximidade do resultado das análises à realidade ambiental da área de estudo. Na presente análise integrada, foram avaliados 7 indicadores, que mesmo considerando os princípios adotados para a escolha dos pontos amostrais e dos indicadores, ainda apresentou lacunas de escores em determinados pontos amostrais e determinados anos.

Foi evidenciado que a área de estudo possui de certa forma baixa qualidade ambiental do ecossistema aquático, principalmente baseado pelos baixos escores de riqueza acumulada de peixes migradores, peixes ameaçados e/ou endêmicos, carcinofauna ameaçada e índice BMWP.

Além disso, o índice do estado trófico também aponta para uma piora da qualidade ambiental, tendo em vista que a maioria dos trechos se encontram mesotróficos ou supereutróficos nos dois últimos períodos de estudo da UHE Itaipava I.

As cianobactérias apresentaram-se como menos preocupantes para a área de estudo, tendo em vista os baixos escores observados ao longo dos três períodos de estudo. Porém, cabe ressaltar que o alerta de alta carga de fósforo, evidenciado pelo IET, pode ser um indicativo de acúmulo de carga orgânica após a formação do reservatório, cenário este que favoreceria um *bloom* de cianobactérias no reservatório, bem como de macrófitas aquáticas.

**Quadro 93: Valores médios dos indicadores de qualidade ambiental dos ecossistemas aquáticos por trecho da área de influência da UHE Itaipava I.**

Indicadores Ambientais	Montante			reservatório Pirapetinga			reservatório Paraíba do Sul			Jusante		
	2011	2013-2014	2018-2019	2011	2013-2014	2019	2011	2013-2014	2018-2019	2011	2013-2014	2018-2019
IQA médio		70	50		63	37		73	65		70	64
IET médio	51	72	62	47	74	65	51	71	48	48	71	56
Cianobactérias máx.	51044	200	37	4100	340	0	16053	180	14	72	210	0
BMWP médio		20	7		37	8		13	7		31	13
espécies migradoras ictio total	3	3	5	2	0		0	3		1	2	4
espécies endêmicas e/ou ameaçadas total	0	1	0	0	0		0	1		0	0	1
espécies carcinofauna anfídroma total	0	0	3	0	0		1	0	3	1	0	3

\* Células em cinza indicam que não houve o levantamento deste dado durante o período, ou no ponto amostral.

**Quadro 94: Somatório da quantidade de classificações atribuídas aos escores dos indicadores ambientais dos ecossistemas aquáticos durante as diferentes fases do licenciamento da UHE Itaipava I.**

Qualidade ambiental	Montante			reservatório Pirapetinga			reservatório Paraíba do Sul			Jusante		
	2011	2013-2014	2018-2019	2011	2013-2014	2018-2019	2011	2013-2014	2018-2019	2011	2013-2014	2018-2019
Ótima	0	1	1	0	0	2	0	0	1	1	0	1
Boa	1	1	0	2	1	0	1	2	1	1	2	0
Média	0	0	3	0	1	0	1	0	2	0	0	3
Ruim	1	2	1	0	1	1	1	2	0	1	1	2
Péssima	3	3	2	3	4	2	2	3	1	2	4	1
Sem Informação	2	0	0	2	0	2	2	0	2	2	0	0

\* Células em cinza indicam que não houve o levantamento deste dado durante o período, ou no ponto amostral.

### 7.13.9 - Considerações Finais

A presente análise integrada dos ecossistemas aquáticos apresentou um parâmetro de comparação para as próximas etapas do licenciamento da UHE Itaipava I. Foi observado que em uma janela de aproximadamente 10 anos de amostragem, não houve alterações consideráveis nos escores dos indicadores, demonstrando que a qualidade ambiental do ecossistema aquático do rio Paraíba do Sul, na área de influência do presente empreendimento, não sofreu flutuações severas, considerando a variação do somatório dos diferentes níveis de classificação de qualidade ambiental atribuídos aos indicadores ambientais dos ecossistemas aquáticos.

A implantação do barramento e formação do reservatório trariam alterações hidrológicas, as quais alavancariam uma série de mudanças nos ciclos de nutrientes, interrupção do contínuo riverino, alteração da dinâmica sazonal e modificações na estrutura do habitat, os quais impactariam diretamente os indicadores de qualidade ambiental avaliados no presente capítulo.

Nesse sentido, é de suma importância a manutenção do desenho amostral adotado para o estudo de ecossistemas aquáticos do presente EIA para possibilitar a comparação dos níveis de qualidade ambiental com e sem o viés da implantação e operação do empreendimento. E adicionalmente, devido a importância ecológica dos tributários Angu e Pomba, seria pertinente que fossem levados em consideração em amostragens futuras.

Ademais, para o monitoramento da ictiofauna e carcinofauna, também é importante que os pontos amostrais a serem adotados sejam os mesmos avaliados durante o EIA pretérito e o monitoramento pré-implantação, bem como, se possível, estar em concomitância com a malha amostral dos estudos limnológicos e da qualidade da água.

### 7.14 - APÊNDICES

**Apêndice 1:** Análises laboratoriais dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos

**Apêndice 2:** Certificado de Ensaio fitoplâncton e cianobactérias

**Apêndice 3:** Certificado de Ensaio zooplâncton

**Apêndice 4:** Certificado amostras de sedimento para análise quali-quantitativa dos macroinvertebrados bentônicos

**Apêndice 5:** Memória de Reunião e Lista de Presença, 08/03/2019

## 9 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### 9.1 - FLORA

AB' SABER, AZIZ NACIB. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê, 2003.

APG III - Chase MW, Reveal JL. 2009. **A phylogenetic classification of the land plants to accompany APG III**. Botanical Journal of the Linnean Society 161: 122–127.

Bivand R. (2013). **spdep: Spatial dependence: weighting schemes, statistics and models**. R package version 0.5-68. <http://CRAN.R-project.org/package=spdep>

BLUM, Christopher Thomaz. 2008. **Lista preliminar de espécies vegetais pioneiras, secundárias e climácicas nativas do Paraná** - versão 2008. Curitiba: Floraparaná/Sociedade Chauá.

BORCARD, DANIEL, GILLET, FRANCOIS, LEGENDRE, PIERRE 2011. **Numerical Ecology with R Series: Use R!**, XII, 306 p.

BRIDSON, D. & FORMAN, L. 1992. **The herbarium handbook**. Royal Botanic Gardens, Kew.

BUDOWSKI, A. 1965. **Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional progresses**. Turrialba, Turrialba, 15: 40-2.

Campos, E. J. D.; Velhote, D. & Silveira, I. C. A. 2000. **Shelf break upwelling driven by Brazil Current cyclonic meanders**. Geophys. Res. Let., 27(6):751-754.

CETEC. 2005. **Determinação de equações volumétrica aplicáveis ao manejo sustentado de florestas nativas no Estado de Minas Gerais e outras regiões do país**. Belo Horizonte, MG:

CNCFlora 2019. [cncflora.jbrj.gov.br](http://cncflora.jbrj.gov.br). **Centro Nacional de Conservação da Flora - CNCFlora**. Disponível em <<http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/listavermelha>> Acesso em 5 abr. 2019.

CNCFlora. 2019. **Terminalia acuminata in Lista Vermelha da flora brasileira** versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em <<http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Terminalia-acuminata>>. Acesso em 5 abril 2019.

Embrapa.br. (2019). Artigo: **Conservação do solo e da água para pastagens tropicais - uma abordagem sistêmica** - Portal Embrapa. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/8625191/artigo-conservacao-do-solo-e-da-agua-para-pastagens-tropicais---uma-abordagem-sistematica>> Acesso 25 Mar. 2019.

FIDALGO, O. & BONONI, V. L. 1984. (Coord.). **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. Instituto de Botânica, São Paulo.

**Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 5 abr. 2019





FREITAS, M.M., FRAIFELD, F. & NORONHA, F. 2016. **Dinâmica geomorfológica da dissecação dos planaltos no entorno da Hidrelétrica de Itaipava, Rj.** GEOgraphia - Ano. 18 - Nº37

GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H. F.; BEZERRA, C. L. E. **Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP.** Revista Brasileira de Biologia, v. 55, n. 4, p. 753-767, 1995.

Hartigan, J. A. and Wong, M. A. (1979). Algorithm AS 136: **A K-means clustering algorithm.** Applied Statistics, 28, 100–108.doi: 10.2307/2346830.

Hijmans, Robert j. Steven philLips, John Leathwick and Jane Elith. 2015. Dismo: **Species Distribution Modeling.** R package version 1.0-12. <http://CRAN.R-project.org/package=dismo>.

IBGE - **Censo Agro 2017.** (2019). Acesso em 21 Mar. 2019, Disponível em <[https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo\\_agro/resultadosagro/index.html](https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/index.html)>.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA. 1992. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira.** Manuais Técnicos em Geociências No. 1. Rio de Janeiro, RJ.

IEMA 2016. **Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Espírito Santo.** Disponível em : (<[www.meioambiente.es.gov.br/download/Lista\\_especies\\_RAD.xls](http://www.meioambiente.es.gov.br/download/Lista_especies_RAD.xls)>); Acesso em Jun. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 2012. **Manual técnico da vegetação brasileira: sistema fitogeográfico, inventário das formações florestais e campestres, técnicas e manejo de coleções botânicas, procedimentos para mapeamentos.** Rio de Janeiro: IBGE- Diretoria de Geociências, 271p. (Manuais Técnicos de Geociências, 1).

**Institutohorus.org.br.**, 2019. Disponível em :< <http://www.institutohorus.org.br/>> Acesso em 5 abr. 2019.

IUCN Red List of Threatened Species.(2019).**The IUCN Red List of Threatened Species.**Disponível em <<https://www.iucnredlist.org/>> Acesso em 5 abr. 2019.

J.M. Felfili, P.V. Eisenlohr, M.M.R.F. Melo, L.A. Andrade & J.A.A. Meira-Neto (Eds.). **Fitossociologia no Brasil: Métodos e Estudos de Casos.** Vol.1. Editora UFV, Viçosa. Legendre, P. & Fortin, M.-J. 1989. Spatial pattern and ecological analysis. Vegetatio 80: 107–138.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. **Recuperação de áreas ciliares.** In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F. (Eds.). Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo: EDUSP, 2004. p.249-269.

LEGENDRE, P. AND L. LEGENDRE. 2012. **Numerical ecology**, 3rd English edition. Elsevier Science BV, Amsterdam

MAGURRAN, A.E. **Measuring biological diversity.** Maldem, MA: Blackwell Publishing, 2011. 256p.

MARTINS, S.V. 2001, **Recuperação de Matas Ciliares.** Viçosa-MG. Aprenda Fácil Editora.

Mma.gov.br. (2019). **Mapas de Cobertura Vegetal.** [online] Disponível em <<http://www.mma.gov.br/component/k2/item/7626-mapas-de-cobertura-vegetal>>. Acesso em 24 Mar. 2019.



NAVE, A. G. 2005. **Banco de sementes autóctone e alóctone, resgate de plantas e plantio de vegetação nativa na Fazenda Intermontes, município de Ribeirão Grande, SP.** 218f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

NBL – Engenharia Ambiental Ltda e The Nature Conservancy (TNC). 2013. **Manual de Restauração Florestal: Um Instrumento de Apoio à Adequação Ambiental de Propriedades Rurais do Pará.**The Nature Conservancy, Belém, PA. 128 páginas.

ODUM, E.P. **Ecologia.** Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. 434p.

Oksanen J., Guillaume Blanchet F., Roeland kndt, Pierre Legendre, Peter R. Minchin, R. B. O'hara, Gavin L. Simpson, Peter Solymos, M. Henry H. stevens and Helene Wagner (2013). Vegan: **Community Ecology Package.** R package version 2.0-10. <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>.

OLIVEIRA FILHO, A.T., ALMEIDA, R.J., MELLO, J.M. & GAVILANES, M.L. 1994. **Estrutura fitossociológica e variáveis ambientais em um trecho da mata ciliar do córrego dos Vilas Boas, Reserva Biológica do Poço Bonito, Lavras (MG).** Revista Brasileira de Botânica 17: 67-85.

REITZ, R. et al. **Projeto madeira do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Sedesul, 1988. 525p.

RIZZINI, C.T. 1979. **Tratado de fitogeografia do Brasil.** HUCITEC-EDUSP. São Paulo,SP.

SCOLFORO, J. R.; MELLO, J. M.; SILVA, C. P. de C.(Ed.). 2008. **Inventário Florestal de Minas Gerais: Floresta Estacional Semidecidual e Ombrófila - Florística, Estrutura, Diversidade, Similaridade, Distribuição Diamétrica e de Altura, Volumetria, Tendências de Crescimento e Áreas aptas para o Manejo Florestal.** Lavras: UFLA.

SILVA, A. F.; OLIVEIRA, R. V.; SANTOS, N. R. L.; PAULA, A. 2003. **Composição florística e grupos ecológicos das espécies de um trecho de floresta semidecídua submontana da Fazenda São Geraldo, Viçosa-MG.** Revista Árvore, Viçosa, MG, 27 (3): 311-319.

Sørensen, T.A. (1948) **A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content, and its application to analyses of the vegetation on Danish commons.** Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Biologiske Skrifter, 5, 1–34.

SOS Mata Atlântica. (2019a). **MATA ATLÂNTICA - SOS Mata Atlântica.** Disponível em <<https://www.sosma.org.br/nossas-causas/mata-atlantica/>> Acesso em 25 Mar. 2019.

SOS Mata Atlântica. (2019b). **Dados mais recentes - SOS Mata Atlântica.** Disponível em <<https://www.sosma.org.br/projeto/atlas-da-mata-atlantica/dados-mais-recentes/>> Acesso em 25 Mar. 2019.

SOUZA, V.C. e LORENZI, H. 2008. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II.**Nova Odessa, SP : Instituto Plantarum.

VAN DER PIJL, L. 1982. **Principles of dispersal in higher plants.**3rd ed. Springer Verlag, New York.

VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L. R. & LIMA, J. C. A. 1991. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal.**IBGE, Rio de Janeiro-RJ.



Whitmore, 1982. **On pattern and process in forest**. In E. I. Newman (Ed.). *The plant community as a working mechanism*, pp. 45-59. Blackwell Scient. Publ., Oxford, London, Edinburgh, Boston, Melbourne.

Wickham. H. **ggplot2: elegant graphics for data analysis**. Springer NewYork, 2009.

## 9.2 - ANÁLISE DA PAISAGEM

KORMAN, Vânia. “**Proposta de integração das glebas do Parque Estadual de Vassununga (Santa Rita do Passa Quatro, SP)**”, 2003. 131 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2003.

METZGER, Jean Paul. **O que é ecologia de paisagens?** In [www.biotaneotropica.org.br](http://www.biotaneotropica.org.br). Publicado em, v. 28, n. 11, p. 2001, 2001.

WEGENER, M. **New spatial planning models**. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. 3, 224-237, 2001.

## 9.3 - FAUNA TERRESTRE: AVIFAUNA

Allenspach, N. & Zuin, P.B. 2013. Aves como subsídio para a educação ambiental: perfil das iniciativas brasileiras. **Atualidades Ornitológicas**, 176: 50-57.

Alvarenga, H.M.F. 1990. Novos registros e expansões geográficas de aves no leste do estado de São Paulo. **Ararajuba**, 1: 115-117.

Alves, M.A.S. 2007. Sistemas de migrações de aves em ambientes terrestres no Brasil: exemplos, lacunas e propostas para o avanço do conhecimento. **Revista Brasileira de Ornitologia**, 15: 231-238.

Alves, M.A.S.; Pacheco, J.F.; Gonzaga, L.A.P.; Cavalcanti, R.B; Raposo, M.; Yamashita, C.; Maciel, N.C. & Castanheira, M. Aves. In: Bergallo, H.G.; Rocha, C.F.D.; Santos, M.A.S. & Van Sluys, M. (eds.). **A fauna ameaçada de extinção do estado do Rio de Janeiro**. Editora da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, p. 113-124.

Aroeira, A. 2013. **Os benefícios do crescimento da observação de aves no Brasil**. Disponível em: <<http://www.autossustentavel.com/2013/12/beneficios-observacao-aves-brasil-birdwatching.html>>. Acesso em: 18 de agosto de 2015.

Athiê, S. 2007. A observação de aves e o turismo ecológico. **Biotemas**, 20: 127-129.

Bandeira, J. & Lago, P.C. 2008. **Debret e o Brasil – obra completa (1816-1831)**. Capivara Editora Ltda, Rio de Janeiro.

Baughman, M.M. 2003. **National Geographic reference Atlas to the birds of North America**. National Geographic Society, Washington, DC.

Bencke, G.A.; Maurício, G.N.; Develley, P.F. & Goerck, J.M. 2006. **Áreas importantes para a conservação das aves no Brasil: parte I – estados do domínio da Mata Atlântica**. SAVE Brasil, São Paulo.

Bibby, C.J.; Burgess, N.D. & Hill, D.A. 1992. **Bird census techniques**. Academic Press, London.

Biocev Serviços de Meio Ambiente. 2014. **Programa de Monitoramento da Fauna (fase pré-implantação) - UHE Itaipava I**. Biocev Serviços de Meio Ambiente, Belo Horizonte.

BirdLife International. 2019. **IUCN Red List for birds**. Disponível em: <http://www.birdlife.org>. Acesso em: 14 de março de 2019.



- Cavarzere, V. 2018. A observação de aves no Brasil: uma riqueza nacional desperdiçada. **Atualidades Ornitológicas**, 206: 18-19.
- Cavarzere, V.; Costa, T.V.V. & Silveira, L.F. 2012. On the use of 10-minute point counts and 10-species lists for surveying birds in lowland Atlantic Forests in southeastern Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, 52: 333-340.
- Cavarzere, V.; Moraes, G.P.; Roper, J.J.; Silveira, L.F. & Donatelli, R.J. 2013. Recommendations for monitoring avian populations with point counts: a case study in southeastern Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, 53: 439-449.
- Chesser, R.T. 1994. Migration in South America: an overview of the austral system. **Bird Conservation International**, 4: 91-107.
- Colwell, R.K. 2006. **Estimates: Statistical estimation of species richness and shared species from samples**. Version 9.1.0. Disponível em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/>. Acesso em: 28 de abril de 2014.
- CEMAVE/ICMBio – Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres/ Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Portal Eletrônico. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br>. Acesso em: 28 de abril de 2014.
- COPAM. 2010. **Deliberação Normativa COPAM nº 147, de 30 de abril de 2010. Aprova a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais**. Diário do Executivo de Minas Gerais, Belo Horizonte, 4 de maio de 2010. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=13192>. Acesso em: 5 de janeiro de 2016.
- Dias, R. & Figueira, V. 2010. O turismo de observação de aves: um estudo de caso do município de Ubatuba/SP-Brasil. **Tékhné**, 8: 85-96.
- Ecology Brasil - Consultoria Ambiental. 2011. **Estudo de Impacto Ambiental - EIA - UHE Itaocara**. Ecology Brasil, Rio de Janeiro.
- Gibbons, D.W.; Hill, D.A. & Sutherland, W.J. 1996. Birds. In: Sutherland, W.J. (ed.). **Ecological census techniques, a handbook**. Cambridge University Press, Cambridge, p. 227-259.
- Hammer, Ø.; Harper, D.A.T. & Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, 4: 1-9. Disponível em: [http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm). Acesso em: 15 de novembro de 2013.
- Heltshe, J. & Forrester, N.E. 1983. Estimating species richness using the Jackknife procedure. **Biometrics**, 39: 1-11.
- Herzog, S.K.; Kessler, M. & Cahill, T.M. 2002. Estimating species richness of tropical bird communities from rapid assessment data. **The Auk**, 119: 749-769.
- Ihering, H. von. 1900. Aves observadas em Cantagallo e Nova Friburgo. **Revista do Museu Paulista**, 4: 149-164.
- Krabbe, N. 2007. Birds collected by P. W. Lund and J. T. Reinhardt in south-eastern Brazil between 1825 and 1855, with notes on P. W. Lund's travels in Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Ornitologia**, 15: 331-357.
- Krebs, C.J. 1999. **Ecological methodology**. 2<sup>nd</sup> ed. Benjamin/Cummings, Menlo Park.
- Lees, A.C. & Martin, R.C. 2015. Exposing hidden endemism in a Neotropical forest raptor using citizen science. **Ibis**, 157: 103-114.





- Lopes, L.E. 2008. The range of the Curl-crested Jay: lessons for evaluating bird endemism in the South American Cerrado. **Diversity and Distributions**, 14: 561-568.
- Mallet-Rodrigues, F. & Noronha, M.L.M. 2009. Birds in the Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro state, south-east Brazil. **Cotinga**, 31: 96-107.
- Mallet-Rodrigues, F.; Parrini, R. & Pacheco, J.F. 2007. Birds of the Serra dos Órgãos, state of Rio de Janeiro, southeastern Brazil: a review. **Revista Brasileira de Ornitologia**, 15: 5-35.
- Marini, M.Â. & Cavalcanti, R.B. 1990. Migrações de *Elaenia albiceps chilensis* e *Elaenia chiriquensis albivertex* (Aves: Tyrannidae). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Zoologia**, 6: 59-67.
- Marini, M.Â. & Garcia, F.I. 2005. Conservação de aves no Brasil. **Megadiversidade**, 1: 95-102.
- Mittermeier, R.A.; Gil, R.P.; Hoffman, M.; Pilgrim, J.; Brooks, T.; Mittermeier, C.G.; Lamoreux, J. & Fonseca, G.A.B. 2005. **Hotspots revisited: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions**. University of Chicago Press, Boston.
- Mittermeier, R.A.; Myers, R.G.P. & Mittermeier, C.G. 1999. **Hotspots**. CEMEX, Cidade do México.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2014. **Programa Nacional de Conservação das Espécies Ameaçadas de Extinção - Pró-Espécies. Portaria nº 43, de 31 de janeiro de 2014**. Diário Oficial da União, Brasília, 5 de fevereiro de 2014, Seção 1, p. 53.
- Moreira-Lima, L. 2013. **Aves da Mata Atlântica: riqueza, composição, status, endemismos e conservação**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- O'Dea, N.O.; Watson, J.E.M. & Whittaker, R.J. 2004. Rapid assessment in conservation research: a critique of avifaunal assessment techniques illustrated by Ecuadorian and Madagascan case study data. **Diversity and Distributions**, 10: 55-63.
- Pacheco, J.F. & Gonzaga, L.P. 1994. Tiranídeos do estado do Rio de Janeiro provenientes de regiões austrais da América do Sul. **Notulas Faunísticas**, 63: 1-4.
- Pacheco, J.F.; Parrini, R.; Kirwan, G.M. & Serpa, G.A. 2014. Birds of Vale das Taquaras region, Nova Friburgo, Rio de Janeiro state, Brazil: checklist with historical and trophic approach. **Cotinga**, 36: 74-102.
- Pacheco, J.F.; Parrini, R.; Whitney, B.M.; Fonseca, P.S.M. & Bauer, C. 1996. Novos registros de aves para o estado do Rio de Janeiro: Vale do Paraíba Norte. **Atualidades Ornitológicas**, 73: 6.
- Parker, T.A., III. 1991. On the use of tape recorders in avifaunal surveys. **The Auk**, 108: 443-444.
- Piacentini, V.Q.; Aleixo, A.; Agne, C.E.; Maurício, G.N.; Pacheco, J.F.; Bravo, G.A.; Brito, G.R.R.; Naka, L.N.; Olmos, F.; Posso, S.; Silveira, L.F.; Betini, G.S.; Carrano, E.; Franz, I.; Lees, A.C.; Lima, L.M.; Pioli, D.; Schunck, F.; Amaral, F.R.; Bencke, G.A.; Cohn-Haft, M.; Figueiredo, L.F.A.; Straube, F.C. & Cesari, E. 2015. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee / Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. **Revista Brasileira de Ornitologia**, 23: 91-298.
- Pivatto, M.A.C. & Sabino, J. 2007. O turismo de observação de aves no Brasil: breve revisão bibliográfica e novas perspectivas. **Atualidades Ornitológicas**, 139: 10-13.
- Rappole, J.H. & Tipton, A.R. 1992. The evolution of avian migration in the Neotropics. **Ornitología Neotropical**, 3: 45-55.
- Ribeiro, M.C.; Metzger, J.P.; Martensen, A.C.; Ponzoni, F.J. & Hirota, M.M. 2009. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, 142: 1141-1153.



- Ribon, R. 2010. Amostragem de aves pelo método de listas de Mackinnon. In: Matter, S.V.; Straube, F.C.; Accordi, I.; Piacentini, V. & Cândido-Jr., J.F. (eds.). **Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento**. Technical Books, Rio de Janeiro, p. 33-44.
- Saint-Hilaire, A.F.C. 1975. **Viagem pelas províncias do Rio de Janeiro e Minas Gerais**. Editora Itatiaia, Belo Horizonte & Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Saint-Hilaire, A.F.C. 2004. **Viagem pelo Distrito dos Diamantes e litoral do Brasil**. Editora Itatiaia, Belo Horizonte.
- Sick, H. 1979. Migrações de aves no Brasil. **Brasil Florestal**, 9: 7-10.
- Sick, H. 1984. **Migrações de aves na América do Sul continental**. Centro de Estudos de Migrações de Aves, Brasília.
- Sick, H. 1997. **Ornitologia brasileira**. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro.
- Silva, J.M.C. 1995. Birds of the Cerrado Region, South America. **Steenstrupia**, 21: 69-92.
- Somenzari, M.; Amaral, P.P.; Cueto, V.R.; Guaraldo, A.C.; Jahn, A.E.; Lima, D.M.; Lima, P.C.; Lugarini, C.; Machado, C.G.; Martinez, J.; Nascimento, J.L.X.; Pacheco, J.F.; Paludo, D.; Prestes, N.P.; Serafini, P.P.; Silveira, L.F.; Sousa, A.E.B.A.; Sousa, N.A.; Souza, M.A.; Telino-Júnior, W.R. & Whitney, B.M. 2018. An overview of migratory birds in Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, 58: e20185803.
- SOS Mata Atlântica. 2011. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica**. SOS Mata Atlântica, São Paulo.
- Stattersfield, A.J.; Crosby, M.J.; Long, A.J. & Wege, D.C. 1998. **Endemic bird areas of the world: priorities for biodiversity conservation**. BirdLife International, Cambridge.
- Stiels, D.; Schidelko, K.; Engler, J.O.; Van Den Elzen, R. & Rödder, D. 2011. Predicting the potential distribution of the invasive Common Waxbill *Estrilda astrild* (Passeriformes: Estrildidae). **Journal of Ornithology**, 152: 769-780.
- Stotz, D.F.; Bierregaard, R.O.; Cohn-Haft, M.; Petermann, P.; Smith, J.; Whittaker, A. & Wilson, S. 1992. The status of North American migrants in central Amazonian Brazil. **The Condor**, 94: 608-621.
- Stotz, D.F.; Fitzpatrick, J.W.; Parker III, T.A. & Moskovits, D.K. 1996. **Neotropical birds: ecology and conservation**. University of Chicago Press, Chicago.
- Sutherland, W.J.; Newton, I. & Green, R.E. 2004. **Bird ecology and conservation: a handbook of techniques**. Oxford University Press, New York.
- Trinca, C.T.; Ferrari, S.F. & Lees, A.C. 2008. Curiosity killed the bird: arbitrary hunting of Harpy Eagles *Harpia harpyja* on an agricultural frontier in southern Brazilian Amazonia. **Cotinga**, 30: 12-15.
- Valente, R.M.; Silva, J.M.C.; Straube, F.C. & Nascimento, J.L.X. 2011. **Conservação de aves migratórias neárticas no Brasil**. Conservação Internacional, Belém.
- Vasconcelos, C.H.F. & Vasconcelos, M.F. 2016. Observations of the Uniform Finch *Haplospiza unicolor* Cabanis, 1851 (Passeriformes: Thraupidae) and other birds feeding on seeds of four bamboo species in the Atlantic Forest of the southern Espinhaço Range, Minas Gerais, Brazil. **Atualidades Ornitológicas**, 189: 8-9.
- Vasconcelos, M.F.; Vasconcelos, A.P.; Viana, P.L.; Palú, L. & Silva, J.F. 2005. Observações sobre aves granívoras (Columbidae e Emberizidae) associadas à frutificação de taquaras (Poaceae, Bambusoideae) na porção meridional da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais, Brasil. **Lundiana**, 6: 75-77.



Vielliard, J.M.E.; Almeida, M.E.C.; Anjos, L. & Silva, W.R. 2010. Levantamento quantitativo por pontos de escuta e o Índice Pontual de Abundância (IPA). In: Von Matter, S.; Straube, F.C.; Accordi, I.; Piacentini, V. & Cândido-Jr, J.F. (Eds.). **Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento**. Technical Books, Rio de Janeiro, p. 45-60.

Weber, W. 1979. Pigeon associated people diseases. **Bird Control Seminars Proceedings**, 21: 156-158.

Weinberg, L.F. 1986. Nova coletânea e listagem das aves de Nova Friburgo, Cantagalo e Trajano de Moraes. **Boletim da Fundação Brasileira de Conservação da Natureza**, 21: 168-190.

Whitney, B.M.; Pacheco, J.F.; Buzzetti, D.R.C. & Parrini, R. 2000. Systematic revision and biogeography of the *Herpsilochmus pileatus* complex, with description of a new species from northeastern Brazil. **The Auk**, 117: 869-891.

Willis, E.O. 1991. Expansão geográfica de *Netta erythrophthalma*, *Fluvicola nengeta* e outras aves de zonas abertas com a “desertificação” antrópica em São Paulo. **Ararajuba**, 2: 101-102.

Willis, E.O. & Oniki, Y. 1987. Invasion of deforested regions of São Paulo state by the Picazuro Pigeon, *Columba picazuro* Temminck, 1813. **Ciência e Cultura**, 39: 1064-1065.

Willis, E.O. & Oniki, Y. 2002. Birds of Santa Teresa, Espírito Santo, Brazil: do humans add or subtract species? **Papéis Avulsos de Zoologia**, 42: 193-264.

Xavier, A.R.E.O.; Cardoso, L.; Brito, R.V.J.; Nobre, S.A.M.; Almeida, A.C.; Oliveira, A.M.E. & Xavier, M.A.S. 2019. Detection and identification of medically important microorganisms isolated from pigeon excreta collected in a university in a newly industrialized country. **Biotemas**, 32: 11-20.

#### 9.4 - FAUNA TERRESTRE: HERPETOFAUNA

Ab'sáber, A. 1977. Os domínios morfoclimáticos da América do Sul: primeira aproximação. *Geomorfologia*, 52:1-22.

Almeida-Gomes et al. 2010. Anurofauna of an Atlantic Rainforest fragment and its surroundings in Northern Rio de Janeiro State, Brazil. *Braz. J. Biol.* vol. 70, no. 3 (suppl.), p. 871-877.

Ângulo, A. 2010. *Adenomera marmorata*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T56311A11456008. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-2.RLTS.T56311A11456008.en>. Downloaded on 04 April 2019.

Arruda, M. B. 2001. *Ecosistemas Brasileiros*. Brasília: IBAMA,

Barros, F. B.; Pereira, H. M.; Vicente, L. Anfíbios anuros da Reserva Extrativista Riozinho do Anfrísio (Pará, Brasil). *Gaia Scientia*, vol. 8 (1): 156-173. 2014

Campbell, H. W.; Christman, S.P 1982. Field techniques for herpetofaunal community analysis, p. 193-200. In: N.J. Scott Jr. (Ed.). *Herpetological communities*. Washington, U.S. Fish Wild. Serv. Wildl. Res. Rep. 13. IV+239p

Cardoso A. J.; Martins J. E. 1987. Diversidade de anuros durante o turno de vocalizações, em comunidade neotropical - Papéis avulsos de Zoologia.



Carvalho-e-Silva, S. P. Verdade, V. 2010. *Dendropsophus bipunctatus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T55411A11303600. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-2.RLTS.T55411A11303600.en>. Downloaded on 04 April 2019

Cechin, S. Z.; Martins, M. 2000. Eficiência de armadilhas de queda (pitfalls) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 17(3): 729-740.

Cláudio, V.; Beltrame, L.; Maffei, F. 2017. First record of predation on *Trilepida* sp. (Serpentes, Leptotyphlopidae) by *Athene cunicularia* (Strigiformes, Strigidae) in the Brazilian Cerrado. *Herpetology Notes*, volume 10: 429-431

Condez, T. H.; Sawaya, R. J.; Dixo, M. 2009. Herpetofauna of the Atlantic Forest remnants of Tapiraí and Piedade region, São Paulo state, southeastern Brazil. *Biota Neotrop.* 9(1)

Condit, R. et al. Species-area and species individual relationships for tropical trees: a comparison of three 50-ha plots. *Journal of Ecology*, London, v. 84, p. 549-562, 1996.

COPAM - DELIBERAÇÃO NORMATIVA COPAM Nº 147, de 30 de abril de 2010.

Costa, H. C.; Bérnils, R. S. 2018. Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: Lista de espécies. *Herpetologia Brasileira – Vol.8 – nº 1*.

Colwell, R. K. 2013. *Estimates: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples*. Version 9. Disponível em <http://purl.oclc.org/estimates>. Acesso em: 10 de abril de 2019.

Cruz, A. J. R. 2012. *Ecologia, Diversidade e Conservação dos Lagartos da Serra de Ouro Branco, Minas Gerais*. Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ecologia de Biomas Tropicais, do Instituto de Ciências Exatas e Biológicas da Universidade Federal de Ouro Preto, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ecologia.

Dixon, J. R., Wiest Jr., J. A. & Ceil, J.M. 1993. Revision of the Neotropical snake genus *Chironius* Fitzinger (Serpentes, Colubridae). *Monogr. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino* 13:1-279.

Duellman, W. E. 1988. Patterns of species diversity in anuran amphibians in the American Tropics. *Ann. Miss. Bot. Gard.*, 75: 79-104.

Duellman, W. E.; Trueb. 1994. *Biology of Amphibians*. McGraw-Hill, Baltimore and London.

Embert, D. 2010. *Tropidurus torquatus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T178619A7582327. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-4.RLTS.T178619A7582327.en>. Downloaded on 04 April 2019.

Embert, D., Fitzgerald, L. & Waldez, F. 2010. *Salvator merianae*. In: The IUCN Red List of Threatened Species 2010. Disponível em <<http://www.iucnredlist.org>>. Último acesso em: 14 de março de 2019.

Faria, D.; Paciência, M. L. B.; Dixo, M.; Laps, R. R. & Baumgarten, J. 2007. Ferns, frogs, lizards, birds and bats in forest fragments and shade cacao plantations in two contrasting landscapes in the Atlantic forest, Brazil. *Biodiversity and Conservation*, 16:2335-2357





Feio, R. N.; Braga, U. M.; Wiederhecker, H. C.; Santos, P. S. 1998. Anfíbios do Parque Estadual do Rio Doce - MG. Universidade Federal de Viçosa e IEF. Imprensa Universitária-UFV, 32pp..

Feio, R. N.; Napoli, M. F.; Caramaschi, U. 2006. Considerações taxonômicas sobre *Thoropa miliaris* (spix, 1824), com revalidação e redescrição de *Thoropa taophora* (miranda-ribeiro, 1923) (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro, v.64, n.1, p.41-60, jan./mar.

Galindo-leal, C.; Câmara, I. de G.; Lamas, E. 2005. Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas.

Gibbons, J. W. et al. The Global Decline of Reptiles, Déjà Vu Amphibians: Reptile species are declining on a global scale. Six significant threats to reptile populations are habitat loss and degradation, introduced invasive species, environmental pollution, disease, unsustainable use, and global climate change. *BioScience*, Vol. 50, Issue 8, p. 653–666

Gonçalves da Cruz, C. A.; Carvalho-e-Silva, S. P.; Andrade, G. 2004. *Dendropsophus branneri*. The IUCN Red List of Threatened Species 2004: e.T55420A11306454. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2004.RLTS.T55420A11306454.en>. Downloaded on 04 April 2019.

Gonçalves M. W. et al. Avaliação de danos genômicos em anfíbios anuros do Cerrado Goiano. *Estudos, Goiânia*, v. 41 p. 89-104, nov. 2014.

Haddad, C. F. B. et al. 2013. Guia dos anfíbios da Mata Atlântica: Diversidade e Biologia. 1.0. ed. [s.l.] Anolis Books.

Haddad, C. F. B., Toledo, L.F., & Prado, C. P. A. 2008. Anfíbios da Mata Atlântica: guia dos anfíbios anuros da Mata Atlântica. Editora Neotropica, São Paulo.

Hammer Ø.; Harper, D. A. T.; Yan, P. D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4:1-9. Disponível em: [http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm). Acesso em 10 de abril de 2019.

Heltshe, J.; Forrester, N. E. 1983. Estimating species richness using the Jackknife procedure. *Biometrics*, 39: 1-11.

<sup>1</sup>Heyer, R.; Silvano, D.; Reichle, S.; Lavilla, E. 2010. *Leptodactylus mystacinus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T57147A11591930. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-2.RLTS.T57147A11591930.en>. Downloaded on 04 April 2019.

<sup>2</sup>Heyer, R.; Arzabe, C.; Carnaval A. C. 2010. *Leptodactylus spixi*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T57167A11594429. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-2.RLTS.T57167A11594429.en> Downloaded on 05 March 2019.

IEF. Panorama da Biodiversidade em Minas Gerais. [s.l: s.n.]. p. 286

IUCN, 2019. The IUCN Red List of Threatened Species. Versão 2018-1. Disponível em <<http://www.iucnredlist.org>>. Último acesso em: 08 de fevereiro de 2019.

Magurran, A. E. 2004. Measuring biological diversity. Oxford: Blackwell Publishing, 256 p.



- Marco, A. 2003. Impacto de radiación ultravioleta y contaminación em anfíbios. *Munibe*, Suplemento(16):44-55.
- Martins, M.; Molina, F. 2008. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. In: Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. [s.l: s.n.]. p. 327–334.
- Mittermeier, R. A.; Gil, P. R.; Hoffman, M.; Pilgrim, J.; BROOKS, T.; MITTEMEIER, C.G.; LAMOREUX, J.; FONSECA, G. A. B. 2005. Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. Conservation International, Washington, 461p.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014.
- Pereira, G. M.; Freitas, G. L.; Santos, T. S. D. 2018. Minicurso Métodos de manutenção de coleções Herpetologia. Alfenas, MG.
- Reynolds, R., Caramaschi, U., Mijares, A., Acosta-Galvis, A., Heyer, R., Lavilla, E. & Hardy, J. 2004. *Leptodactylus fuscus*. In: The IUCN Red List of Threatened Species 2010. Último acesso em: 21 de março de 2019.
- Rocha, CFD, & Bergallo, HG. 2011. Ocorrência e distribuição do lagarto exótico *Hemidactylus mabouia* Moreau de Jonnés, 1818 na Ilha Grande, RJ, Brasil. *Brazilian Journal of Biology*, 71(2), 447-450.
- Rodrigues, M. T. 2005. Conservação dos répteis brasileiros: os desafios para um país megadiverso. *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 87–94.
- Rossa-Feres, D. C.; Martins, M., Marques, O. A. V.; Martins, I. A.; Sawaya, R. J.; Haddad, C. H. 2008. Diretrizes para a Conservação e Restauração da Biodiversidade no Estado de São Paulo. Governo do Estado de São Paulo.
- Santos, L. R. S. 2006. Ciclo Reprodutivo de Machos de *Dendropsophus minutus* (Anura, Hylidae). Programa de Pós-graduação em Biologia animal. Universidade Estadual Paulista.
- Sawaya, Ricardo Jannini, Marques, Otavio Augusto Vuolo, & Martins, Marcio. 2008. Composição e história natural das serpentes de Cerrado de Itirapina, São Paulo, sudeste do Brasil. *Biota Neotropica*, 8(2)
- Segalla, M. V. et al. 2019. Brazilian Amphibians: List of Species. *Herpetologia Brasileira*.
- Silva Junior, J. C. 2010. Sistemática e filogenia do gênero *Gymnodactylus* Spix, 1825 (Squamata: Gekkota). Doctoral Thesis, Instituto de Biociências, University of São Paulo, São Paulo.
- Silva-Soares, T.; Hepp, F.; Costa, P. 2010. Anfíbios anuros da RPPN Campo Escoteiro Geraldo Hugo Nunes, Município de Guapimirim, Rio de Janeiro, Sudeste do Brasil. *Biota*, v. 10, n. 2,
- Silveira, L. F. et al. 2010. What Use Do Fauna Inventories Serve. *Estudos Avançados*, v. 24, n. 68, p. 173–207, 2010SLUYS, M. V.; ROCHA, C. F. *Haddadus binotatus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T56463A11469352. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-2.RLTS.T56463A11469352.en>. Downloaded on 09 March 2019.



Siqueira, C. C., et al. 2011. Species composition and density estimates of the anurofauna of a site within the northernmost large Atlantic Forest remnant (Parque Estadual do Desengano) in the state of Rio de Janeiro, Brazil. *Biota Neotropica*, 11(4), 131-137.

Spirandeli-Cruz, E. F. 1991. Estudo Comparativo da Morfologia Oral Interna de Larvas de Anfíbios Anuros que Ocorrem na Região de Botucatu, São Paulo (Amphibia, Anura). 238f. São Paulo, Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, USP.

Totti, M. E. F. 2008. Gestão das águas na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul: Governança, instituição e atores. Tese apresentada ao Programa de Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Estadual do Norte Fluminense como parte das exigências para a obtenção do título de Doutora em Ecologia e Recursos Naturais

## 9.5 - FAUNA TERRESTRE: MASTOFAUNA

AGUIRRE, L. F.; LENS, L.; VAN DAMME, R.; MATTHYSEN, E. CONSISTENCY AND VARIATION IN THE BAT ASSEMBLAGES INHABITING TWO FOREST ISLANDS WITHIN A TROPICAL SAVANNA IN BOLIVIA. *JOURNAL OF TROPICAL ECOLOGY*, 19: 367-374. 2003.

ARAÚJO, M. S. ESTUDO DA MALÁRIA DE PRIMATAS NÃO HUMANOS E SUA RELAÇÃO COM A MALÁRIA HUMANA NO ESTADO DE RONDÔNIA, AMAZÔNIA OCIDENTAL BRASILEIRA. **FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA NÚCLEO DE SAÚDE - DEPARTAMENTO DE MEDICINA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO E DOUTORADO EM BIOLOGIA EXPERIMENTAL. PORTO VELHO, 2013**

BEISIEGEL, B. M., & CAMPOS, C. B. Avaliação do risco de extinção do quati *Nasua nasua* (Linnaeus, 1766) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, (1), 269-276. 2013.

BERGALLO, H.G., C.F.D. ROCHA, M. A. S. ALVES & M. VAN SLUYS (eds.). **A Fauna Ameaçada de Extinção do Estado do Rio de Janeiro**. EdUERJ, Rio de Janeiro. 2000.

BERNARD, E. FOLIVORY IN *ARTIBEUS CONCOLOR*: A NEW EVIDENCE. **CHIROPTERA NEOTROPICAL**, 3: 77-79. 1997.

Bernard, E. Vertical Stratification Of Bat Communities In Primary Forests Of Central Amazon, Brazil. **Journal Of Tropical Ecology**, Cambridge, V. 17, N. 1, P.115–126, 2001.

BECKER, M., DALPONTE, J.C. 3ed. Rastros de mamíferos silvestres brasileiros – **Guia de campo. Technical Books**: Rio de Janeiro, 2013.

BICCA-MARQUES, J. C.; & FREITAS, D. S. THE ROLE OF MONKEYS, MOSQUITOES, AND HUMANS IN THE OCCURRENCE OF A YELLOW FEVER OUTBREAK IN A FRAGMENTED LANDSCAPE IN SOUTH BRAZIL: PROTECTING HOWLER MONKEYS IS A MATTER OF PUBLIC HEALTH. **LABORATÓRIO DE PRIMATOLOGIA, FACULDADE DE BIOCÊNCIAS, PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL**, PORTO ALEGRE, BRASIL. 2010.

BORDIGNON, M. O. DIVERSIDADE DE MORCEGOS (MAMMALIA, CHIROPTERA) DO COMPLEXO APORÉ-SUCURIÚ, MATO GROSSO DO SUL, BRASIL. **REVISTA BRASILEIRA DE ZOOLOGIA**, 23(4): 1002-1009. 2006.

BONATO, V.; K.G. FACURE & W. UIEDA Food habits of bats of Subfamily Vampyrinae in Brazil. **Journal of Mammalogy** 85 (4): 708-713. 2004.



- CÁCERES, N. C. DIET OF THREE DIDELPHID MARSUPIALS (MAMMALIA, DIDELPHIMORPHIA) IN SOUTHERN BRAZIL. **MAMMALIAN BIOLOGY** 69(6):430-433. 2004.
- CARVALHO-JUNIOR, O.; MACEDO-SOARES, L.C.P. & BIROLO, A.B. Ecological aspects of Neotropical Otter (*Lontra longicaudis*) in Peri Lagoon, South Brazil. **IUCN Otter Specialist Group Bulletin**, 27(2): 105-115. 2010.
- CARDILLO, M. et al. Multiple Causes Of High Extinction Risk In Large Mammal Species. **Science**, v. 309, n. 5738, p. 1239-1241, 2005.
- CHARLES-DOMINIQUE, P. Feeding strategy and activity budget of the frugivorous bat *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) in French Guiana. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, 7: 243-256. 1991.
- CHEIDA, C. C.; GUIMARÃES, F. H.; DE MELLO BEISIEGEL, B. Avaliação do risco de extinção do guaxinim *Procyon cancrivorus* (Cuvier, 1798) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, n. 1, p. 283-290, 2013.
- CEBALLOS, G; EHRLICH, P R. Mammal Population Losses And The Extinction Crisis. **Science**, v. 296, n. 5569, p. 904-907, 2002.
- CHIARELLO, A. G. INFLUÊNCIA DA CAÇA ILEGAL SOBRE MAMÍFEROS E AVES DAS MATAS DE TABULEIRO DO NORTE DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. **BOLETIM DO MUSEU DE BIOLOGIA MELLO LEITÃO**, 11(12), 229-247. 2000.
- COLWELL, R. K. ESTIMATES (VERSION 8.2.0): STATISTICAL ESTIMATION OF SPECIES RICHNESS AND SHARED SPECIES FROM SAMPLES. **UNIVERSITY OF CONNECTICUT**. DISPONÍVEL EM: <[HTTP://VICEROJ.EEB.UCONN.EDU/ESTIMATES](http://viceroj.eeb.uconn.edu/estimates)>. 2013.
- COPAM – CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. 2010. Deliberação Normativa COPAM nº 147, de 30 de abril de 2010: Aprova a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais. **Minas Gerais (Diário do Executivo)**, 04/05/2010.
- CORN, P.S. Straight-Line Drift Fences And Pitfall Traps, P. 109-117. In: W.R. Heyer; M.A. Donnelly; R.W. McDiarmid; L.-A. Hayek & M. Foster (Eds.). *Measuring And Monitoring Biological Diversity: Standard Methods For Amphibians*. Washington, D.C., **Smithsonian Institution Press**, XIX + 364p. 1994.
- COSTA, D. C. A INFECÇÃO MALÁRICA PELO PLASMODIUM SIMIUM/PLASMODIUM VIVAX EM PRIMATAS NÃO HUMANOS DE TRÊS REGIÕES DA MATA ATLÂNTICA BRASILEIRA. TESE (DOUTORADO CIÊNCIAS) - **CENTRO DE PESQUISAS RENÉ RACHOU**. PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE. 191P. BELO HORIZONTE. 2014.
- COSSON, J. F.; PONS, J. M.; MASSON, D. EFFECTS OF FOREST FRAGMENTATION ON FRUGIVOROUS AND NECTARIVOROUS BATS IN FRENCH GUIANA. **JOURNAL OF TROPICAL ECOLOGY**, (15): 515-534. 1999.
- CUROTTO, S. M.; SILVA, T. G.; BASSO, F. Z.; BARROS FILHO, I. R. MALÁRIA EM MAMÍFEROS SILVESTRES. **ARQ. CIÊNC. VET. ZOOL. UNIPAR, UMUARAMA**, v. 15, n. 1, p. 67-77, 2012.
- DIRZO, R., YOUNG, H. S., GALETTI, M., CEBALLOS, G., ISAAC, N. J., & COLLEN, B. DEFAUNATION IN THE ANTHROPOCENE. **SCIENCE**, 345 (6195), 401-406. 2014.
- DUARTE, A.M.; PEREIRA, D.M.; PAULA, M.B.; FERNANDES, A.; URBINATTI, P.R.; RIBEIRO, A.F.; MELLO, M.H.; MATOS, M.O.; MUCCI, L.F.; FERNANDES, L.N.; NATAL, D.; MALAFRONTTE, R.S.; NATURAL INFECTION IN ANOPHELINE SPECIES AND ITS IMPLICATIONS FOR AUTOCHTHONOUS MALARIA IN THE ATLANTIC FOREST IN BRAZIL. **PARASIT VECTORS**. MAR 7;6:58. 2013





EISENBERG, J. F. MAMMALS OF THE NEOTROPICS. THE NORTHERN NEOTROPICS. UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS. USA. V.1: 449 P. 1989.

EISENBERG, J. F. & REDFORD, K. H. **Mammals of the neotropics the central neotropics**. Chicago, University of Chicago Press. Vol.3. 1999, p 93-94.

ESCARLATE-TAVARES, F., M. M. VALENÇA-MONTENEGRO AND L. JERUSALINSKY. 2016. PLANO DE AÇÃO NACIONAL PARA A CONSERVAÇÃO DOS MAMÍFEROS DA MATA ATLÂNTICA. **INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio)**, BRASÍLIA.

EMMONS, L. H. & FEER, F. NEOTROPICAL RAINFOREST MAMMALS: A FIELD GUIDE. **CHICAGO: THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS**, 307 P. 1997.

FABIÁN, M.H.; RUI, A.M. & WAECHTER, J.L.. Plantas utilizadas como alimento por morcegos (Chiroptera, Phyllostomidae), no Brasil. *In*: Reis, N.R.; Peracchi, A.L. & Santos, G.A.S. (Eds.). **Ecologia de Morcegos**. Londrina, Technical Books. p. 51-70. 2008

FARIA, N. R., KRAEMER, M. U., HILL, S. C., DE JESUS, J. G., AGUIAR, R. S., IANI, F. C., ... & THEZE, J. Genomic and epidemiological monitoring of yellow fever virus transmission potential. **Science**, 361(6405), 894-899. (2018).

FENTON, M. B.; ACHARYA, L.; AUDET, D.; HICKEY, M.B. C.; MERRIMAN, C.; OBRIST, M. K.; SYME, D. M. PHYLLOSTOMID BATS (CHIROPTERA: PHYLLOSTOMIDAE) AS INDICATORS OF HABITAT DISRUPTION IN THE NEOTROPICS. **BIOTROPICA**, 24(3): 440-446. 1992.

FIGUEIREDO, M. A. P. IDENTIFICAÇÃO DE PLASMODIUM SPP. EM PRIMATAS NEOTROPICAIS E EM ANOFELINOS EM MUNICÍPIOS DA REGIÃO DE SÃO LUÍS, ESTADO DO MARANHÃO, BRASIL. TESE (DOUTORADO) - **UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO, FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS DE JABOTICABAL**, 119P. 2015.

FIALHO, C., CAETANO TEIXEIRA, M., & PACHECO DE ARAUJO, F. A.. TOXOPLASMOSE ANIMAL NO BRASIL. **ACTA SCIENTIAE VETERINARIAE**, 37(1). 2009

FIGUEIREDO, L. T. M., FORSTER, A. C., FULHORST, C., RODRIGUES, E. M. S., KOSTER, F., CAMPOS, G. M. & SIMÃO, M. CONTRIBUIÇÃO AO CONHECIMENTO SOBRE A HANTAVIROSE NO BRASIL. **INFORME EPIDEMIOLÓGICO DO SUS**, 9(3), 167-178. (2000).

FISCHER, E.; FISCHER, W.; BORGES, S.; PINHEIRO, M. R.; VICENTINI, A.. PREDATION OF CAROLLIA PERSPICILLATA BY PHYLLOSTOMUS ELONGATUS IN CENTRAL AMAZONIA. **CHIROPTERA NEOTROPICAL**, 3: 67-68. 1997

FITZWATER, W.D HOUSE CATS (FERAL). *IN*: HYGUNSTRON, S.E.; TIMM, R.M.; LARSON, G.E. (Ed). PREVENTION AND CONTROL OF WILDLIFE DAMAGE. 3ED. **LINCOLN: UNIVERSITY OF NEBRASKA**. 45-49. . 1994.

FERREGUETTI, A.C.; ROCHA, M. F. & MARTINS, R.L. NON-VOLANT MAMMALS FROM DOMINGOS MARTINS MUNICIPALITY, STATE OF ESPÍRITO SANTO, SOUTHEASTERN BRAZIL. **CHECK LIST** 10(4): 829–834P2014..

FLEMING, T. H. The structure of Neotropical bat communities: a preliminary analysis. **Revista Chilena de Historia Natural**, 59, 135-150. (1986).

FLEMING, T.H. Fruit Bats: Prime Movers of Tropical Seeds. **Bats Magazine**, Austin, v. 5, p. 3–8, 1987.



FLEMING, T. H. (1991). The relationship between body size, diet, and habitat use in frugivorous bats, genus *Carollia* (Phyllostomidae). **Journal of Mammalogy**, 72(3), 493-501.

FONTANA, C.S.; BENCKE, G.A. & REIS, R.E. Livro vermelho da fauna ameaçada do Rio Grande do Sul. **Porto Alegre: EDIPUCRS**. 632p. 2003.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANISATION OF THE UNITED NATIONS - FAO.. INVESTIGATING THE ROLE OF BATS IN EMERGING ZOOSES: BALANCING ECOLOGY, CONSERVATION AND PUBLIC HEALTH INTERESTS. EDITED BY SH NEWMAN, HE FIELD, CE DE JONG & JH EPSTEIN. **FAO ANIMAL PRODUCTION AND HEALTH MANUAL 12**. ROME. 2011

GANNON, MR., WILLIG, MR. AND JONES JUNIOR, JK.,. *Sturnira lilium*. **Mammalian Species**, vol. 333, no. 333, p. 1-5. 1989

GARDNER, A. L. (ED.). MAMMALS OF SOUTH AMERICA: MARSUPIALS, XENARTHANS, SHREWS, AND BATS. **CHICAGO: THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS**, 690 P. 2007

GIRIO, R. J. S. F., LUÍS, G. P. M. M. F., MATHIAS, A., ANTÔNIO, R. D. C. P. H., & GIRIO, C. A. T. M. S. PESQUISA DE ANTICORPOS CONTRA LEPTOSPIRA SPP. EM ANIMAIS SILVESTRES E EM ESTADO FERAL DA REGIÃO DE NHECOLÂNDIA, MATO GROSSO DO SUL, BRASIL. UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA DE IMUNO-HISTOQUÍMICA PARA DETECÇÃO DO AGENTE. **Ciência Rural**, 34(1). (2003).

GREGORIN, R. & TADDEI, V. CHAVE ARTIFICIAL PARA A IDENTIFICAÇÃO DE MOLOSSÍDEOS BRASILEIROS (MAMMALIA, CHIROPTERA). **MASTOZOOLOGÍA NEOTROPICAL**, 9(1): 13-32. . 2002

GREGORIN, R. & LOUREIRO, L.O. NEW RECORDS OF BATS FOR THE STATE OF MINAS GERAIS, WITH RANGE EXTENSION OF *Eptesicus chiriquinus* THOMAS (CHIROPTERA: VESPERTILIONIDAE) TO SOUTHEASTERN BRAZIL. **MAMMALIA**, 75: 291– 294. 2011.

GREGORIN, R.; TAHARA, A.S. & BUZZATO, D.F. *Molossus aztecus* AND OTHER SMALL MOLOSSUS (CHIROPTERA: MOLOSSIDAE) IN BRAZIL. **ACTA CHIROPTEROLOGICA**, 13(2): 311-317. 2011

GRELLE, C.E.V. & Q.S. GARCIA. Potential Dispersal Of *Cecropia hololeuca* By The Common Opossum (*Dideplhis aurita*) In Atlantic Forest, Southeastern Brazil. **Revue d'Ecologie Terre Et La Vie**, Paris, 54: 327-332/1999..

GRIBEL R VISITS OF *Caluromys lanatus* (DIDELPHIDAE) TO FLOWERS OF *Pseudobombax tomentosum* (BOMBACACEAE): A PROBABLE CASE OF POLLINATION BY MARSUPIALS IN CENTRAL BRAZIL. **BIOTROPICA**, 344-347. (1988).

GATTI, A. SEGATTO, B., CARNELLI, C. C., MOREIRA, D. O. MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE DA RESERVA BIOLÓGICA AUGUSTO RUSCHI, ESPÍRITO SANTO. **NATUREZA ON LINE** 12 (2): 61-68. 2014

HAYWARD, G. F.; PHILLIPSON, J. Community structure and functional role of small mammals in ecosystems. In: STODDART, D. M. (Ed.). **Ecology of small mammals**. London: Chapman and Hall, 1979. p. 135-211.

HAMMER, U., HARPER, D.A.T., RYAN, P.D. PAST: PALEONTOLOGICAL STATISTICS SOFTWARE PACKAGE FOR EDUCATION AND DATA ANALYSIS. **PALAEONTOLOGIA ELECTRONICA** 4(1): 9PP. 2001.

HEMETRIO, N.S. Levantamento populacional de quatis (Procyonidae: *Nasua nasua*) no Parque das Mangabeiras, Belo Horizonte, MG. Monografia de conclusão de curso. **Universidade Federal de Minas Gerais**. 30p. 2007.



IPEMA. INSTITUTO DE PESQUISAS DA MATA ATLÂNTICA. CONSERVAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO: COBERTURA FLORESTAL E UNIDADES DE CONSERVAÇÃO (**PROGRAMA CENTROS PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADES - CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL DO BRASIL**). VITÓRIA, 152P. 2005.

IEMA. INSTITUTO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. **LISTA DE ESPÉCIES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO NO ESPÍRITO SANTO**. 2017.

IUCN – INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. 2018. THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. DISPONÍVEL EM: <[HTTP://WWW.IUCNREDLIST.ORG/](http://www.iucnredlist.org/)>. ACESSO EM: 05 DE ABR. 2019.

JONES, G.; JACOBS, D. S.; KUNZ, T. H.; WILLIG, M. R. AND RACEY, P. A. CARPE NOCTEM: THE IMPORTANCE OF BATS AS BIOINDICATORS. *ENDANG SPECIES RES*, 8: 93–115. 2009.

JORDANO, P., GALETTI, M., PIZO, MA. and SILVA, WR., 2006. Ligando frugivoria e dispersão de sementes à biologia da conservação. **Biologia da conservação: essências**. São Paulo: Editorial Rima. p.411-436

KALKO, E.K.V.; HANDLEY JR, C.O. & HANDLEY, D.. ORGANIZATION, DIVERSITY AND LONGTERM DYNAMICS OF A NEOTROPICAL BAT COMMUNITY. IN: LONGTERM STUDIES OF VERTEBRATE COMMUNITIES, ACADEMIC PRESS INC., p. 503-552. 1996

KÖRTING, K. S., FLACH, J., HONSCHA, G., & MARTINEZ, A. M. B. D.. **HANTAVIROSE: PATOLOGIA E REGISTRO NO BRASIL**. (2008)

KUNZ, T.H. ROOSTING ECOLOGY OF BATS. IN: KUNZ, T.H. (ED.) **ECOLOGY OF BATS**. NEW YORK: PLENUM PRESS, p. 151-200. 1982.

KUZMIN I, BOZICK B, GUAGLIARDO S, KUNKEL R, SHAK J, TONG S AND RUPPRECHY C.. BATS, EMERGING INFECTIOUS DISEASES, AND THE RABIES PARADIGM REVISITED. **EMERGING HEALTH THREATS JOURNAL**. 2011

LANGONI, HELIO. LEPTOSPIROSE: ASPECTOS DE SAÚDE ANIMAL E DE SAÚDE PÚBLICA. **REVISTA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA DO CRMV-SP** I COLLILLUOUS. EDUCALION LOUMAL CRMV-SP. SÃO PAULO, VOLUME 2, FASCÍCULO I, p. 52 - 58, 1999.

LIM, B. K. & ENGSTROM, M. D. SPECIES DIVERSITY OF BATS (MAMMALIA: CHIROPTERA) IN IWOKRAMA FOREST, GUYANA, AND THE GUIANAN SUBREGION: IMPLICATIONS FOR CONSERVATION. **BIODIVERSITY AND CONSERVATION**, 10: 613-657. 2001.

MACHADO, A. B. M.; DRUMMOND, G. M.; PAGLIA, A. P. (eds.). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. 1. ed. Brasília, DF: **MMA (Biodiversidade 19)**, 2 volumes, 2008.

MARTINS, M. P. V.; TORRES, J. M. & ANJOS, E. A. C. 2014. Dieta De Morcegos Filostomídeos (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae) Em Fragmento Urbano Do Instituto São Vicente, Campo Grande, Mato Grosso Do Sul. **Papéis Avulsos De Zoologia** 54:299-305.

MEDELLÍN, R. A. & GAONA, O. SEED DISPERSAL BY BATS AND BIRDS IN FOREST AND DISTURBED HABITATS IN CHIAPAS, MÉXICO. **BIOTROPICA**, 145(31): 120-126. 1999.

MEDELLÍN, R. A.; EQUIHUA, M.; AMIN, M. A. BAT DIVERSITY AND ABUNDANCE AS INDICATORS OF DISTURBANCE IN NEOTROPICAL RAIN FORESTS. **CONSERVATION BIOLOGY**, 14: 1666-1675. 2000.



MELO, F. R. PRIMATAS E ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE NO VALE DO RIO JEQUITINHONHA, MINAS GERAIS. **TESE (DOUTORADO EM ECOLOGIA, CONSERVAÇÃO E MANEJO DE VIDA SILVESTRE). UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. 154p. 2004.**

MELO, F. R.; FERRAZ, D. S.; VALENÇA-MONTENEGRO, M. M.; OLIVEIRA, L. C.; PEREIRA, D. G.; PORT-CARVALHO, M. 2015. AVALIAÇÃO DO RISCO DE EXTINÇÃO DE *CALLITHRIX AURITA* (É. GEOFFROY, 1812) NO BRASIL. **PROCESSO DE AVALIAÇÃO DO RISCO DE EXTINÇÃO DA FAUNA BRASILEIRA. ICMBIO.**

MIKICH, S.B. 2002. Dieta dos morcegos frugívoros (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae) de um pequeno remanescente de Floresta Estacional Semidecidual do sul do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 19(1):239-249.

MITTERMEIER, R. A.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B. & BRANDON, K. 2005. A BRIEF HISTORY OF BIODIVERSITY CONSERVATION IN BRAZIL. **CONSERVATION BIOLOGY** 19(3): 601-611.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2014. PORTARIA nº 444, DE 17 DE DEZEMBRO DE 2014: RECONHECE COMO ESPÉCIES DA FAUNA BRASILEIRA AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO AQUELAS CONSTANTES DA "LISTA NACIONAL OFICIAL DE ESPÉCIES DA FAUNA AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO" - LISTA, CONFORME ANEXO I DA PRESENTE PORTARIA, EM OBSERVÂNCIA AOS ARTS. 6º E 7º, DA PORTARIA NO 43, DE 31 DE JANEIRO DE 2014. DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO, 245: 121-126.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B. & KENT, J. 2000. BIODIVERSITY HOTSPOTS FOR CONSERVATION PRIORITIES. **NATURE** 403: 853-858.

NOGUEIRA, M. R., LIMA, I. P., PERACCHI, A. L., & SIMMONS, N. B. (2012). NEW GENUS AND SPECIES OF NECTAR-FEEDING BAT FROM THE ATLANTIC FOREST OF SOUTHEASTERN BRAZIL (CHIROPTERA: PHYLLOSTOMIDAE: GLOSSOPHAGINAE). **AMERICAN MUSEUM NOVITATES**, (3747), 1-30.

NOGUEIRA, M. R.; LIMA, I. P.; MORATELLI, R.; TAVARES, V. C.; GREGORIN, R.; PERACCHI, A. L. 2014. CHECKLIST OF BRAZILIAN BATS, WITH COMMENTS ON ORIGINAL RECORDS. **CHECK LIST**, 10(4): 808–821.

NOWAK. Walker's mammals of the world – Vol. I – 6ed. The John Hopkins University Press, **Baltimore and London**. 836pp. 1999

ODUM, E. P. FUNDAMENTOS DE ECOLOGIA. 6. ED. LISBOA: EDITORA FUNDAÇÃO CALOUSTE GULBENKIAN, 2001.

OLIVEIRA, T.G DE & CASSARO, K. 2005. GUIA DE CAMPOS DOS FELINOS DO BRASIL. INSTITUTO PRÓ-CARNÍVOROS, SOCIEDADE DE ZOOLOGICOS DO BRASIL, FUNDAÇÃO PARQUE ZOOLOGICO DE SÃO PAULO: 80P.

PACHECO, S.M., SODRÉ, M., GAMA, A.R., BREDT, A., CAVALLINI, E.M., MARQUES, R.V., & BIANCONI, G. 2010. MORCEGOS URBANOS: STATUS DO CONHECIMENTO E PLANO DE AÇÃO PARA A CONSERVAÇÃO NO BRASIL. **CHIROPTERA NEOTROPICAL**, 16 (1), p. 629-647.

PASSAMANI, M. O EFEITO DA FRAGMENTAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA SERRANA SOBRE A COMUNIDADE DE PEQUENOS MAMÍFEROS DE SANTA TERESA, ESPÍRITO SANTO. **RIO DE JANEIRO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO. (TESE DE DOUTORADO).** 2003.

PEREIRA, D.G. CALITRIQUÍDEOS NO PARQUE NACIONAL DA SERRA DOS ÓRGÃOS, RJ: INTERAÇÕES ENTRE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS E ESPÉCIES NATIVAS. DISSERTAÇÃO (MESTRADO EM CIÊNCIA AMBIENTAL). **UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE.** 76P. 2006.





- PEREIRA, D.G.. DENSIDADE, GENÉTICA E SAÚDE POPULACIONAL COMO FERRAMENTAS PARA PROPOR UM PLANO DE CONTROLE E ERRADICAÇÃO DE INVASÃO BIOLÓGICA: O CASO DE *CALLITHRIX AURITA* (PRIMATES) NO PARQUE NACIONAL DA SERRA DOS ÓRGÃOS, RJ, BRASIL. TESE (DOUTORADO EM MEIO AMBIENTE). **UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**. 158P. 2010
- PEREIRA, D.G.; OLIVEIRA, M.E.A. & RUIZ-MIRANDA, C.R. 2008. INTERAÇÕES ENTRE CALITRIQUÍDEOS EXÓTICOS E NATIVOS NO PARQUE NACIONAL DA SERRA DOS ÓRGÃOS, RJ. **ESPAÇO & GEOGRAFIA**, 11 (1): 67-94.
- PAGLIA, A. P.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS A. B.; HERRMANN, G.; AGUIAR L. M. S.; CHIARELLO, A. P. G.; LEITE, Y. L. R.; COSTA, L. P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M. C. M.; MENDES S. L.; TAVARES, V. C.; MITTERMEIER, R. A.; PATTON, J. L. LISTA ANOTADA DE MAMÍFEROS DO BRASIL, 2ª EDIÇÃO / **ANNOTATED CHECKLIST OF BRAZILIAN MAMMALS**, 2ND EDITION. OCCASIONAL PAPERS IN CONSERVATION BIOLOGY, 6: 1-76. 2012.
- PARDINI, R.; DITT, E. H.; CULLEN, L.; BASSI, C.; RUDRAN, R. LEVANTAMENTO RÁPIDO DE MAMÍFEROS TERRESTRES DE MÉDIO E GRANDE PORTE. **EDITORA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ E FUNDAÇÃO O Boticário de Proteção da Natureza**. 181-201. 2003.
- PASSAMANI, M. 2008. DENSIDADE E TAMANHO DE GRUPO DE PRIMATAS NA MATA ATLÂNTICA SERRANA DO SUDOESTE DO ESPÍRITO SANTO. **REVISTA BRASILEIRA DE ZOOCIÊNCIAS** 10(1): 29-34p.
- PERACCHI, A. L.; LIMA, I. P.; REIS, N. R.; NOGUEIRA, M. R.; ORTENCIO-FILHO, H.. ORDEM CHIROPTERA. IN: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. (EDS.) **MAMÍFEROS DO BRASIL**. LONDRINA: NÉLIO R. DOS REIS, p. 154-230. 2006
- PERACCHI, A. L.; LIMA I. P.; REIS, N. R.; NOGUEIRA, M. R.; FILHO, H. R. ORDEM CHIROPTERA. IN: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, A. W.; LIMA I. P. (EDS.) **MAMÍFEROS DO BRASIL**. 2ED. LONDRINA: NÉLIO R. DOS REIS, p. 23-29. 2011.
- PIMENTEL, D. S.; TABARELLI, M. SEED DISPERSAL OF THE PALM *ATTALEA OLEIFERA* IN A REMNANT OF THE BRAZILIAN ATLANTIC FOREST. **BIOTROPICA**, v.36, n.1, p.74-84, 2004.
- PIRANDA, E. M. Estudos biológicos de *Rhipicephalus sanguineus* e interação *Rickettsia rickettsii*, *R. sanguineus* e cães em condições laboratoriais. **Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**. 2008
- POL, A., NOGUEIRA, M.R., & PERACCHI, A.L. 2003. FIRST RECORD OF THE FAMILY FURIPTERIDAE (MAMMALIA, CHIROPTERA) FOR THE STATE OF RIO DE JANEIRO, BRAZIL. **REVISTA BRASILEIRA DE ZOOLOGIA**, 20 (3), p. 561-563.
- REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. (EDS.). **MORCEGOS DO BRASIL**. LONDRINA: NÉLIO R. DOS REIS, 253 P. 2007.
- REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, A. W.; LIMA I. P. 2011. **MAMÍFEROS DO BRASIL**. 2ED. LONDRINA: NÉLIO R. DOS REIS, p. 23-29.
- REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; BATISTA, C.B; DE LIMA, I.P AND PEREIRA, A.D. 2017. **HISTÓRIA NATURAL DOS MORCEGOS BRASILEIROS – CHAVE DE IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES**. NÉLIO ROBERTO DOS REIS ET AL., (EDITORES). 1ª EDIÇÃO. TECHNICAL BOOKS EDITORA. – RIO DE JANEIRO. 416P.
- RHEINGANTZ, M.L.; WALDEMARIN, H.F.; RODRIGUES, L. & MOULTON, T.P. 2011. **Seasonal and spatial differences in feeding habitats of the Neotropical Otter *Lontra longicaudis* (Carnivora: Mustelidae) in a coastal catchment of southeastern Brazil**. **Zoologia**, 28(1): 37-44.



ROCHA, C.F.D., BERGALLO, H.G., POMBAL Jr., J.P., GEISE, L., VAN SLUYS, M., FERNANDES, R. & CARAMASCHI, U. Fauna de anfíbios, répteis e mamíferos do Estado do Rio de Janeiro, Sudeste do Brasil. **Publ. Avuls. Mus. Nac.**, **104: 1-23**. 2004.

RODRIGUES, L. A., LEUCHTENBERGER, C., KASPER, C. B., JUNIOR, O. C., & DA SILVA, V. C. F. Avaliação do risco de extinção da lontra neotropical *Lontra longicaudis* (Olfers, 1818) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, (1), 216-227. (2013).

ROSA, C.A. 2012. EFEITO DE BORDA DE RODOVIAS EM PEQUENOS MAMÍFEROS DE FRAGMENTOS FLORESTAIS TROPICAIS. **DISSERTAÇÃO APRESENTADA À UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS, PARA OBTENÇÃO DE TÍTULO DE MESTRE**. 104p.

RYLANDS, A.B.; FONSECA, G.A.B.; LEITE, Y.L.R. & MITTERMEIER, A.R. 1996. PRIMATES OF THE ATLANTIC FOREST. Pp. 21-51. IN: NORCOK, M.A.; ROSENBERGER, A.L. & GARBER, P.A. (EDS.). **ADAPTIVE RADIATIONS OF NEOTROPICAL PRIMATES**. PLENUM PRESS. 555P

RYLANDS, A.B.; SCHNEIDER, H.; LANGGUTH, A.; MITTERMEIER, R.A.; GROVES, C.P. & RODRÍGUEZ-LUNA, E. AN ASSESSMENT OF THE DIVERSITY OF NEW WORLD PRIMATES. **NEOTROPICAL PRIMATES**, 8 (2): 61-93. 2000

SÃO PAULO (CIDADE). PROJETO “MANEJO E CONSERVAÇÃO DO BUGIO *ALOUATTA CLAMITANS* (PRIMATES, ATELIDAE) NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO: APRIMORANDO O PROGRAMA DE REINTRODUÇÃO”. DIVISÃO TÉCNICA DE MEDICINA VETERINÁRIA E MANEJO DA FAUNA SILVESTRE. DEPARTAMENTO DE PARQUES E ÁREAS VERDES. **SECRETARIA MUNICIPAL DO VERDE E DO MEIO AMBIENTE. RELATÓRIO**, VOL 1, 135P. 2009

SAZIMA, I; VIZOTTO, L. D.; TADDEI, V. A. 1978. UMA NOVA ESPÉCIE DE LONCHOPHYLLA DA SERRA DO CIPÓ, MINAS GERAIS, BRASIL (MAMMALIA, CHIROPTERA, PHYLLOSTOMIDAE). **REVISTA BRASILEIRA DE BIOLOGIA**, 38(1): 81-89.

SAZIMA, I.; VOGUEL, S.; SAZIMA, M. 1989. BAT POLLINATION OF ECHOLIRIUM GLAZIOVII, A TERRESTRIAL BROMELIAD. **SYSTEMATICS AND EVOLUTION**, 168: 167-179.

SAZIMA, M.; BUZATO, S.; SAZIMA, I. *Dyssochroma Viridiflorum* (Solanaceae): A Reproductively Bat-Dependent Epiphyte From The Atlantic Rainforest In Brazil. **Annals Of Botany**, London. v. 92, p. 725–730, 2003.

SCHIPPER, J., CHANSON, J. S., CHIOZZA, F., COX, N. A., HOFFMANN, M., KATARIYA, V., & BAILLIE, J. THE STATUS OF THE WORLD'S LAND AND MARINE MAMMALS: DIVERSITY, THREAT, AND KNOWLEDGE. **SCIENCE**, 322(5899), 225-230. (2008).

SCHNEIDER M.C., ROMIJN, P.C., UIEDA, W., TAMAYO, H., SILVA. D.F., BELOTTO, A., SILVA, J.B., LEANES, L.F. RABIES TRANSMITTED BY VAMPIRE BATS TO HUMANS: AN EMERGING ZONOTIC DISEASE IN LATIN AMERICA? **PAN AM J PUB HEALTH** 25: 260–269p. 2009.

SERPELL, J. 2000. DOMESTICATION AND HISTORY OF DOMESTIC CAT. IN: TURNER, DC.; BATERSON, P. (ED.) THE DOMESTIC CAT: THE BIOLOGY OF ITS BEHAVIOR. 2 ED. CAMBRIDGE. **CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS**. 179p.

SIMMONS, N. B. 2005. ORDER CHIROPTERA. IN: WILSON, D. E. & REEDER D. M. (EDS.) MAMMAL SPECIES OF THE WORLD: A TAXONOMIC AND GEOGRAPHIC REFERENCE. 3ED. **BALTIMORE: JOHN HOPKINS UNIVERSITY PRESS**, p. 321-529.

SOUSA, M.A.N.; GONÇALVES, M.F. MASTOFAUNA TERRESTRE DE ALGUMAS ÁREAS SOBRE INFLUÊNCIA DA LINHA DE TRANSMISSÃO (LT) 230 KV PE/PB, CIRCUITO 2. **REVISTA DE BIOLOGIA E CIÊNCIAS DA TERRA**, 4(2). 2004.



- SMITH, N., MORI, S.A., HENDERSON, A., STEVENSON, D.W. AND HEALD, S.V. FLOWERING PLANTS OF THE NEOTROPICS. **THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN AND PRINCETON UNIVERSITY PRESS, PRINCETON, USA. 2004.**
- STRAUBE, F. C. & BIANCONI, G. V. SOBRE A GRANDEZA E A UNIDADE UTILIZADA PARA ESTIMAR ESFORÇO DE CAPTURA COM UTILIZAÇÃO DE REDES-DE-NEBLINA. **CHIROPTERA NEOTROPICAL**, 8(1-2): 150-152. 2002.
- TERBORGH, J. THE BIG THINGS THAT RUN THE WORLD-A SEQUEL TO E. O. WILSON. **CONSERVATION BIOLOGY**. 2(4): 402-403, 1988.
- TERBORGH, J.; ESTES, J.; PAQUET, P.; RALLS, K.; BOYD-HEGER, D.; MILLER, B.; NOSS, R..**THE ROLE OF TOP CARNIVORES IN REGULATING TERRESTRIAL ECOSYSTEMS**. WILD EARTH: 42-57. 1999
- TRAJANO, E. 1984. **ECOLOGIA DE POPULAÇÕES DE MORCEGOS CAVERNÍCOLAS EM UMA REGIÃO CÁRSTICA DO SUDESTE DO BRASIL**. REVISTA BRASILEIRA DE ZOOLOGIA, 2 (5), P. 255-320.
- UIEDA, W., HARMANI, N. M., & SILVA, M. M. 1995. **RAIVA EM MORCEGOS INSETÍVOROS (MOLOSSIDAE) DO SUDESTE DO BRASIL**. REVISTA DE SAÚDE PÚBLICA, 29 (5), P. 393-397.
- VAN ROOSMALEN, M.G.M.; VAN ROOSMALEN, T. & MITTERMEIER, R.A. A TAXONOMIC REVIEW OF THE TITI MONKEYS, GENUS *CALLICEBUS* THOMAS, 1903, WITH THE DESCRIPTION OF TWO NEW SPECIES, *CALLICEBUS BERNHARDI* AND *CALLICEBUS STEPHENNASHI*, FROM BRAZILIAN AMAZONIA. **NEOTROPICAL PRIMATES**, 10 (SUPPL.): 1-52. 2002.
- VASCONCELOS, P. F. C. FEBRE AMARELA. **REVISTA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA TROPICAL** 36:275-293. 2003.
- VIEIRA, E.M. & IZAR, P. INTERACTIONS BETWEEN AROIDS AND ARBOREAL MAMMALS IN THE BRAZILIAN ATLANTIC RAINFOREST. **PLANT ECOLOGY** 145:75-82, 1999.
- VIANA, V.M. CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE DE FRAGMENTOS DE FLORESTAS TROPICAIS EM PAISAGENS INTENSIVAMENTE CULTIVADAS. IN: ABORDAGENS INTERDISCIPLINARES PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE E DINÂMICA DO USO DA TERRA NO NOVO MUNDO. **BELO HORIZONTE/GAINESVILLE: CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL/UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS/ UNIVERSITY OF FLORIDA**, P. 135-154. 1995.
- VIEIRA, T.B.; MENDES, P.; COUTINHO, R.Z.; OPREA, M & DITCHFIELD, A.D. NEW RECORDS FOR THREE SPECIES OF THE GENUS *MYOTIS* KAUP FOR THE STATE OF ESPÍRITO SANTO, SOUTHEASTERN BRAZIL. **CHIROPTERA NEOTROPICAL** 14(2): 415-418p. . 2008.
- VIEIRA, T.B.; MENDES, P. AND OPREA, M. ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DE MORCEGOS DO ESPÍRITO SANTO SOB CENÁRIOS ATUAIS E FUTUROS. **NEOTROPICAL BIOLOGY AND CONSERVATION** 7(2):88-96. 2012.
- VIZZOTTO, L. D. & TADDEI, V. A. CHAVE PARA DETERMINAÇÃO DE QUIRÓPTEROS BRASILEIROS. **BOLETIM DE CIÊNCIAS FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS**, 1: 1-72. 1973
- YAMASAKI T; DUARTE, A.M.R.C., CURADO, I., SUMMA, M.E.L.; NEVES, D.V.; WUNDERLICH, G.; MALAFRONTE, R.S. DETECTION OF ETIOLOGICAL AGENTS OF MALARIA IN HOWLER MONKEYS FROM ATLANTIC FORESTS, RESCUED IN REGIONS OF SÃO PAULO CITY, BRAZIL. **J MED PRIMATOL** 40: 392-400. 2011.
- ZORTÉA, M. & MENDES, S. L. FOLIVORY IN THE BIG FRUIT EATING BAT *ARTIBEUS LITURATUS* (CHIROPTERA: PHYLLOSTOMIDAE) IN EASTERN BRAZIL. **JOURNAL OF TROPICAL ECOLOGY**, 9: 117-120. 1993.



ZORTÉA, M. & CHIARELLO, A. G. OBSERVATIONS ON BIG FRUIT-EATING BAT, *ARTIBEUS LITURATUS*, IN AN URBAN RESERVE OF SOUTH-EAST BRAZIL. **MAMMALIA**, 58(4): 665-670. 1994.

ZORTÉA, M. REPRODUCTIVE PATTERNS AND FEEDING HABITS OF THREE NECTARIVOROUS BATS FROM THE BRAZILIAN CERRADO. **BRAZILIAN JOURNAL OF BIOLOGY**, SÃO CARLOS, v.63:159-168p. 2003.

WOO, P.C., LAU, S.K., HUANG, Y. AND YUEN, K.Y. CORONAVIRUS DIVERSITY, PHYLOGENY AND INTERSPECIES JUMPING. **EXP BIOL MED**. 234:1117-1127p. 2009.

## 9.6 - FAUNA TERRESTRE: ENTOMOFAUNA

Afonso, M. M. S., Costa, W. A., Azevedo, A. C. R., da Costa, S. M., Vilela, M. L., & Rangel, E. F. (2007). Data on sand fly fauna (Diptera, Psychodidae, Phlebotominae) in Itatiaia National Park, Rio de Janeiro State, Brazil | Dados sobre a fauna flebotomínica (Diptera, Psychodidae, Phlebotominae) do Parque Nacional de Itatiaia, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, 23(3), 725–730. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2007000300030>

Aguiar, G. M. de, Azevedo, A. C. R. de, Medeiros, W. M. de, Alves, J. R. C., & Rendeiro, V. (2014). Aspects of the Ecology of Phlebotomines (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) in an Area of Cutaneous Leishmaniasis Occurrence, Municipality of Angra dos Reis, Coast of Rio de Janeiro State, Brazil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, 56(2), 143–149. <https://doi.org/10.1590/S0036-46652014000200010>

Aguiar, G. M. de, & Soucasaux, T. (1984). Aspectos da ecologia dos flebotomos do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Rio de Janeiro. I--Frequencia mensal em isca humana (Diptera, Psychodidae, Phlebotominae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**.

Alencar, J., Mello, C. F. de, Serra-Freire, N. M., Guimarães, A. É., Gil-Santana, H. R., & Gleiser, R. M. (2016). Biodiversity and Temporal Distribution of Immature Culicidae in the Atlantic Forest, Rio de Janeiro State, Brazil. **PLoS ONE**, 11(7), 1–9. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0159240>

Alencar, J., Mello, C. F. de, Gil-Santana, H. R., Giupponi, A. P. de L., Araújo, A. N., Lorosa, E. S., ... Silva, J. dos S. (2015a). Feeding Patterns of Mosquitoes (Diptera: Culicidae) in the Atlantic Forest, Rio de Janeiro, Brazil. **Journal of Medical Entomology**, 1–6. <https://doi.org/10.1093/jme/tjv098>

Alencar, J., Mello, C. F. de, Guimarães, A. É., Gil-Santana, H. R., Silva, J. do S., Mallet, J. R. S.-M., & Gleiser, R. M. (2015b). Culicidae Community Composition and Temporal Dynamics in Guapiáçu Ecological Reserve, Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro. **PLoS ONE**, 10(3), 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0122268>

Alencar, J., Ferreira, Z. M., Lopes, C. M., Serra-Freire, N. M., de Mello, R. P., dos Santos Silva, J., & Guimarães, A. É. (2011). Biodiversity and Times of Activity of Mosquitoes (Diptera: Culicidae) in the Biome of the Atlantic Forest in the State of Rio de Janeiro, Brazil. **Journal of Medical Entomology**, 48(2), 223–231. <https://doi.org/10.1603/ME09214>

Almeida, M. C. de M., Caiaffa, W. T., Assunção, R. M., & Proietti, F. A. (2007). Spatial Vulnerability to Dengue in a Brazilian Urban Area During a 7-Year Surveillance. **Journal of Urban Health**, 84(3), 334–345. <https://doi.org/10.1007/s11524-006-9154-2>





Alves, J. R. C. (2008). **Espécies de Phlebotominae (Diptera: Psychodidae) da Fazenda São José, Município de Carmo, Estado do Rio de Janeiro, Brasil.** Universidade federal Rural do Rio de Janeiro.

Alves, J. R. C. (2007). Espécies de *Lutzomyia* França (Diptera: Psychodidae, Phlebotominae) em área de Leishmaniose Tegumentar no município de Carmo, RJ. **Neotropical Entomology**, 36(4), 593–596. <https://doi.org/10.1590/s1519-566x2007000400019>

Andrade, A. J. de, & Dantas-Torres, F. (2010). Phlebotomine Sand Flies (Diptera: Psychodidae) of the State of Minas Gerais, Brazil. **Neotropical Entomology**, 39(1), 115–123.

Barata, E. A. M. de F., Neto, F. C., Dibo, M. R., Macoris, M. de L. G., Barbosa, A. A. C., Natal, D., ... Andriguetti, M. T. M. (2007). Captura de culicídeos em área urbana: avaliação do método das caixas de repouso. **Revista de Saúde Pública**, 41(3), 375–382.

Barbosa, I. R., Tavares, A. de M., Torres, Ú. P. da S., Nascimento, C. A. do, Moura, M. C. B. de M., Vieira, V. B., ... Gama, R. A. (2017). Identificação de áreas prioritárias para a vigilância e controle de dengue e outras arboviroses transmitidas pelo *Aedes aegypti* no município de Natal-RN: relato de experiência. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, 26(3), 629–638. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742017000300020>

Barbosa, M. G. V., Fé, N. F., Jesus, R. D. B. de, Rodriguez, I. C., Monteiro, W. M., Mourão, M. P. G., & Guerra, J. A. de O. (2009). *Aedes aegypti* e fauna associada em área rural de Manaus, na Amazônia brasileira. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 42(2), 213–216.

Barbosa, M. das G. V., Fé, N. F., Marcião, A. H. R., Silva, A. P. T. da, Monteiro, W. M., Guerra, M. V. de F., & Guerra, J. A. de O. (2008). Registro de Culicidae de importância epidemiológica na área rural de Manaus, Amazonas. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 41(6), 658–663.

Barbosa, O. C., Teodoro, U., Lozovei, A. L., Filho, V. L. S., Spinosa, R. P., Lima, E. M. de, & Ferreira, M. E. M. C. (1993). Nota sobre culicídeos adultos coletados na região sul do Brasil. **Revista de Saúde Pública**, 27(3), 214–216.

Barros, F. S. M., & Honório, N. A. (2015). Deforestation and malaria on the amazon frontier: Larval clustering of *Anopheles darlingi* (Diptera: Culicidae) determines focal distribution of malaria. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, 93(5), 939–953. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.15-0042>

Beran, G. W. (1994). **Handbook of Zoonoses: Viral.** (G. W. Beran, Ed.), Handbook of Zoonoses (2ª). CRC Press.

Biocev (2014). **Programa de Monitoramento de Fauna (Fase Pré-Implantação) – UHE Itaocara.**

Borges, S. M. A. A. (2001). **Importância Epidemiológica do *Aedes albopictus* nas Américas.** Universidade de São Paulo.

Braks, M. A. H., Honório, N. A., Lourenço-de-Oliveira, R., Juliano, S. A., & Lounibos, L. P. (2003). Convergent habitat segregation of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in southeastern Brazil and Florida. **Journal of Medical Entomology**, 40(6), 785–794. <https://doi.org/10.1603/0022-2585-40.6.785>



Brazil, R. P., Pontes, M. C. de Q., Passos, W. L., Fuzari, A. A., & Brazil, B. G. (2012). *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) in the region of Saquarema: potential area of visceral leishmaniasis transmission in the state of Rio de Janeiro, Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 45(1), 120–121. <https://doi.org/10.1590/s0037-86822012000100023>

Brilhante, A. F., Fernandes, A., Souza, J. F., Paula, M. B. De, Melchior, L. A. K., Cardoso, C. O., ... Lima-Camara, T. N. (2018). Entomological Survey of the Mosquitoes in an Area of Ecological Tourism in the Brazilian Amazon Basin. **Journal of the American Mosquito Control Association**, 34(1), 42–46.

Burkett-Cadena, N. D., & Vittor, A. Y. (2018). Deforestation and vector-borne disease: Forest conversion favors important mosquito vectors of human pathogens. **Basic and Applied Ecology**, 26, 101–110. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2017.09.012>

Camargo-Neves, V. L. F. de, Poletto, D. W., Rodas, L. A. C., Pacholi, M. L., Cardoso, R. P., Scandar, S. A. S., ... Gomes, A. de C. (2005). Entomological investigation of a sylvatic yellow fever area in São Paulo State, Brazil. **Investigação entomológica em área de ocorrência de febre amarela silvestre no Estado de São Paulo, Brasil. Cadernos de Saúde Pública**, 21(4), 1278–1286.

Campos, K. F., de Oliveira, C. H. S., Reis, A. B., Yamasaki, E. M., de Farias Brito, M., Andrade, S. J. T., ... Barbosa, J. D. (2013). Surto de encefalomielite equina Leste na Ilha de Marajó, Pará. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, 33(4), 443–448. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2013000400005>

Cantuária, M. F. (2012). **Ecologia de Culicídeos (Diptera: Culicidae) da Área de Proteção Ambiental do Rio Curiaú, Macapá, Amapá**. Universidade Federal do Amapá.

Cardoso, J. da C., de Almeida, M. A. B., dos Santos, E., da Fonseca, D. F., Sallum, M. A. M., Noll, C. A., ... Vasconcelos, P. F. C. (2010). Yellow fever virus in *Haemagogus leucocelaenus* and *Aedes serratus* mosquitoes, Southern Brazil, 2008. **Emerging Infectious Diseases**, 16(12), 1918–1924. <https://doi.org/10.3201/eid1612.100608>

Cardoso, P. G., Souza, M. B. De, & Sanavria, A. (2009). Flebótomos de áreas com ocorrências de casos humanos de leishmaniose tegumentar americana no Município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro. **Sandflies in an areas with occurrences of human cases of American cutaneous leishmaniasis in the municipality o. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 42(2), 146–150.

Carvalho, B. M., Dias, C. M. G., & Rangel, E. F. (2014a). Phlebotomine sand flies (Diptera, Psychodidae) from Rio de Janeiro State, Brazil: species distribution and potential vectors of leishmaniasis. **Revista Brasileira de Entomologia**, 58(1), 77–87. <https://doi.org/10.1590/s0085-56262014000100013>

Carvalho, R. G., Lourenço-de-Oliveira, R., & Braga, I. A. (2014b). Updating the geographical distribution and frequency of *Aedes albopictus* in Brazil with remarks regarding its range in the Americas. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 109(6), 787–796. <https://doi.org/10.1590/0074-0276140304>

Carvalho, B. M., Maximo, M., Costa, W. A., Santana, A. L. F. de, Costa, S. M. da, Costa Rego, T. A. N. da, ... Rangel, E. F. (2013). Leishmaniasis transmission in an ecotourism area: potential vectors in Ilha Grande, Rio de Janeiro State, Brazil. **Parasites & Vectors**, 6(1), 325. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-6-325>



Cavalcante, K. R. L. J., & Tauil, P. L. (2012). Características epidemiológicas da febre amarela no Brasil, 2000-2012. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, 25(1), 11–20. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742016000100002>

Codeço, C. T., Lima, A. W. S., Araújo, S. C., Lima, J. B. P., Maciel-de-Freitas, R., Honório, N. A., ... Valle, D. (2015). Surveillance of *Aedes aegypti*: Comparison of House Index with Four Alternative Traps. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, 9(2), 1–23. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0003475>

COLWELL, R. K., 2013. **EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples**. Version 9. Persistent URL <[purl.oclc.org/estimates](http://purl.oclc.org/estimates)>

Confalonieri, U. E. C., & Neto, C. C. (2012). Diversity of Mosquito Vectors (Diptera: Culicidae) in Caxiuanã, Pará, Brazil. **Interdisciplinary Perspectives on Infectious Diseases**, 2012(0 m). <https://doi.org/10.1155/2012/741273>

Cônsoli, R. A. G. B., & Lourenço-de-Oliveira, R. (1994). **Principais Mosquitos de Importância Sanitária no Brasil**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ.

Costa, C. F., Avendanha, J. S., Leite, R. C., Reis, J. K. P., Lisboa, C. M. (2007). Monitoramento de *Aedes aegypti* por meio de armadilhas de oviposição e obtenção de índices da flutuação vetorial, associado a ocorrência de febre do dengue no período de 2001-2007, na região da Pampulha, Belo Horizonte-MG. In: **Anais da 7ª ExpoEpi – Mostra Nacional de Experiências Bem Sucedidas em Epidemiologia, Prevenção e Controle de Doenças**.

Dantas-torres, F. (2008). Canine vector-borne diseases in Brazil. **Parasites & Vectors**, 1(25), 1–17. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-1-25>

DataSus, (2019). **Informações em Saúde: Epidemiológicas e Morbidade**. In: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0203>. Acessado em 27/04/2019.

Degallier, N., Teixeira, J. M. S., Soares, S. da S., Pereira, R. D., Pinto, S. C. F., Chaib, A. de J. M., ... Oliveira, E. (2003). *Aedes albopictus* may not be vector of dengue virus in human epidemics in Brazil. **Revista de Saúde Pública**, 37(3), 2002–2003.

Degallier, N., Teixeira, J. M. S., Chaib, A. de J. M., Barbosa, H. F., Carvalho, M. S. L. de, Oliveira, C. de, & Knox, M. B. (2001). Avaliação do risco de transmissão silvestre da dengue no Brasil. **Informe Epidemiológico do SUS**, 10, 13–15. <https://doi.org/10.5123/S0104-16732001000500003>

Dibo, M. R., Menezes, R. M. T. de, Ghirardelli, C. P., Mendonça, A. L., & Chiaravalloti-Neto, F. (2011). Presença de culicídeos em município de porte médio do estado de São Paulo e risco de ocorrência de febre do nilo ocidental e outras arboviroses. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 44(4), 496–503. <https://doi.org/10.1590/S0037-86822011000400019>

Donalísio, M. R., & Freitas, A. R. R. (2015). Chikungunya no Brasil: um desafio emergente. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, 18(1), 283–285. <https://doi.org/10.1590/1980-5497201500010022>

Donalísio, M. R., & Glasser, C. M. (2002). Vigilância Entomológica e Controle de Vetores do Dengue. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, 5(3), 259–272.



Dorvillé, L. F. M. (1996). Mosquitoes as Bioindicators of Forest Degradation in Southeastern Brazil, a Statistical Evaluation of Published Data in the Literature. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, 31(2), 68–78. <https://doi.org/10.1076/snfe.31.2.68.13331>

Ecology Brasil, (2011). **Estudo de Impacto Ambiental – UHE Itaipava**.

Evans, M. V., Dallas, T. A., Han, B. A., Murdock, C. C., & Drake, J. M. (2017). Data-driven identification of potential Zika virus vectors. **ELife**, 6, 1–38. <https://doi.org/10.7554/elife.22053>

Figueiredo, M. L. G. de, Gomes, A. de C., Amarilla, A. A., Leandro, A. de S., Orrico, A. de S., Araujo, R. F. de, ... Figueiredo, L. T. M. (2010). Mosquitoes infected with dengue viruses in Brazil. **Virology Journal**, 7(1), 152. <https://doi.org/10.1186/1743-422X-7-152>

Figueiredo, L. T. M. (2007). Emergent arboviruses in Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 40(2), 224–229.

Fontes, G., Braun, R. F., Neto, H. F., Vieira, J. B. F., Padilha, S. S., Rocha, R. C., & Rocha, E. M. M. da. (2005). Filariose linfática em Belém, Estado do Pará, Norte do Brasil e a perspectiva de eliminação. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 38(2), 131–136.

FORATTINI, O.P. (2002) **Culicidologia Médica. Identificação, Biologia, Epidemiologia**. São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, vol. 2, 860p.

Forattini, O. P. (1998). Mosquitos Culicidae como vetores emergentes de infecções. **Revista de Saúde Pública**, 32(6), 497–502. <https://doi.org/10.1590/S0034-89101998000600001>

Forattini, O. P., Kakitani, I., & Sallum, M. A. M. (1997). Encontro de criadouros de *Aedes scapularis* (Diptera: Culicidae) em recipientes artificiais. **Revista de Saúde Pública**, 31(5), 519–522.

Forattini, O. P., Kakitani, I., Massad, E., & Marucci, D. (1995). Studies on mosquitoes (Diptera: Culicidae) and anthropic environment. 9-Synanthropy and epidemiological vector role of *Aedes scapularis* in south-eastern Brazil. **Revista de Saúde Pública**, 29(3), 199–207. <https://doi.org/10.1590/S0034-89101995000300007>

Forattini, O. P., Kakitani, I., Massad, E., & Marucci, D. (1994). Studies on mosquitoes (Diptera: Culicidae) and anthropic environment. 6. Breeding in empty conditions of rice fields in south-eastern Brazil. **Revista de Saúde Pública**, 28(6), 329–331. <https://doi.org/10.1590/S0034-89101993000600002>

Forattini, O. P., Kakitani, I., Massad, E., & Marucci, D. (1993). Studies on mosquitoes (Diptera: Culicidae) and anthropic environment. 4-Survey of resting adults and synanthropic behaviour in South-Eastern, Brazil. **Revista de Saúde Pública**, 27(6), 398–411. <https://doi.org/10.1590/S0034-89101993000600002>

Forattini, O. P., Gomes, A. D. C., Kakitani, I., & Marucci, D. (1991). Observações sobre domiciliação de mosquitos *Culex* (Melanoconion), em ambiente com acentuadas modificações antrópicas. **Revista de Saúde Pública**, 25(4), 257–266.





Forattini, O. P., Gomes, A. de C., Santos, J. L. F., Kakitani, I., & Marucci, D. (1990). Frequência ao Ambiente Humano e Dispersão de Mosquitos Culicidae em Área Adjacente a Mata Atlântica Primitiva da Planície. **Revista de Saúde Pública**, 24(2), 101–107.

Forattini, O. P., Gomes, A. de C., Natal, D., & Santos, J. L. F. (1986). Observações Sobre Atividade de Mosquitos Culicidae em Matas Primitivas da Planície e Perfis Epidemiológicos de Vários Ambientes no Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, 20(3), 178–203.

Forattini, O. P., Gomes, A. de C., Galati, E. A. B., Rabello, E. X., & Iversson, L. B. (1978a). Estudos Ecológicos Sobre Mosquitos Culicidae no Sistema da Serra do Mar, Brasil. 1 — Observações no ambiente extradomiciliar. **Revista de Saúde Pública**, 12(3), 297–325. <https://doi.org/10.1590/S0034-89101978000400008>

Forattini, O. P., Gomes, A. de C., Galati, E. A. B., Rabello, E. X., & Iversson, L. B. (1978b). Estudos Ecológicos Sobre Mosquitos Culicidae no Sistema Serra do Mar, Brasil. 2. Observações no Ambiente Domiciliar. **Revista de Saúde Pública**, 12, 476–496.

Forattini, O. P. (1965). Entomologia Medica - Volume 3 (Vol. 3). Universidade de São Paulo.

Gomes, A. C., Paula, M. B., Neto, J. B. V., Borsari, R., & Ferraud, A. S. (2009). Culicidae (Diptera) em Área de Barragem em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul. **Neotropical Entomology**, 38(4), 553–555.

Gomes, A. de C., Natal, D., Paula, M. B. de, Urbinatti, P. R., Mucci, L. F., & Bitencourt, M. D. (2007). Riqueza e abundância de Culicidae (Diptera) em área impactada, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, 41(4), 661–664. <https://doi.org/10.1590/S0034-89102007000400023>

Gomes, A. de C. (1998). Medidas dos Níveis de Infestação Urbana para Aedes (Stegomyia) aegypti e Aedes (Stegomyia) albopictus em Programa de Vigilância Entomológica. **Informe Epidemiológico do SUS**, 7(3), 49–57. <https://doi.org/10.5123/S0104-16731998000300006>

Gould, E., Pettersson, J., Higgs, S., Charrel, R., & de Lamballerie, X. (2017). Emerging arboviruses: Why today? *One Health*, 4(April), 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2017.06.001>

Gratz, N. G. (2004). Critical review of the vector status of Aedes albopictus. **Medical and Veterinary Entomology**, 18(3), 215–227. <https://doi.org/10.1111/j.0269-283X.2004.00513.x>

Guedes, M. L. P. (2012). Culicidae (Diptera) No Brasil: Relações Entre Diversidade, Distribuição e Enfermidades. **Oecologia Australis**, 16(2), 283–296. <https://doi.org/10.4257/oeco.2012.1602.07>

Guimarães, A. É., Lopes, C. M., Mello, R. P. de, & Alencar, J. (2003). Ecologia de mosquitos (Diptera, Culicidae) em áreas do Parque Nacional do Iguaçu, Brasil. 1 – Distribuição por habitat. **Cadernos de Saúde Pública**, 19(4), 1107–1116.

Guimarães, A. É., Gentile, C., Lopes, C. M., & Mello, R. P. de. (2000). Ecology of Mosquitoes (Diptera: Culicidae) in Areas of Serra do Mar State Park, State of São Paulo, Brazil. II - Habitat Distribution. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 95(1), 17–28. <https://doi.org/10.1590/S0074-02762000000100002>



HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T. & RYAN, P. D. (2001) **PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis**. *Palaeontologia Electronica* 4:1-9. Disponível em: [http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm). Acesso em: 28 de abril de 2015.

Hutchings, R. S. G., Hutchings, R. W., Menezes, I. S., Motta, M. de A., & Sallum, M. A. M. (2016). Mosquitoes (Diptera: Culicidae) From the Northwestern Brazilian Amazon: Padauari River. **Journal of Medical Entomology**, 0(0), 1–18. <https://doi.org/10.1093/jme/tjw101>

Info Dengue, (2019). In: <https://info.dengue.mat.br/>. Acessado em 26/04/2019.

Júnior, F. C. F., Rodrigues, R. A., Sato, Y., Borges, M. A. Z., & Braga, É. M. (2016). Searching for putative avian malaria vectors in a Seasonally Dry Tropical Forest in Brazil. **Parasites & Vectors**, 9, 1–12. <https://doi.org/10.1186/s13071-016-1865-y>

Junior, R. P. C., Scandar, S. A. S., Mello, N. V. de, Ernandes, S., Botti, M. V., & Nascimento, E. M. M. (2005). Detecção de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*, na zona urbana do município de Catanduva-SP, após controle de epidemia de dengue. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 30(1), 37–40. <https://doi.org/10.1590/s0037-86821997000100007>

Katsuragawa, T. H., Cunha, R. P. de A., Souza, D. C. A. de, Gil, L. H. S., Cruz, R. B., Silva, A. de A. e, ... Silva, L. H. P. da. (2009). Malária e aspectos hematológicos em moradores da área de influência dos futuros reservatórios das hidrelétricas de Santo Antônio e Jirau, Rondônia, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, 25(7), 1486–1492.

Krettli, A. U., Andrade-Neto, V. F., Brandão, M. das G. L., & Ferrari, W. M. S. (2001). The Search for New Antimalarial Drugs from Plants Used to Treat Fever and Malaria or Plants Randomly Selected: A Review. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 96(8), 1033–1042. <https://doi.org/10.1590/S0074-02762001000800002>

Kuwabara, E. F. (2004). **Fauna de Culicidae (Diptera: Culicidae) em Área Litorânea do Estado do Paraná, Brasil**. Universidade Federal do Paraná.

Labarthe, N., Serrão, M. L., Melo, Y. F., de Oliveira, S. J., & Lourenço-de-Oliveira, R. (1998). Potential Vectors of *Dirofilaria immitis* (Leidy, 1856) in Itacoatiara, Oceanic Region of Niterói Municipality, State of Rio de Janeiro, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 93(4), 425–432. <https://doi.org/10.1590/S0074-02761998000400001>

Leonardo, F. S., & Rebêlo, J. M. M. (2004). A periurbanização de *Lutzomyia whitmani* área de foco de leishmaniose cutânea, no Estado do Maranhão, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 37(3), 282–284. <https://doi.org/10.1590/S0037-86822004000300016>

Leonel, B. F., Koroiva, R., Hamada, N., Ferreira-Keppler, R. L., & Roque, F. O. (2015). Potential Effects of Climate Change on Ecological Interaction Outcomes between Two Disease-Vector Mosquitoes: A Mesocosm Experimental Study. **Journal of Medical Entomology**, 52(5), 866–872. <https://doi.org/10.1093/jme/tjv068>

Liang, G., Gao, X., & Gould, E. A. (2015). Factors responsible for the emergence of arboviruses; strategies, challenges and limitations for their control. **Emerging Microbes and Infections**, 4(3). <https://doi.org/10.1038/emi.2015.18>



- Lima-Camara, T. N. (2016). Arboviroses emergentes e novos desafios para a saúde pública no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, 50(36), 1–7. <https://doi.org/10.1590/S1518-8787.2016050006791>
- Limongi, J. E., Chaves, K. M., Paula, M. B. C. de, Costa, F. C. da, Silva, A. de A. e, Lopes, Í. de S., ... Ferreira, M. S. (2008). Malaria outbreaks in a non-endemic area of Brazil, 2005. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 41(3), 232–237.
- Loaiza, J. R., Dutari, L. C., Rovira, J. R., Sanjur, O. I., Laporta, G. Z., Pecor, J., ... Radtke, M. (2017). Disturbance and mosquito diversity in the lowland tropical rainforest of central Panama. **Scientific Reports**, (June), 1–13. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-07476-2>
- Lopes, J., Oliveira, F. J. de abreu, Oliveira, V. D. R. B. de, & Tonon, M. A. P. (1995). Alterações Na Densidade Populacional E Diversidade de Culicidae (Diptera) Na Área Urbana do Município de Londrina, Estado do Paraná, Sul do Brasil Em Consequência de Modificações Ambientais. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, 16(2), 238–243.
- Lopes, O. de S., Sacchetta, L. de A., Francy, D. B., Jakob, W. L., & Calisher, C. H. (1981). Emergence of a new arbovirus disease in Brazil: III. Isolation of rocio virus from *Psorophora ferox* (Humboldt, 1819). **American Journal of Epidemiology**, 113(2), 122–125. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a113075>
- Lourenço-de-Oliveira, R., Heyden, R., & da Silva, T. F. (1986). Alguns Aspectos da Ecologia dos Mosquitos (Diptera, Culicidae) de uma Área de Planície (Granjas Calábria), em Jacarepaguá, Rio de Janeiro. V. Criadouros. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 81(3), 265–271.
- Maciel, M. A. V., Marzochi, K. B. F., Silva, E. C., Rocha, A., & Furtado, A. F. (1994). Estudo Comparativo de Áreas Endêmicas de Filariose Bancroftiana na Região Metropolitana do Recife, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, 10(Suppl. 2), 301–309.
- Maoz, D., Ward, T., Samuel, M., Muller, P., Runge-Ranzinger, S., Toledo, J., ... Horstick, O. (2017). Community effectiveness of pyriproxyfen as a dengue vector control method : A systematic review. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, 11(7).
- Marcondes, C. B., Contigiani, M., & Gleiser, R. M. (2017). Emergent and Reemergent Arboviruses in South America and the Caribbean: Why So Many and Why Now? **Journal of Medical Entomology**, 54(3).
- Marcondes, C. B., & Ximenes, M. de F. F. de M. (2016). Zika virus in Brazil and the danger of infestation by *Aedes* (Stegomyia) mosquitoes. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 49(1), 4–10.
- Marques, C. C. de A., Marques, G. R. de A. M., Brito, M. de, Neto, L. G. dos S., Ishibashi, V. de C., & Gomes, F. de A. (1993). Estudo comparativo de eficácia de larvitampas e ovitampas para vigilância de vetores de dengue e febre amarela. **Revista de Saúde Pública**, 27(4).
- Mascheretti, M., Tengan, C. H., Sato, H. K., Suzuki, A., Souza, R. P. de, Maeda, M., ... Ribeiro, A. F. (2013). Febre amarela silvestre: reemergência de transmissão no estado de São Paulo, Brasil, 2009. **Revista de Saúde Pública**, 47(5), 881–889. <https://doi.org/10.1590/S0034-8910.2013047004341>



Mayer, S. V., Tesh, R. B., & Vasilakis, N. (2017). The emergence of arthropod-borne viral diseases: A global prospective on dengue, chikungunya and zika fevers. **Acta Tropica**, 166, 155–163. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2016.11.020>

Medeiros, A. S. de. (2009). **Dípteros (Culicidae) Transmissores de Arbovírus em Área de Proteção Ambiental Urbana (Parque Estadual das Dunas – Natal/RN) 2004-2006**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Medeiros-Sousa, A. R., Ceretti-junior, W., Urbinatti, P. R., Natal, D., Carvalho, G. C. de, Paula, M. B. de, ... Marrelli, M. T. (2013). Biodiversidade de mosquitos (Diptera: Culicidae) nos parques da cidade de São Paulo I. **Biota Neotropica**, 13(1), 317–321. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032013000100030>

Meegan, J. M. (2017). **Yellow fever. Handbook of Zoonoses, Second Edition, Section B: Viral Zoonoses**, 64, 111–124. <https://doi.org/10.1201/9780203752463>

Melandri, V., Alencar, J., & Guimarães, A. É. (2015). The influence of the area of the Serra da Mesa Hydroelectric Plant, State of Goiás, on the frequency and diversity of anophelines (Diptera: Culicidae): A study on the effect of a reservoir. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 48(1), 33–38. <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0225-2014>

Ministério da Saúde (2018a). **Levantamento de Índices do Aedes aegypti (LIRAA - LIA)**. In: <http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/junho/07/Municipios-LIRAA-.pdf>. Acessado em 26/04/2019.

Ministério da Saúde, (2018b). **Ministério da Saúde divulga balanço de um ano da febre amarela**. In: <http://portalms.saude.gov.br/noticias/agencia-saude/44483-ministerio-da-saude-divulga-balanco-de-um-ano-da-febre-amarela>. Acessado em 26/04/2019.

Ministério da Saúde (2019). **Malária: o que é, causas, sintomas, tratamento, diagnóstico e prevenção**. In: <http://portalms.saude.gov.br/saude-de-a-z/malaria#epidemiologia>. Acessado em 26/04/2019.

Ministério da Saúde. (2016). Situação epidemiológica da filariose linfática no Brasil **Boletim Epidemiológico**, 47.

Ministério da Saúde. (2014). Aspectos epidemiológicos da febre amarela silvestre e a vigilância intensificada durante período de monitoramento, Brasil, 2012/2013. **Boletim Epidemiológico**, 45(7).

Ministério da Saúde. (2011). **Guia de Vigilância do Culex quinquefasciatus (1º)**. Brasília: Ministério da Saúde - Fundação Nacional de Saúde. Retrieved from <http://www.materiasespeciais.com.br/saude/boletins/acre.pdf>

Ministério da Saúde. (2009a). **Guia de Vigilância Epidemiológica e Eliminação da Filariose Linfática**. Ministério da Saúde - Secretaria de Vigilância em Saúde.

Ministério da Saúde. (2009b). **Diretrizes Nacionais para a Prevenção e Controle de Epidemias de Dengue**. Secretaria de Vigilância em Saúde. Retrieved from [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes\\_nacionais\\_prevencao\\_controle\\_dengue.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_nacionais_prevencao_controle_dengue.pdf)





Ministério da Saúde. (2007). **Manual de Vigilância da Leishmaniose Tegumentar Americana**. Brasília: Ministério da Saúde - Secretaria de Vigilância em Saúde.

Ministério da Saúde. (1999). **Manual de Vigilância Epidemiológica de Febre Amarela**. (Ministério da Saúde, Ed.). Brasília.

Morais, S. A. de. (2005). **Aspectos da infestação de Culex (Culex) quinquefasciatus (Diptera: Culicidae) no rio Pinheiros, São Paulo (São Paulo, Brasil), e considerações sobre as aplicações de controle da população**. Universidade de São Paulo.

Moreira, P. R. S. (2013). **Análise da distribuição espacial e temporal do Aedes Aegypti e Aedes albopictus (diptera: culicidae) em uma área de transição no Rio de Janeiro**. Escola Nacional de Saúde Pública.

Mourão, M. P. G., Bastos, M. S., Gimaque, J. B. L., Mota, B. R., Souza, G. S., Grimmer, G. H. N., ... Figueiredo, L. T. M. (2009). Oropouche Fever Outbreak , Manaus, Brazil, 2007-2008. **Emerging Infectious Diseases**, 15(12), 2063–2064. <https://doi.org/10.3201/eid1512.090917>

Mucci, L. F., Medeiros-Sousa, A. R., Ceretti-Júnior, W., Fernandes, A., Camargo, A. A., Evangelista, E., ... Marrelli, M. T. (2016). Haemagogus leucocelaenus and Other Mosquitoes Potentially Associated With Sylvatic Yellow Fever In Cantareira State Park In the São Paulo Metropolitan Area , Brazil. **Journal of the American Mosquito Control Association**, 32(4), 329–332.

Naves, H. A. M., Carvalho, M. E. S. D., Carneiro, E., & Sales, K. P. (1996). Espécies de Culicidae de Goiânia-Goiás-Brasil. **Revista de Patologia Tropical**, 25(1).

Neves, D. P., Melo, A. L., Linardi, P. M., Vitor, R. W. A., Neves, D. P., Neves, D. P., Reis, A. B. (2011). **Parasitologia Humana** (11ª). Atheneu. <https://doi.org/10.1086/521246>

Nogueira, R. M. R., Araújo, J. M. G. de, & Schatzmayr, H. G. (2007). Dengue viruses in Brazil, 1986-2006. **Revista Panamericana de Salud Publica**, 22(5), 358–363. <https://doi.org/10.1590/S1020-49892007001000009>

Nunes, T. C., Ribeiro, R. S., Faria, P. R. G. V. De, & Jr, N. J. D. S. (2008). Vetores de Importância Médica na Área de Influência da Pequena Central Hidrelétrica Mosquitão - Goiás. **Estudos, Goiânia**, 35(11/12), 1085–1105.

Obara, M. T., Monteiro, H. A. de O., Paula, M. B. de, Gomes, A. de C., Yoshizawa, M. A. C., Lira, A. R., ... Carvalho, M. do S. L. de. (2012). Infecção natural de Haemagogus janthinomys e Haemagogus leucocelaenus pelo vírus da febre amarela no Distrito Federal, Brasil, 2007-2008. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, 21(3), 457–463. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742012000300011>

Paula, M. B. de, Gomes, A. de C., Natal, D., Duarte, A. M. R. D. C., & Mucci, L. F. (2012). Effects of artificial flooding for hydroelectric development on the population of Mansonia humeralis (Diptera: Culicidae) in the Paraná River, São Paulo, Brazil. **Journal of Tropical Medicine**, 2012. <https://doi.org/10.1155/2012/598789>.

Paula, M. B. de, & Gomes, A. de C. (2007). Culicidae (Diptera) in a dam construction area in the state of São Paulo, Brazil. **Revista de Saúde Pública**, 41(2), 284–289.



Pauvolid-Corrêa, A., Tavares, F. N., Alencar, J., Silva, J. dos S., Murta, M., Serra-Freire, N. M. da, ... Silva, E. E. da. (2010). Preliminary investigation of culicidae species in South Pantanal, Brazil and their potential importance in arbovirus transmission. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, 52(1), 17–23. <https://doi.org/10.1590/S0036-46652010000100004>

Peres-Dias, Q. N., Oliveira, C. D., Souza, M. B. de, Meira, A. de M., & Villanova, C. B. (2016). Sand fly species composition (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) in the municipality of Cantagalo, an area with sporadic cases of human cutaneous leishmaniasis in Rio de Janeiro State, Brazil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, 58, 1–4. <https://doi.org/10.1590/S1678-9946201658050>

Pessanha, J. E. M. (2009). Febre Amarela : uma visão do cenário atual. **Revista Médica de Minas Gerais**, 19(2), 97–102.

Pina-Costa, A. de, Brasil, P., Santi, S. M. di, Araujo, M. P. de, Suárez-Mutis, M. C., Santelli, A. C. F. e S., ... Daniel-Ribeiro, C. T. (2014). Malaria in Brazil: What happens outside the Amazonian endemic region. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 109(5), 618–633. <https://doi.org/10.1590/0074-0276140228>

Pinto, D. M., Ribeiro, P. B., & Vianna, E. E. S. (2011). Culicídeos associados a bovinos de leite, no sul do Rio Grande do Sul, Brasil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 63(5), 1251–1254. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352011000500031>

Powell, J. R., & Tabachnick, W. J. (2013). History of domestication and spread of *Aedes aegypti* - A Review. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 108(Suppl. 1), 11–17. <https://doi.org/10.1590/0074-0276130395>

Preserve Consultoria Ambiental e Gestão de Resíduos. (2011). **Resultados do Monitoramento dos Vetores da Dengue no SESC Bertioiga Cliente : SESC Bertioiga - SP.**

PubMed, (2019). In: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>. Acesso em 22/04/2019.

RANGEL, E.F., LAISON R. (2003) **Flebotomíneos do Brasil**, Fundação Oswaldo Cruz, Fiocruz, Rio de Janeiro, p. 291-309.

Ramirez, P. G., Stein, M., Etchepare, E. G., & Almiron, W. R. (2016). Diversity of Anopheline mosquitoes (Diptera: Culicidae) and classification based on the characteristics of the habitats where they were collected in Puerto Iguazú, Misiones, Argentina. **Journal of Vector Ecology**, 41(2), 215–223.

Ramos, C. J. R. (2009). Estudo da Fauna de Mosquitos (Diptera: Culicidae) em Ambientes Intra e Peridomiciliar na Cidade de Lages, SC. Universidade do Estado de Santa Catarina.

Reinbold-Wasson, D. D., Sardelis, M. R., Jones, J. W., Watts, D. M., Fernandez, R., Carbajal, F., ... Turell, M. J. (2012). Determinants of Anopheles seasonal distribution patterns across a forest to periurban gradient near Iquitos, Peru. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, 86(3), 459–463. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.2012.11-0547>

Rocha, E. M. M. da, & Fontes, G. (1998). Filariose bancroftiana no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, 32(1), 98–105. <https://doi.org/10.1590/S0034-89101998000100015>



- Rodrigues, A. A. F., Barbosa, V. de A., Andrade Filho, J. D., & Brazil, R. P. (2013). The sandfly fauna (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) of the Parque Estadual da Serra da Tiririca, Rio de Janeiro, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 108(7), 943–946. <https://doi.org/10.1590/0074-0276130688>
- Rosa, A. P. A. T. da, Vasconcelos, P. F. C., & Rosa, J. F. S. T. da. (1998). **An overview of Arbovirology in Brazil and neighbouring countries.** (A. P. A. T. da Rosa, P. F. C. Vasconcelos, & J. F. S. T. da Rosa, Eds.). Instituto Evandro Chagas. Retrieved from <http://iah.iec.pa.gov.br/iah/fulltext/pc/monografias/iec/overview/overview02p18-31.pdf>
- Rosa, A. P. A. T., Rodrigues, S. G., Nunes, M. R. T., Magalhães, M. T. F., Rosa, J. F. S. T., & Vasconcelos, P. F. C. (1996). Epidemia de Febre do Oropouche em Serra Pelada, Município de Curionópolis, Pará, 1994. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 29(6), 537–541.
- Saad, L. D. C., & Barata, R. B. (2016). Surtos de febre amarela no estado de São Paulo , 2000-2010. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, 25(3), 531–540. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742016000300009>
- Sakkas, H., Bozidis, P., Franks, A., & Papadopoulou, C. (2018). Oropouche fever: A review. **Viruses**, 10(4), 1–16. <https://doi.org/10.3390/v10040175>
- Sanchez-Ribas, J., Parra-Henao, G., & Guimarães, A. É. (2012). Impact Of Dams And Irrigation Schemes In Anopheline (Diptera: Culicidae) Bionomics And Malaria Epidemiology. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, 54(4), 179–191. <https://doi.org/10.1590/S0036-46652012000400001>
- Santos, C. F., & Borges, M. A. Z. (2015). Impact of livestock on a mosquito community (Diptera: Culicidae) in a Brazilian tropical dry forest. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 48(3), 1–5.
- Santos, C. F., Silva, A. C., Rodrigues, R. A., Jesus, J. S. R. de, & Borges, M. A. Z. (2013). Diversity Of Mosquitoes (Diptera: Culicidae) In A Brazilian Tropical Dry Forest. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**.
- Scielo (2019). In: <http://www.scielo.org/>. Acesso em 22/04/2019
- Segura, M. de N. de O., & Castro, F. C. (2007). **Atlas de Culicídeos na Amazônia Brasileira.** (M. de N. de O. Egura & F. C. Castro, Eds.) (Vol. 1). Belém - PA: Ministério da Saúde - Secretaria de Vigilância em Saúde.
- Silva, J. dos S., Lopes, C. M., Guimarães, A. É., Mello, C. F. de, & Alencar, J. (2017). Diversity of Mosquitoes At the Itatiaia National Park, State of Rio de Janeiro, Brazil. **Journal of the American Mosquito Control Association**, 33(4), 270–275.
- Silva, J. dos S., Couri, M. S., Giupponi, A. P. de L., & Alencar, J. (2014). Mosquito fauna of the Guapiaçu Ecological Reserve, Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro, Brazil, collected under the influence of different color CDC light traps. **Journal of Vector Ecology**, 39(2), 384–394. <https://doi.org/10.1111/jvec.12114>
- Silva, J. dos S., Alencar, J., Costa, J. M., Seixas-Lorosa, E., & Guimarães, A. É. (2012). Feeding patterns of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in six Brazilian environmental preservation areas. **Journal of Vector Ecology**, 37(2), 342–350. <https://doi.org/10.1111/j.1948-7134.2012.00237.x>



Silva, M. A. N. da, & Lozovei, A. L. (1998). Mosquitos (Diptera, Culicidae) Capturados Com Isca Humana Em Área Preservada de Curitiba, Paraná. **Revista Brasileira de Zoologia**, 15(4), 965–976.

Silva, A. M. da, & Menezes, R. M. T. de. (1996). Encontro de *Aedes scapularis* (Diptera: Culicidae) em criadouro artificial em localidade da região Sul do Brasil. **Revista de Saúde Pública**, 30(1), 1995–1996.

Silvério, E. de C. (2008). **Estudo da fauna de mosquitos (Diptera: Culicidae) em Reservatórios de Contenção de Cheias em área metropolitana da cidade de São Paulo, SP**. Universidade de São Paulo.

Silvério, E. de C., & Urbinatti, P. R. (2011). Presença de mosquitos (Diptera: Culicidae) em piscinões na zona leste de São Paulo. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 44(4), 504–507.

Sousa, S. K. H. de, Sonne, L., Sant’Ana, F. J. F. de, & Junior, J. L. R. (2015). Encefalomyelitis equina do leste no Distrito Federal e entorno. **Acta Scientiae Veterinariae**, 43(April), 1–6.

Souza, N. A., Silva, J. B., Godoy, R. E., Souza, F. J. M., Andrade-Coelho, C. A., Silva, V. C., Rangel, E. F. (2015). Studies on Phlebotominae (Diptera: Psychodidae) in the Campus FIOCRUZ Mata Atlântica, Jacarepaguá, in the City of Rio de Janeiro, Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 48(1), 26–32. <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0301-2014>

Souza, A. S., Couri, M. S., & Florindo, L. (2012). The Impact of Industrial Anthropization on Mosquito (Diptera, Culicidae) Communities in Mangrove Areas of Guanabara Bay (Rio de Janeiro, Brazil). **Neotropical Entomology**, 41(1), 68–73. <https://doi.org/10.1007/s13744-011-0010-z>

Souza, A. S. de, Oliveira, S. J. de, & Couri, M. S. (2009). Mosquitos (Diptera, Culicidae) das regiões de Pendotiba e oceânica de Niterói (Rio de Janeiro, Brasil). **Revista Brasileira de Zoologia**, 18(2), 557–581. <https://doi.org/10.1590/s0101-81752001000200027>

Souza, N. A., Andrade-Coelho, C. A., Vilela, M. L., & Rangel, E. F. (2001). The Phlebotominae Sand Fly (Diptera: Psychodidae) Fauna of Two Atlantic Rain Forest Reserves in the State of Rio de Janeiro, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 96(3), 319–324. <https://doi.org/10.1590/S0074-02762001000300006>

SpeciesLink (2019). In: <http://www.splink.org.br/>. Acesso em: 22/04/2019.

Tucker Lima, J. M., Vittor, A., Rifai, S., & Valle, D. (2017). Does deforestation promote or inhibit malaria transmission in the Amazon? A systematic literature review and critical appraisal of current evidence. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, 372(1722). <https://doi.org/10.1098/rstb.2016.0125>

Vasconcelos, P. F. C., & Calisher, C. H. (2016). Emergence of Human Arboviral Diseases in the Americas, 200–2016. **Vector-Borne and Zoonotic Diseases**, 00(00), 1–7. <https://doi.org/10.1089/vbz.2016.1952>

Vasconcelos, P. F. da C. (2010). Yellow fever in Brazil: thoughts and hypotheses on the emergence in previously free areas. **Revista de Saúde Pública**.

Vasconcelos, P. F. da C. (2003). Febre amarela. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 36(2), 275–293.





Vasconcelos, P. F. C., Rosa, A. P. A. T. da, Rodrigues, S. G., Rosa, E. S. T. da, Dégallier, N., & Rosa, J. F. S. T. da. (2001). Inadequate management of natural ecosystem in the Brazilian Amazon region results in the emergence and reemergence of arboviruses. **Cadernos de Saúde Pública**, 17(Suppl.), 155–164.

Vasconcelos, P. F. da C., Travassos da Rosa, J. F. S., Travassos da Rosa, A. P. de A., Degallier, N., Pinheiro, F. de P., & Filho, G. C. S. (1991). Epidemiologia das encefalites por arbovírus na Amazônia Brasileira. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, 33(6), 465–476. <https://doi.org/10.1590/S0036-46651991000600007>

Vasconcelos, P. F. da C., Rosa, J. F. S. T. da, Guerreiro, S. C., Dégallier, N., Rosa, E. S. T. da, & Rosa, A. P. de A. T. da. (1989). Primeiro Registro de Epidemias Causadas Pelo Vírus Oropouche nos Estados do Maranhão e Goiás, Brasil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, 31(4), 271–278.

Vega-Rúa, A., Zouache, K., Girod, R., Failloux, A.-B., & Lourenço-de-Oliveira, R. (2014). High level of vector competence of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* from ten American countries as a crucial factor in the spread of Chikungunya virus. **Journal of Virology**, 88(11), 6294–6306. <https://doi.org/10.1128/JVI.00370-14>

Vezzani, D. (2007). Review: Artificial container-breeding mosquitoes and cemeteries: a perfect match. **Tropical Medicine and International Health**, 12(2), 299–313. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3156.2006.01781.x>

Vieira, V. R., Azevedo, A. C. R., Alves, J. R. C., Guimarães, A. E., & Aguiar, G. M. (2015). Ecological Aspects of Phlebotomine Sand Flies (Diptera, Psychodidae, Phlebotominae) in Areas of American Cutaneous Leishmaniasis, in the Municipality of Paraty, Rio de Janeiro, Brazil. I-Index of Abundance by Location and Type of Capture. **Journal of Medical Entomology**, 52(5), 886–895. <https://doi.org/10.1093/jme/tjv105>

Wang, Z., Zhang, X., Li, C., Zhang, Y., Xin, D., & Zhao, T. (2010). Dissemination of western equine encephalomyelitis virus in the potential vector, *Culex pipiens pallens*. **Journal of Vector Ecology**, 35(2), 313–317. <https://doi.org/10.1111/j.1948-7134.2010.00088.x>

Weaver, S. C. (2013). Urbanization and geographic expansion of zoonotic arboviral diseases: Mechanisms and potential strategies for prevention. **Trends in Microbiology**, 21(8), 360–363. <https://doi.org/10.1016/j.tim.2013.03.003>

Wermelinger, E. D., Benigno, C. V., Machado, R. N. M., Nascimento, T. F. S., Ferreira, A. P., Meira, A. M., ... Zanuncio, J. C. (2010). Occurrence of *Anopheles (Nyssorhynchus) rangeli* (Gabaldon et al) and *Anopheles (Nyssorhynchus) evansae* (Brethes) (Diptera: Culicidae) in an Eutrophized Dam. **Neotropical Entomology**, 39(3), 449–450.

World Health Organization. (1982). **Manual on Environmental Management for Mosquito Control**. World Health Organization.

WRBU (2019). Systematic Catalog of Culicidae. in: <http://www.mosquitocatalog.org/default.aspx> acesso em 25/04/2019.

Zeidler, J. D., Costa, P. O. A., Barrêto, P. P., & Cordeiro, J. da S. (2008). Vírus dengue em larvas de *Aedes aegypti* e sua dinâmica de infestação, Roraima, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, 42(6), 986–991.



Zequi, J. A. C., Lopes, J., & Medri, Í. M. (2005). Imaturos de Culicidae (Diptera) encontrados em recipientes instalados em mata residual no município de Londrina, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 22(3), 656–661.

ZUMPARO J. F., ROCHA M. O. C., CHAVES K. M, SILVA R. B., FREITAS R. C., BETTI M. H., HENEINE R. A. D., CERBINO V. D. A. (2004). Estudo das recaídas no surto de malária por Plasmodium vivax no distrito de Sousa, município de Rio Manso, Minas Gerais, Brasil. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.** 2004; 37 (suppl. I), p.267

## 9.7 - ECOSISTEMAS AQUÁTICOS

### 9.7.1 - QUALIDADE DE ÁGUAS SUPERFICIAIS

BIOCEV. 2014. Programa De Monitoramento Limnológico E Da Qualidade Das Águas (Fase pré-implantação) – UHE Itaocara I- Relatório Final BMA\_IOA\_LIM\_RF\_01

Carlson, R.E. 1977. A trophic state index for lakes. *Limnology and Oceanography*, v. 22, n. 2, p. 361-369.

CONAMA. Resolução N° 357, de 17 de março de 2005. Disponível em <http://www.mma.gov.br>.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo: 2008. São Paulo, 2009. (Série Relatórios).

ECOLOGY BRASIL. 2011. Estudo de Impacto Ambiental da UHE Itaocara I. 2341-00-EIA-RL-0001-01.

Del Giorgio, P. A., Vinocur, A. L., Lombardo, R. J. & Tell, H. G. 1991. Progressive changes in the structure and dynamics of the phytoplankton community along a pollution gradient in lowland river- a multivariate approach. *Hydrobiologia* 224: 129-154.

Gonçalves, F. M. 2016. Bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul: avaliação integrada da qualidade das águas dos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais.

Intergovernmental Panel On Climate Change (IPCC). 2013. Fifth Assessment Report (IR5), Climate Change, Cambridge.

Odum, E.P. 1985. Trends expected in stressed ecosystems. *Bioscience* 35(7): 419-422.

Lamparelli, M.C. 2004. Grau de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

Rast, W., Holland, M. & Ryding, S-O. 1989. Eutrophication management framework for the policy maker. *MaB Digest I*, Unesco, 83p.

Straškraba, M. & Tundisi, J.G. 1999. Reservoir ecosystem functioning: theory and application. 565-597 p. In: Tundisi, J.G & Straškraba, M. *Theoretical reservoir ecology and its applications*, São Carlos: ABC, IIE, Backhuys Publishers.



Straskraba, M., Tundisi, J. G. 2000. Diretrizes para o Gerenciamento de lagos. Gerenciamento da qualidade da água de represas. Tradução: Dino Vannucci. Editor da série em português: José Galizia Tundisi. ILEC, IIE. V. 9. p.280.

Thornton, K.W., Kimmel, L.B. & Fonest, E.P. 1990. Reservoir limnology:ecological perspectives. New York, John Wiley. 246 p.

Tundisi, J. G. 1999. Reservatórios como sistemas complexos: teoria, aplicações e perspectivas para usos múltiplos. In: Henry, R. (ed.). Ecologia de Reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais. Botucatu: Fapesp/Fundibio, pp. 19-38.

Tundisi, J.G.; Matsumura-Tundisi, T. 2008. Limnologia. São Paulo: Oficina de Textos.

### 9.7.2 - MACRÓFITAS AQUÁTICAS

AGEVAP – Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Relatório Final Técnico - Bacia do Rio Paraíba do Sul - Infestação de Macrófitas Relatório Final, 54 p., 2007.

AGEVAP – Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. 2011. Relatório Técnico - Bacia do Rio Paraíba do Sul - Subsídios às Ações de Melhoria da Gestão, 256 p.

AGEVAP - Associação Pró-Gestão das da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul - Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul. 2012. Estudos para identificação, localização e quantificação das causas da proliferação de plantas aquáticas, principalmente macrófitas, ao longo da calha do Rio Paraíba do Sul, inclusive braços mortos, reservatórios e afluentes, 56 p.

Agostinho, A.A.; Gomes, L.C. & Júlio Jr, H.F. 2003. Relações entre macrófitas aquáticas e fauna de peixes. In: Thomaz, S.M.& Bini, L.M. (Ed.). Ecologia e Manejo de macrófitas aquáticas. EDUEM, Maringá, p.261-280

Angiosperm Phylogeny Group. 1998. An ordinal classification for the families of flowering plants. Ann. Missouri Bot. Gard. 85:531-553.

Bianchini Júnior, I. 2003. Modelos de crescimento e decomposição de macrófita aquáticas. In: Thomaz, S.M.& Bini, L.M. (Ed.). Ecologia e Manejo de macrófitas aquáticas EDUEM, Maringá, p. 85-126.

Cavenaghi, A.L.; Velini, E.D.; Negrisoli, E.; Carvalho, F.T.; Galo, M.L.B.T.; Trindade, M.L.B.; Corrêa, M.R. E Santos, S.C.A. 2005. Monitoramento de problemas com plantas aquáticas e caracterização da Qualidade de água e sedimento na UHE Mogi-Guaçu. Planta Daninha, Viçosa. V.23, n. 2, p.225-231.

Cook, C.D.K. 1974. Water plants on the world. The Hague: Dr. Junk Publisher. 1974.561p

COOK, C.D.K. 1996. Aquatic Plant Book. Amsterdam/New York, SPB Academic Publishing. 229p.

Esteves, F.A. & Camargo, A.F.M. 1986. Acta Limnológica Brasileira. 1: 273-298.

Esteves, F.A. 1998. Fundamentos de Limnologia. Rio de Janeiro, Interciência/FINEP. p. 316-373, il.integrado de plantas aquáticas no reservatório de Jupia. In: THOMAZ, S.M., & BINI, L.M. Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas. Maringá: EDUEM, cap. 15:299-317.



- Irgang, B.E. & Gasta Jr., C.V.S. 1996. Macrófitas aquáticas da planície costeira do RS. Porto Alegre, CPG-Botânica/UFRGS. 290p.
- Irgang, B.E.; Pedralli, G. E Waetcher, J.L. 1984. Macrófitos aquáticos da Estação Ecológica do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil. *Roesslária* 6 (1):395-404.
- Lorenzi, H. 2000. Plantas Daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. Nova Odessa, São Paulo: Instituto Plantarum.
- Marcondes, D.A.S.; Mustafá, A.L. & Tanaka, R.H. 2003. Estudos para manejo
- Martins, A.T. E Pitelli, R.A. 2005. Efeitos do manejo de *Eichhornia crassipes* sobre a qualidade da água em condições de mesocosmos. *Planta Daninha, Viçosa*. V.23, n. 2, p.233-242.
- Meerhoff, M. & Mazzeo, N. 2004. Importancia de las plantas flotoantes libres de gran porte en la conservación y rehabilitación de lagos someros de Sudamérica. *Ecosistemas* 2004/2. (URL: <http://www.aeet.org/ecosistemas/042/revision1.htm>).
- Mitchell, D.S. 1971. Factors influencing the explosive growth of floating aquatic weeds in tropical areas. *Rhodesia Sci. News*, 5(1): 17-9.
- Mori, S.A.; Mattos Silva, L.A.; Lisboa, G. E Corandin, L. 1989. Manual de manejo do herbário fanerogâmico. 2a ed. Ilhéus (BA), CEPLAC. 104p.
- Neiff, J.J. 1996. Large rivers of South America: toward the new approach. *Verh. Int. Verein. Limnol.* (26) 167–180. orders and families of flowering plants: APG II. *Bot. J. Linnean Soc.* 141: 399-436. 2003
- Pedralli, G. & Teixeira, M.C.B. 2003. Macrófitas aquáticas como agentes filtradores de materiais particulados, sedimentos e nutrientes. In: Henry, R
- Pedralli, G. 1990. Macrófitos aquáticos: técnicas e métodos de estudos. *Estudos de Biologia* 26: 5-24.
- Pedralli, G. 2003. Macrófitas aquáticas como bioindicadoras da qualidade da água: alternativas para usos múltiplos de reservatórios. In: THOMAZ, S.M. & BINI, L.M. *Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas*. Maringá: EDUEM, cap. 8:
- Pitelli, R.A. 1998. Macrófitas aquáticas no Brasil, na condição de problemáticas. Brasília (DF), IBAMA. p.12-15 (Workshop 'Controle de Plantas Aquáticas').
- Pompeo M.L.M. & Moschini-Carlos, V. 2003. Macrófitas Aquáticas e Perifiton, Aspectos Ecológicos e Metodológicos. São Carlos, SP:
- Pott, V.J. & Pott, A. 2000. Plantas aquáticas do Pantanal. Brasília, DF: Embrapa. 404p.il.
- Scheffer, M. 1998. *Ecology of Shallow Lakes*. Chapman & Hall. 356p.
- Scremin-Dias, E. 2000. A plasticidade fenotípica das macrófitas aquáticas em resposta à dinâmica ambiental. In: Cavalcante, T. e Walter, B.M.T.(org.) *Tópicos Atuais em Botânica*. Sociedade Botânica do Brasil e Embrapa. p. 189-194.





Sculthorpe, C.D. 1967. The biology of aquatic vascular plants. London, Edward Arnold Publ..

Sculthorpe, C.D. 1985. The Biology of Aquatic Vascular Plants. London: Edward Arnold (publishers). 610p.

Thomaz, S. M. 2002. Fatores ecológicos associados à colonização e ao desenvolvimento de macrófitas aquáticas e desafios de manejo. Planta Daninha, v. 20, p. 21-34.

Thomaz, S.M. & Bini, L.M. 1999. A expansão das macrófitas aquáticas e implicações para o manejo de reservatórios: um estudo na represa de Itaipu. In: Henry, R. (ed.): Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais. FAPESP/FUNDIBIO, Botucatu, p.599-625.

Thomaz, S.M. & Bini, L.M. 2003. Análise crítica dos estudos sobre macrófitas aquáticas desenvolvidos no Brasil. In: Thomaz, S.M. & Bini, L.M. (eds.). Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas. Eduem, Maringá. Pp. 19-38.

Vitousek, P.M. Diversidade e invasão biológica de ilhas oceânicas. In: Wilson, E.O. Biodiversidade. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. p. 230-241.

Zedler, J.B. 1997. Restaurar a diversidade em pântanos salgados: podemos fazê-lo? In: Wilson, E.O. Biodiversidade. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. p. 407-418.

### 9.7.3 - FITOPLÂNCTON

Anagnostidis K. & Komárek, J. *Modern approach to the classification system of cyanophytes*. Archiv fur Hydrobiologie. 80 (1) (4):327-472. 1988.

Bennet JP Woodward JW, Shultz DJ (1986) Effect of discharge on the chlorophyll a distribution on the tidally influenced Potomac river. Estuaries 9: 250-260.

Bicudo, C.E.M & Menezes. M. *Gêneros de Algas de águas Continentais do Brasil – Chaves para Identificação e Descrições*. Editora Rima. São Carlos. 508p. 2005.

Bourrelly, P. *Les algues d'eau douce – Initiation à la systématique. Tome II: Les algues jaunes et brunes*. Éditions M. Boubée & Cie. Paris. 437 p. 1968.

Bourrelly, P. *Les algues d'eau douce – Initiation à la systématique. Tome I: Les algues vertes*. Éditions M. Boubée & Cie. Paris. 572 p. 1972.

Bourrelly, P. *Les algues d'eau douce – Initiation à la systématique. Tome III: Les algues bleus et rouges*. Éditions M. Boubée & Cie. Paris. 509 p. 1985.

Del Giorgio, P. A., Vinocur, A. L., Lombardo, R. J. & Tell, H. G.. *Progressive changes in the structure and dynamics of the phytoplankton community along a pollution gradient in lowland river- a multivariate approach*. Hydrobiologia 224: 129-154. 1991.

Greenberg AE (1964) Plankton of the Sacramento river. Ecology 45: 40-49.

Ha k, Kim HW, Joo JG (1998) The phytoplankton succession in the lower part of hypertrophic Nakdong river (Mulgun), South Korea. Hydrobiologia 370: 217-227.



Leland HV (2003) The influence of water depth and flow regime on phytoplankton biomass and community structure in a shallow, lowland river. *Hydrobiologia* 506: 247-255.

Lewis WM (1988) Primary production in the Orinoco river. *Ecology* 69: 679-692.

Montesanto B, Ziller S, Danielidis D, Economou-Amilli A (2000) Phytoplankton community structure in the lower reaches of a Mediterranean river (Aliakmon, Greece). *Archives fur Hydrobiologie* 147: 171-191.

Mpawenayo, B. & Mathooko, J. The structure of diatom assemblages associated with *Cladophora* and sediments in a highland stream in Kenya. *Hydrobiologia* 544: 55-67. 2005.

O'farrell I, Vinocur A, Lombardo RJ (1998) Cross-channel and vertical variation in diversity and abundance of phytoplankton in the lower Paraná river, Argentina. *Archiver fur Hydrobiologie* 2: 103-123.

Ogden, C.G., Hedley, R .H. 1988. An atlas of freshwater testate amoebae. London: British Museum (Natural History). 22 p.

Prescott, G.W. *Algae of the western great lakes area*. 6<sup>th</sup> ed. W.M.C. Brown Company Publishers: USA. 977p. 1975.

Prescott, G.W., Croasdale, H. T., Vinyard, W. C. *A synopsis of North American desmids*. Part II. Desmidiaceae: Placodermae. Section 1. University of Nebraska press. 275p. 1975.

Prescott, G.W., Croasdale, H. T., Vinyard, W. C. *A synopsis of North American desmids*. Part II. Desmidiaceae: Placodermae. Section 2. University of Nebraska press. 413p. 1977.

Prescott, G.W., Croasdale, H. T., Vinyard, W. C., Bicudo, C.E.M. *A synopsis of North American desmids*. Part II. Desmidiaceae: Placodermae. Section 3. University of Nebraska press. 720p. 1981.

Rast, W., Holland, M. & Ryding, S-O. Eutrophication management framework for the policy maker. *MaB Digest I, Unesco*, 83p. 1989.

Reynolds, C.S. The role of fluid motion in the dynamics of phytoplankton in lakes and rivers. In: *Aquatic Ecology: Scale, Pattern and Process*. P.S. Giller, A.G. Hildrew and D.G. Raffaelli (Eds.). Blackwell Scientific Publications, London. pp 141-187. 1992.

Rodrigues, L. *Diátomoflora da região de captação da água do rio Tubarão, município de Tubarão, estado de Santa Catarina*. Tese, 236fl. Curitiba. 1988.

Rojo C, Cobelas MA, Arauzo M (1994) An elementary structural analysis of river phytoplankton. *Hydrobiologia* 289: 43-55.

Round, F.E. *Biologia das Algas*. Guanabara Dois. Rio de Janeiro. 263 p. 1984.

Ruttner-Kolisko, A. 1974. Plankton Rotifers. Biology and taxonomy. *Die Binnengewässer* 26 (1), 146p.

Sant'Anna, C.L. 1984. *Chlorococcales (Chlorophyceae) do estado de São Paulo, Brasil*. J. Cramer: Alemanha. 348 p.



Sant'Anna, C.L., Azevedo M.T.P., Agujaro, L.F., Carvalho, M.C.C., Carvalho, L.R. & Souza, R.C.R. *Manual ilustrado para Identificação e Contagem de Cianobactérias Planctônicas de Águas Continentais Brasileiras*. Editora Interciência. Rio de Janeiro. 58p. 2006.

Swanson CO, Bachman RW (1976) A model of algal exports in some Iowa streams. *Ecology* 57: 1076-1080.

Sze P (1981) A culture model for phytoplankton succession in the Potomac river near Washington DC (USA). *Phycologia* 20: 285-291.

Train S, Rodrigues LC (1998) Temporal fluctuations of the phytoplankton community of the Baía river, in the upper Paraná floodplain, Mato Grosso do Sul, Brazil. *Hydrobiologia* 361: 125-134.

Utermöhl, H. *Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik*. Mitt. Int. Verh. Limnol. 9:1-38. 1958.

Villafañe, V.E. & Reid, F.M.H. *Metodos de microscopia para la cuatificacion del fitoplancton*. In: Manual de métodos ficológicos. Aveal, K. e Ferrario, M.E. Eds. Oliveira, E.C. e Sar, E. Universidad de Concepción, Chile. 1995.

#### 9.7.4 - ZOOPLÂNCTON

Beaver, J.R. & Crisman, T. L. *The Trophic Response of Ciliated Protozoans in Freshwater Lakes*. *Limnology and Oceanography*, 27, (2): 246-253. 1982.

Chardez, D. *Histoire naturelle des protozoaires thécamoebiens*. Les Naturalistes Belges. 100p. 1967.

Chorus, I & Bartram, J. 1999. *Toxic Cyanobacteria in Water – A Guide to their Public Health Consequences, Monitoring and Management*. E & FN Spon: London and New York.

Eskinazi-Sant'Anna, E.M., Maia-Barbosa, P. M.; Brito, S. L. & Rietzler, A. C. *Zooplankton Biodiversity of Minas Gerais State: a Preliminary Synthesis of Present Knowledge*. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 17(2), 199-218. 2005.

Koste, W. *Rotatoria. die rädertiere mitteleuropas. ein bestimmungswerk begr. Von Max Voigt. Überordnung Monogononta. (1-2)*. 673p. 1978.

Koste, W. *Rotatorien aus Gewässern Amazoniens*. *Amazoniana*. V. 3, p. 285-505. 1972.

Lansac-Tôha, F. A., Velho, L. F. M., Takahashi, E. M., Nagae, M. Y., Pedroso, M. M., Garcia, D. L. Pereira, D. G. *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. 2003.

Lansac-Tôha, F. A.; Callegari, M. C. Z.; Alves, G. M.; Velho, L. F. M.; Fulone, L. J. *Species richness and geographic distribution of testate amoebae (Rhizopoda) in Brazilian freshwater environments*. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 29, n. 2, p. 185-195, 2007

Lansac-Tôha, F.; Bonecker, C.C.; Velho, L.F.M.; Lima, A.F. *Composição, distribuição e abundância da comunidade zooplanctônica*. In: Vazzoler, A.E.A.M.; Agostinho, A.A.; Hahn, N.S. (Eds). *A planície de inundação*



do Alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. EDUEM: Nupélia, Maringá. 117-156p. 1997.

Loureiro, L.M.A.E. *Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil*. Editora Universa, Brasília. 156p. 1997.

Lund, J. W. G., Kipling, G., Le Cren, E. D. The inverted microscope method of estimating algal numbers and the statistical basis of estimations by counting. *Hydrobiologia* 11 (2): 143-170. 1958.

Mwebza-Ndawula, L.; Sekiranda, S. B. K.; Kiggundu, V. variability of zooplankton along a section of the upper Victoria Nile, Uganda. *African Journal of Ecology*. 43, 251-257, 2005

Pontin, R. M A key to British freshwater planktonic Rotífera. n. 38. Cumbria: Scientific Publication, 1978.

Reid, J.W. 1985. Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sulamericanas de vida livre da Ordem Cyclopoida (Crustacea, Copepoda). *Bolm. Zool.* 9:17-143.

Segers, H. *Rotifera. The Lecanidae (Monogononta): Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world*. SPB Academics. 226p. 1995.

Sendacz, S., Kubo, E. 1982. Copepoda (Calanoida e Cyclopoida) de reservatórios do Estado de São Paulo. *B. Inst. Pesca* 9: 51-89.

Souza, M.B.G & Von Sperling, E. 2005. Uso do zooplâncton como indicador de qualidade da água – Estudo de caso da bacia do rio Araguari- MG. In: 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental ABES. p . 1-10.

#### 9.7.5 - MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS

Allan J.D., Castillo M.M. 2007. *Stream ecology*. Spriger, Dordrecht, The Netherlands.

Borror, D. J. & De Long, D. M. *Uma introdução ao estudo dos insetos*. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 653 p. 1969.

Callisto, M & Moreno, P. Programa de biomonitoramento de qualidade de água e biodiversidade bentônica na bacia do Rio das Velhas. Projeto Manuelzão: a história da mobilização que começou em torno de um rio. 107-121p. 2008.

Callisto, M., Ferreira, W., Moreno, P., Goulart, M. D. C., Petrucio, M. *Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ)*. *Acta Limnológica Brasiliensia*. 13: 91-98. 2002.

Macan, T.T. 1958. Methods for sampling of botton fauna of story streams. *Mitt. Intern. Ver. Limnol.*, v.8.

Campos, M.C.S.; Ruckert, G.; Rolla, M.E. , 2003. Nota sobre procedimento de segurança no cultivo de *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) em laboratório. In: IX Congresso Brasileiro de Limnologia.

JUNQUEIRA, M. V. & CAMPOS, M. C. S. 1998. Adaptation of the "BMWP" method for water quality evaluation to rio das Velhas watershed (Minas Gerais, Brazil). *Acta Limnológica Brasiliensia*. volume 10 (2), 125-135.



Merritt, R. W. & Cummins, K. W. *An introduction to the aquatic insects of North America*. Iowa: Kendall/Hunt, 722 p. 1984.

Merritt, R.W. & Cummins, K.W., 1984. An introduction to the aquatic insects of North America. Kendall/Hunt Publ. Co., Dubuque, Iowa. 722p.

Moreno, P. & Callisto, M. *Benthic macroinvertebrates in the watershed of an urban reservoir in southeastern Brazil*. *Hydrobiologia*. (560): 311-321p. 2006.

Pennak, R. W. *Freshwater invertebrates of the United States*. New York: John Wiley, 803 p. 1978.

Pompeu, P.P.; Alves, M.C.B.; Callisto, M. The effects of urbanization on biodiversity and water quality in the Rio das Velhas basin, Brazil. *American Fisheries Society*, 47:11-22. 2005.

Resh, V. H., Myers, M. J. & Hannaford, M. J. *Macroinvertebrates as Biotic Indicators of Environmental Quality. Methods in Stream Ecology*. San Diego: Academic Press, 674 p. 1996.

#### 9.7.6 - MALACOFAUNA

Aguilar-Aguilar, R.; Martínez-Aquino, A.; Pérez-Rodríguez, R.; Pérez-Ponce-De-León, G. 2009. Digenea, Heterophyidae, *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924) metacercariae: Distribution extension for Mexico, new state record, and geographic distribution map. *Check List* 5(2):357–359.

Andrade, C.P.; Pinto, H.A.; Coscarelli, D.; Vidigal, T.H.D.A.; Melo, A.L. 2008. Infecção natural de *Melanoides tuberculatus* (Caenogastropoda: Thiaridae) por larvas de trematódeos digenéticos em Brasília, Distrito Federal. In: Congresso Brasileiro de Zoologia, 27, 2008, Curitiba. Resumos... p. 1483.

Ariadna, J.A.; Brescia, F.; Conceição, D.R.G.; Dias, A.; Perônico, C.; Esther, M.M. 2001. Acompanhamento do ciclo de vida de *Schistosoma mansoni*? *Revista de biologia e ciências da Terra* 1(2).

BIOCEV. 2014. Programa De Monitoramento Limnológico E Da Qualidade Das Águas (Fase pré-implantação) – UHE Itaipava I- Relatório Final BMA\_IOA\_LIM\_RF\_01

Bendati, M.M. 2000. Avaliação da concentração de metais pesados em moluscos no Lago Guaíba. *ECOS* 17:1-9

BRASIL. Ministério da Saúde. 2008. Vigilância e controle de moluscos de importância epidemiológica: diretrizes técnicas: Programa de Vigilância e Controle da Esquistossomose (PCE). Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. 2ed. Editora do Ministério da Saúde.

Cataldo, D.; Boltovskoy, D.; Stripeikis, J.; Pose, M. 2001. Condition index and growth rates of field caged *Corbicula fluminea* (Bivalvia) as biomarkers of pollution gradients in the Paraná river delta (Argentina). *Aquatic Ecosystem Health and Management* 4:187-20

Chung, P.R.; Jung, Y.; Park, Y. K.; Hwang, M.G.; Soh, C.T.I. 2001. *Corbicula fluminea* (Bivalvia: Corbiculidae): a possible second molluscan intermediate host of *Echinostoma cinetorchis* (Trematoda: Echinostomatidae) in Korea. *Korean Journal of Parasitology* 39 (4):329-332.





Derraik, J.G.B. 2008. The potential significance to human health associated with the establishment of the snail *Melanoides tuberculata* in New Zealand. *The New Zealand Medical Journal* 121(1021):25-32.

ECOLOGY BRASIL. 2011. Estudo de Impacto Ambiental da UHE Itaipava I. 2341-00-EIA-RL-0001-01.

Keiser, J.; Utzinger, J. 2009. Emerging foodborne trematodiasis. *Clinical Microbiology Reviews* 22 (3):466-483.

Lemos, A.C.M.; Coelho, J.C.; Matos, E.D.; Montal, G.; Aguiar, F.; Badaró, R. 2007. Paragonimiasis: first case reported in Brazil. *Brazilian Journal of Infectious Diseases* 11:153-156

Miyahira, I.C. 2010. Dinâmica populacional de *Melanoides tuberculatus* (Müller, 1774) em um riacho impactado da Vila do Abraão, Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil. UERJ. Dissertação (Ecologia e Evolução). 110p

Moreno, P.; Callisto, M. 2006. Benthic macroinvertebrates in the watershed of an urban reservoir in southeastern Brazil. *Hydrobiologia* 560:311-321.

Pinto, H.A. 2009. Infecção natural de *Melanoides tuberculata* (Mollusca: Thiaridae) por *Centrocestus formosanus* (Trematoda: Heterophyidae) e por *Philophthalmus gralli* (Trematoda: Philophthalmidae) no Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais. 99p

Pinto, H.A.; Melo, A.L. 2010a. *Melanoides tuberculata* (Mollusca:Thiaridae) as an intermediate host of *Centrocestus formosanus* (Trematoda: Heterophyidae) in Brazil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo* 52(4):207-210. Pinto, H.A.; Melo, A.L. 2010b. *Melanoides tuberculata* as an intermediate host of *Philophthalmus gralli* in Brazil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo* 52(6):323-327.

Scholz, T.; Salgado-Maldonado, G. 2000. The introduction and dispersal of *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924) (Digenea:Heterophyidae) in Mexico: a review. *American Midland Naturalist* 143 (1):185-200.

Snyder, S.D.; Loker, E. 2000. Evolutionary relationship among the schistosomatidae (Platyhelminthes: Digenea) and an Asian origin for *Schistosoma*. *Journal of Parasitology* 86: 283-288.

Tundisi, J.G.; T.M. Tundisi & O. Rocha. 2002. Ecossistemas de águas interiores, p. 153-170. In: A.C. REBOUÇAS & B. BRAGA (Eds). *Águas doces no Brasil. Capital ecológico, uso e conservação*. São Paulo, Escrituras, 2ª ed., 704p.

Waikagul, J.; Dekumyoy, P., Yoonuan, T.; Praevanit, R. 2006. Conjunctiva philophthalmosis: a case report in Thailand. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 74:848849.

### 9.7.7 - CARCINOFAUNA

Amaral et al., 2008: Invertebrados. In: Lista da Fauna brasileira ameaçada de extinção: incluindo as espécies quase ameaçadas e deficientes em dados. A. B. M. MACHADO, C. S. MARTINS, G. M. DRUMMOND (Eds.). Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, pp. 65-81.

Agrar 2012. Programa de Pré-Monitoramento da Carcinofauna da área de influência da UHE Itaipava.

Carvalho, F. L.; Souza, G; Fernando Luis Mantelatto, F. L.; Camarões e caranguejos de água doce no trecho Médio e Baixo da bacia do rio Paraíba do Sul. P. 160-178. In: Berriel, T. C. S.; Caramaschi, E. P., Polaz, C. N. M.



Monitoramento da fauna aquática: funções ecossistêmicas do domínio das ilhas fluviais do Rio Paraíba do Sul. – Itaipava, RJ: Projeto Piabanha, 2018. 432p. : il.

Carvalho-Batista, A., Carvalho, F. L., Souza, G., Mantelatto, F. L., Parâmetros populacionais do camarão *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus 1758) (Palaemonidae) no Domínio das Ilhas Fluviais na bacia do rio Paraíba do Sul. P.375-393. In: Berriel, T. C. S.; Caramaschi, E. P., Polaz, C. N. M. Monitoramento da fauna aquática: funções ecossistêmicas do domínio das ilhas fluviais do Rio Paraíba do Sul. – Itaipava, RJ : Projeto Piabanha, 2018. 432p. : il.

COPAM 2010. Deliberação Normativa COPAM Nº 147, De 30 De Abril De 2010, Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais. <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=13192>>. Acessado em 25 de março de 2019.

Ecology. 2011. Estudo de impacto ambiental da UHE Itaipava. Programa de Carcinofauna.

International union for conservation of nature (IUCN) 2019. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org>>. Acessado em 10 de março de 2019.

Holmquist, J.G.; J.M. Schmidt-Gengenbach. & B.B. Yoshioka. 1998. High dams and marine-freshwater linkages: effects on native and introduced fauna in the Caribbean. Conservation Biology, Boston, 12: 621-630.

March J. G.; J.P. Benstead.; C.M. Pringle. & F.N. Scatena. 2003. Damming tropical island streams: problems, solutions, and alternatives. BioScience, Washington, 53: 1069-1078.

Malmqvist, B. 2002. Aquatic invertebrates in riverine landscapes. Freshwater Biology, Oxford, 47: 679-694.

Ministério do Meio Ambiente (MMA), Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção, 2014, Portaria N.º 444 de 17 de Dezembro de 2014.

Moraes, M. B., Polaz, C. N. M., Caramaschi, E. P., Santos Júnior, S. S., Souza, G. & Carvalho, F. L. 2017. Espécies Exóticas e Alóctones da Bacia do Rio Paraíba do Sul: Implicações para a Conservação. Biodiversidade Brasileira 7(1): 34-54.

Mugnai, R., Baptista, D.F., Nessimian, J.I. 2009. Manual de identificação de macroinvertebrados do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. Technical Books.

Polaz C. N. M, Bataus Y. S. L, Desbiez A., Reis M.L. 2011. Plano de ação nacional para a conservação das espécies aquáticas ameaçadas de extinção da bacia do rio Paraíba do Sul. Série Espécies Ameaçadas.

Rocha, S.S. & S.L.S. Bueno. 2004. Crustáceos decápodes de água doce com ocorrência no Vale do Ribeira de Iguape e rios costeiros adjacentes, São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba, 21 (4): 1001-1010.

Signoret, G. P. B.; Brailovsky, E. S. Adaptive osmotic responses of *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann) and *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus) (Decapoda, Palaemonidae) from the southern Gulf of Mexico. Crustaceana, v. 77, p. 455-465, 2004.



Souza, G.; Daudt, L. F. O.; Souza, C. N. S.; Nascimento, A.; Reis, W. S. Diagnóstico da cadeia produtiva pesqueira do município de Itaipava. Relatório Técnico Final, 2007. Disponível em: <<https://WWW.cepf.net/resources/final-project-reports/final-project-report-584>>. Acesso em: abr. 19.

### 9.7.8 - ICTIOFAUNA

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). 2019. <http://sigel.aneel.gov.br/portal/home/index.html>. Acesso em 05 de abril de 2019.

Agostinho A.A.; Gomes, L.C.; Pelicice, F.M., 2007: Ecologia e Manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. EDUEM. Maringá. 501p.

Agostinho, A.A., Gomes, L.C., Santos, N.C.L., Ortega, J.C.G., Pelicice, F.M. Fish assemblages in Neotropical reservoirs: Colonization patterns, impacts and management. Fish Res. 2016; 173(1):26-36.

Agostinho, A.A.; Pelicice, F.M.; Gomes, L.C. Dams and the fish fauna of the Neotropical region: impacts and management related to diversity and fisheries. Brazilian Journal of Biology, v. 68, n. 4, 1119-1132, 2008.

Agostinho, C.S.; Pereira, C.R.; Oliveira, R.J.; Freitas I.S.; Marques, E.E. Movements through a fish ladder: temporal patterns and motivations to move upstream. Neotropical Ichthyology, v. 5, n. 2, 161-167, 2007.

Agrar 2013. Programa de Pré-Monitoramento da Ictiofauna - Ictioplâncton da área de influência da UHE Itaipava.

Aguiar, K. D.,(2008) Influência de uma barragem sobre atributos ecológicos da comunidade e biologia reprodutiva de peixes do rio Paraíba do Sul, UHE Ilha dos Pombos, Rio de Janeiro, Brasil. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) – Curitiba – PR, Universidade Federal do Paraná –UFPR, 120p.

Alves, C. B. M.; Vono, V.; Vieira, f., 1999: Presence of the walking catfish *Clarias gariepinus* (Bruchell) (Siluriformes, Clariidae) in Minas Gerais State hydrographic basins. Rev. Bras. Zool., 16(1), 259–263.

Antônio, R.R. Movimentos ascendentes e descendentes de grandes peixes migradores a partir de uma barragem hidrelétrica sem mecanismos de transposição. Monografia apresentada ao Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá, 2006.

Araújo, F. G. 1998. Adaptação do índice de integridade biótica usando a comunidade de peixes para o rio Paraíba do Sul. Rev. Brasil. Biol., São Carlos, v. 58, n. 4, p. 547-558.

Araújo, J. R. S. & Nunan, G. W. 2005. Ictiofauna do rio Paraíba do Sul: danos ambientais e sociais causados por barragens, hidrelétricas e poluição no trecho fluminense. CPDMA – ALERJ.

Araújo, J. R. S. & NUNAN, G. W. 2005. Ictiofauna do rio Paraíba do Sul: danos ambientais e sociais causados por barragens, hidrelétricas e poluição no trecho fluminense. CPDMA – ALERJ, set. 2005.

Bartolette, R.; Lima, D.; Pacheco, A. C. G.; Carvalho, C. Peçanha, E. L. S.; Souza, G.; Caramaschi, E. P. Composição e riqueza de espécies da ictiofauna no Domínio das Ilhas Fluviais da bacia do rio Paraíba do Sul. P. 90-129. In: Berriel, T. C. S.; Caramaschi, E. P., Polaz, C. N. M. Monitoramento da fauna aquática : funções ecossistêmicas do domínio das ilhas fluviais do Rio Paraíba do Sul. – Itaipava, RJ : Projeto Piabanha, 2018. 432p. : il.



Birindelli, J.L.O. & Sidlauskas, B.L. 2018. How far has Neotropical Ichthyology progressed in twenty years?. *Neotrop. ichthyol.* 2018, vol.16, n.3, e180128. Epub Oct 18, 2018. ISSN 1679-6225. <http://dx.doi.org/10.1590/1982-0224-20180128>.

Barthem, R. e M. Goulding. 1997. *The catfish connection: ecology, migration and conservation of Amazonian predators*. New York, Columbia University Press, XVI+144p.

Bastos L.P., Silva A.S., Netto O.S.M., Duarte J, Belz CE, Ota JJ, Borges PD, Leitão FHM, Cardoso CG. 2009. Avaliação da eficiência da escada de peixes da Usina hidrelétrica Ilha dos Pombos. In: XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Campo Grande: Acqua Consultoria.

Bizerril, C. R. S. F. & Primo, P B. S. 2001. *Peixes de águas interiores do estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, Estado do Rio de Janeiro/ FEMAR. 417p.

Bizerril, C. R. S. F. 1999. A ictiofauna da bacia do rio Paraíba do Sul. *Biodiversidade e padrões biogeográficos*. *Brasilian Archives of Biology and Technology*, 42 (2):233-250.

Braga, A. L. C., 2007. *Ictiofauna do rio Pomba: estrutura da comunidade, aspectos biológicos e impactos de represamentos*. Tese (Mestrado). Lavras, MG (Brazil). 2007. 117 p.

Caneppele, D; Hilsdorf, A. W. S.; Polaz, C. N. M.; Souza, G. Estratégias para a conservação de peixes ameaçados de extinção na bacia do rio Paraíba do Sul: motivações históricas e atuais para a recuperação dos recursos genéticos. P. 180-213. In: Berriel, T. C. S.; Caramaschi, E. P., Polaz, C. N. M. *Monitoramento da fauna aquática : funções ecossistêmicas do domínio das ilhas fluviais do Rio Paraíba do Sul. – Itaipava, RJ : Projeto Piabanha*, 2018. 432p. : il.

Caramaschi, E. P. 1991. Levantamento da ictiofauna do rio Paraíba do Sul e ciclo reprodutivo das principais espécies, no trecho compreendido entre Três Rios e Campos. Volume I Levantamento e Distribuição da Ictiofauna. Furnas Centrais Elétricas S. A., convênio ENGEVIX, FUJB, UFRJ, Rio de Janeiro. 275p.

Carolsfeld, J., B. Harvey, C. Ross & A. Baer. 2003. *Migratory fishes of South America: biology, fisheries and conservation status*. World Fisheries Trust, British Columbia, Canada. 380p.

COPAM 2010. Deliberação Normativa COPAM Nº 147, De 30 De Abril De 2010, Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais. <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=13192>>. Acessado em 25 de março de 2019.

Consórcio UHE Itaipava (COUHEIT). 2012. Programa de Pré-Monitoramento da Ictiofauna - Ictioplâncton da área de influência da UHE Itaipava.

Drummond G.M., Martins C.S., Machado A.B.M., Sebaio F.A. e Antonini, Y. 2005. *Atlas da Biodiversidade de Minas Gerais*. 2ª Ed. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte. pp 17.

Ecology. 2011. Estudo de impacto ambiental da UHE Itaipava. Programa de Ictioplâncton e Ictiofauna.

Economidis, P.S.; Dimitriou, E.; Pagoni, R.; Michaloudi, E.; Natsis, L., 2000: Introduced and translocated fish species in the inland waters of Greece. *Fisheries Management and Ecology*. 7, 239-250.



Empresa de Pesquisa Energética (EPE). 2007. A Avaliação Ambiental Integrada (AAI) de aproveitamentos hidrelétricos situados na bacia hidrográfica do Paraíba do Sul.

Godinho, A.L. e Kynard, B. 2008. Migratory fishes of Brazil: Life history and fish passage needs. *River Research and Applications* 25 (6), 702-712.

Gurgel, J.J.S.; Oliveira A.G., 1987: Efeitos da introdução de peixes e crustáceos no semi-árido do nordeste do Brasil. *Coleção Mossoreense*. 453, 7-32

Hickley, p. & chare, s., 2004: Fisheries for non-native species in England and Wales: angling or the environment? *Fisheries Management and Ecology*.11(3-4), 203–212.

Hidrocon. 2016. Sistema de transposição de peixes. Sistemas indicados e localização.

Hilsdorf, A. W. S., Petrere M. 2002. Conservação de peixes na bacia do rio Paraíba do Sul. *Ciência Hoje* 180: 62-65.

Hoeinghaus, D.J., Agostinho, A. A., Gomes, L.C., Pelicice, F. M., Okada, E. K., Latini, J. D., Kashiwaqui, E. A. L. & Winemiller, K. O., 2009. Effects of River Impoundment on Ecosystem Services of Large Tropical Rivers: Embodied Energy and Market Value of Artisanal Fisheries. *Conservation Biology*, 23 (5): 1222-1231.

Honji RM, Tolussi CE, Caneppele D, Polaz CN, Hilsdorf AWS, Moreira RG. Biodiversidade e conservação da ictiofauna ameaçada de extinção da bacia do rio Paraíba do Sul. *Rev Biol*. 2017; 17(2):18-30.

ICMBio. 2018. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume VI – Peixes / -- 1. ed. -- Brasília, DF : ICMBio/MMA.

International union for conservation of nature (IUCN) 2019. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org>>. Acessado em 10 de março de 2019.

Latini, A.O.; Petrere, M.JR., 2004: Reduction of a native fish fauna by alien species: an example from Brazilian freshwater tropical lakes. *Fisheries Management and Ecology*. 11, 71-79.

Lima, D., Ennes, G. T., Paula, M. O., Silva, A. p., Caramaschi, E. P., Atividade reprodutiva das principais espécies de peixes do Domínio das Ilhas Fluviais do rio Paraíba do Sul.P.157-167. In:Berriel, T. C. S.; Caramaschi, E. P.,Polaz, C. N. M. Monitoramento da fauna aquática : funções ecossistêmicas do domínio das ilhas fluviais do Rio Paraíba do Sul. – Itaipava, RJ : Projeto Piabanha, 2018. 432p. : il.

Lira, N. A., Pompeu, P. S., Agostinho C. S., Agostinho A. A., Arcifa M. Sofia, Pelicice F. M. 2017. Fish passages in South America: An overview of studied facilities and research effort. *Neotropical Ichthyology* 15(2). e 160139.

Lowe-McConnell, R.H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. Tradução de Anna Emília A. M. Vazzoler; Angelo Antonio Agostinho; Patrícia T. M. Cunningham São Paulo: EDUSP. 535 p. Título original: Ecological studies in tropical fish communities.

Ministério do Meio Ambiente (MMA), Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção, 2014, Portaria N.º 444 de 17 de Dezembro de 2014.





Moraes, M. B., Polaz, C. N. M., Caramaschi, E. P., Santos Júnior, S. S., Souza, G. & Carvalho, F. L. 2017. Espécies Exóticas e Alóctones da Bacia do Rio Paraíba do Sul: Implicações para a Conservação. *Biodiversidade Brasileira* 7(1): 34-54.

Oldani, N.O., Baigun, C.R.M. 2002. Performance of a fishway system in a major South American dam on the Paraná River (Argentina-Paraguay). *River Research and Applications*, v. 18, 171-183.

Parecer STP. 2013. Parecer sobre o STP – Workshop realizado em maio de 2012.

Pelicice, F.M. e Agostinho, A.A. 2008. Fish-passage facilities as ecological traps in large neotropical rivers. *Conservation Biology* 22 (1), 180-188.

Polaz C. N. M, Bataus Y. S. L, Desbiez A., Reis M.L. 2011. Plano de ação nacional para a conservação das espécies aquáticas ameaçadas de extinção da bacia do rio Paraíba do Sul. *Série Espécies Ameaçadas*.

Pompeu, P. S., Agostinho, A. A. e Pelicice, F. M. 2012. Existing and future challenges: the concept of successful fish passage in south america. *River Res. Applic.*, 28: 504–512. doi: 10.1002/rra.1557.

Pompeu, P.S., Martinez, C.B. 2015. Efficiency and selectivity of a trap and truck fish passage system in Brazil. *Neotropical Ichthyology*, v.5, n.2, 169-176, 2007.

Reis, R. E., S. O. Kullander & C. J. Ferraris, Jr. 2003. Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America. Porto Alegre, Edipucrs, 729p. Rosa, R. S.; Lima, F. C. T., 2008: Peixes. In: Lista da Fauna brasileira ameaçada de extinção: incluindo as espécies quase ameaçadas e deficientes em dados. A. B. M. MACHADO, C. S. MARTINS, G. M. DRUMMOND (Eds.). Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, pp. 65-81.

SANTOS, L.N. dos; GONZALEZ, A.F.; ARAUJO, F.G., 2001: Dieta do tucunaré-amarelo *Cichla monoculus* (Bloch & Schneider) (Osteichthyes, Cichlidae), no reservatório de Lajes, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*. 18 (1), 191-204.

São Paulo. 2019. DECRETO Nº 60.133, DE 7 DE FEVEREIRO DE 2014. Declara as espécies da fauna silvestre ameaçadas de extinção, as quase ameaçadas e as deficientes de dados para avaliação no Estado de São Paulo e dá providências correlatas

Shafland, P.L., 1999: The introduced butterfly peacock (*Cichla ocellaris*) in Florida. I. Community analyses. *Reviews in Fisheries Science*. 7 (2), 71-94.

Souza, G. Ecologia e ontogenia inicial de ovos e larvas de peixes do curso Médio Inferior do rio Paraíba do Sul e dos seus tributários. 2015. 106 p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Curso de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, de Ambientes Aquáticos Continentais, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes – RJ. 2015.

Van Zyll De Jong, M. C.; Gibson, R.J.; Cowx, I.G., 2004: Impacts of stocking and introductions on freshwater fisheries of Newfoundland and Labrador, Canada. *Fisheries Management and Ecology*. 11, 183-193.

Vieira F, Gasparini JL. 2007. Os Peixes Ameaçados de Extinção no Estado do Espírito Santo. In: Passamani M, Mendes SL, organizadores. 2007. Espécies da fauna ameaçadas de extinção no estado do Espírito Santo. Vitória p87-104.





Vieira, f.; rodrigues, R. R. 2010. A fauna de peixes dos afluentes do rio Paraíba do Sul no estado de Minas Gerais. MG-Biota 3(1): p. 5-23.

Welcomme, R.L., 1988: International introductions of inland aquatic species. FAO Fisheries Technical Paper. 294, 1-318.

Zaret, T.M.; Paine, R.T., 1973: Species introduction in a tropical lake. Science. 182, 449-455.